

AVANCE Y PERSPECTIVA

bibl.
Area
Biologica

Unidad Irapuato

- ***Hacia la suficiencia alimentaria***

Unidad Saltillo

- ***Apoyo a la industria metalúrgica no ferrosa***



Sumario

<i>Columna del Director</i>	<i>Pág. 1</i>
<i>Hacia la suficiencia alimentaria</i>	<i>Pág. 2</i>
<i>Apoyo a la industria metalúrgica no ferrosa</i>	<i>Pág. 13</i>
<i>Noticias del Centro</i>	<i>Pág. 22</i>
<i>Diálogos: Administración de tecnología, hoy</i>	<i>Pág. 25</i>
<i>Documentos: Superar la crisis</i>	<i>Pág. 30</i>
<i>Matices: El cuarteto de cuerdas/Pedro A. Lehmann F.</i>	<i>Pág. 31</i>
<i>Cine: Cine / ciencia / magia / Fernando Macotella</i>	<i>Pág. 37</i>
<i>Fotografías de Arturo Piera</i>	
<i>Material gráfico de la Bauhaus</i>	

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados
del I.P.N. (CINVESTAV).

Dr. Manuel V. Ortega, Director

Editor: M. en C. Carlos R. Ramírez Villaseñor,
Secretario Técnico.

Consejo editorial: Carlos Chimal, Arturo Piera,
Carlos R. Ramírez Villaseñor.

Impreso en los talleres de Editorial Penélope, S.A. de C.V.
Av. Country Club 162, Col. Country Club, 04220 México, D.F.

Diseño: Luis Cortés.

Certificado de licitud de título 1728 y certificado de licitud de contenido 1001, otorgados por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación.

Avance y Perspectiva, publicación bimestral editada por la Secretaría Técnica del CINVESTAV, Av. I.P.N. No. 2508 esq. Calz. Ticomán; Apartado Postal 14-740, 07000 México, D.F. Delegación Gustavo A. Madero.

AVANCE Y PERSPECTIVA

Unidad Irapuato

- *Hacia la suficiencia alimentaria*

Unidad Saltillo

- *Apoyo a la industria metalúrgica no ferrosa*



Año 2
Junio año 1982 ISSN 0185-1441
México, D. F.

CINVESTAV/IPN



Escribo estas líneas días después de que el Gobierno Federal ha dictado las últimas medidas económicas por todos conocidas: una segunda devaluación, control restringido de cambios, terminación del subsidio a determinados productos. Lo severo de estas disposiciones nos indica claramente la difícil situación económica por la que atraviesa el país. Al Centro y a todos los que trabajamos en él nos afectan estas disposiciones. Una vez más disminuye nuestra capacidad económica. Será prácticamente imposible comprar el equipo que se había programado adquirir; va a ser difícil mantener el trabajo de los laboratorios al ritmo adecuado, y desde luego no habrá obras de construcción este año.

Por otra parte, tal como lo he informado anteriormente, hay un serio retraso en la entrega de las partidas presupuestales aprobadas; en ocasiones sólo se nos ha dado lo suficiente para cubrir la nómina. No será difícil que algunas partidas no se ejerzan porque no se entregaron los fondos correspondientes. Hay que tener presente que esta situación es general, todas las instituciones gubernamentales se encuentran en las mismas condiciones. Algunas, por haber solicitado préstamos bancarios para pago de prestaciones no aprobadas por la Secretaría de Programación y Presupuesto, viven una situación aún más grave, ya que tienen fuertes deudas a muy altos réditos, sin posibilidad de que se les aumente su subsidio presupuestal. Han tenido entonces que recortar programas, cancelar acciones académicas. Afortunadamente este no es el caso del Centro. No

tenemos deudas. Estamos actuando dentro de los niveles presupuestales que nos marcaron.

Esta difícil situación durará el resto de este año e indudablemente el próximo. Coincide con un cambio de administración y seguramente tomará un año al nuevo gobierno encarrilar de nuevo la economía. Pero el país es joven; tiene gran dinamismo, riquezas y bienes naturales; gente dispuesta a trabajar y a salir adelante. La nueva administración está comprometida a actuar con honradez, a ser diligente y efectiva. Así lo esperamos, así lo exigimos. Por ello podemos confiar que en 1984 habrá una recuperación efectiva. Y cuando ésta llegue el Centro recibirá un gran apoyo. Es una gran institución, de magnífica calidad, de reconocido y merecido prestigio. Es algo de lo mejor que tiene el sistema. Por ello recibirá un gran estímulo. El esfuerzo, el trabajo, la dedicación de todos nosotros en los últimos años ha formado esta nueva imagen, esta gran realidad. Y los frutos de ello los recogeremos en 1984.

Nuestra obligación es continuar trabajando con la pasión que lo estamos haciendo. Debemos permanecer unidos, debemos proteger al Centro manteniendo su prestigio, aumentando su calidad, y vinculándolo más a las necesidades nacionales. El Centro es nuestra mejor arma y una tarjeta de presentación inestimable. Este Centro que estamos haciendo entre todos será el que nos saque adelante si no dejamos que se deteriore, si no nos desesperamos, si le somos fieles. Con el Centro saldremos adelante.

Hacia la suficiencia alimentaria

Una de las áreas de la ciencia que requiere mayor desarrollo en el país es la de la biología vegetal, debido a su vinculación con los problemas nacionales, ya que es imperante aumentar la producción de granos y semillas, así como perfeccionar su conservación. Para ello se requiere de un grupo de investigación y enseñanza que pueda contar con un fuerte respaldo de ciencia básica ligada con las líneas de investigación de aplicación inmediata. Se pretende por ello capacitar estudiantes que posean una sólida formación y una adecuada visión de la problemática regional del país, con objeto de que diseñen adecuadamente los programas de desarrollo en el área de la biología vegetal.

Se sabe que un porcentaje muy alto de las semillas que se proporcionan al agricultor carecen de una capacidad de germinación adecuada (viabilidad). Este problema en el campo de las oleaginosas resulta especialmente crítico, ya que en ocasiones, en pocas semanas pueden llegar a perder más de un 50 por ciento de su viabilidad. Por otra parte, debido a la deficiente conservación de granos, las pérdidas estimadas en el país son de una enorme magnitud, aunque se carezca de datos que indiquen el monto preciso de estas pérdidas. En términos generales, la FAO indica que en los países de clima tropical y semitropical llega a perderse más del 30 por ciento de la cosecha. Además, a esto se suma el hecho de que la presencia de hongos en los granos almacenados altera significativamente sus caracteres organolépticos. En casos extremos, llegan a producirse sustancias de muy elevada toxicidad, las cuales pueden dañar seriamente la salud del humano o del animal que las consuma, e incluso pueden provocar la muerte.

Actualmente no se tiene en el país un centro de capacitación que cuente con la infraestructura adecuada para realizar investigación en esta área, en el cual se contemplen programas de formación académica que preparen los cuadros de investigación necesarios, y que proporcionen asesoramiento y capacitación técnica. Es necesario también poseer una infraestructura que contemple la realización de proyectos de investigación básica que den mayor fundamentación a los proyectos de investigación

aplicada. Si se cuenta con los dos tipos de investigación, se podrá impartir un conocimiento sólido a los estudiantes y se podrá confeccionar programas que respondan a preguntas inmediatas, así como a preguntas cuya aplicación no sea necesariamente a corto plazo. A fin de dar respuesta a estas necesidades, se ha implementado la formación de un grupo de investigación y enseñanza que sea capaz de integrar desde aspectos básicos de biología molecular, hasta aspectos francamente aplicados del campo de la biología vegetal, principalmente en el área relacionada con manejo y almacenamiento de granos y semillas.





Se consideró indispensable ubicar este grupo en una región de importancia eminentemente agrícola, que le facilitara el contacto con los problemas agro-nómicos y de conservación de granos y semillas. Al mismo tiempo, se tomó en cuenta la necesidad de descentralizar las actividades de investigación y de enseñanza superior, con el fin no sólo de ayudar a resolver el problema de la macrocefalia en el Distrito Federal, sino al mismo tiempo de fomentar el arraigo de los científicos a la provincia y retener los mejores elementos del estado para su propio desarrollo, además de crear opciones a fin de atraer otros elementos brillantes de la zona en que se localizara el Centro. Antes de tomar una decisión se consideraron lugares con muy alta producción de maíz, como es el estado de Jalisco, o bien otros con elevada problemática en la conservación de granos y semillas, como son las zonas tropicales y semitropicales del país. Pero la decisión se inclinó por la zona del Bajío, en alguna época llamada "el granero del país", por su gran importancia agrícola debido a la bondad de su tierra y a su buen clima, lo que hace posible la diversificación de cultivos que pueden desarrollarse en ella. Así, la ciudad de Irapuato, a 327 kilómetros de la capital, con un

centro de educación superior de reconocido nivel académico, una escuela de Agronomía y Química, y una de Agricultura y Zootecnia, se convirtió en sede de la unidad. Además, a cuarenta y cuatro kilómetros se encuentra la ciudad de Guanajuato, que cuenta con una facultad de Ciencias Químicas en la que se localiza el Instituto de Biología Experimental de la Universidad del estado. Esto permite el establecimiento de relaciones adecuadas con sus programas de investigación así como con los estudiantes de licenciatura, con quienes la unidad pretende nutrir los programas de posgrado. En el estado de Guanajuato existen veintitrés centros de investigación y se cuenta con un convencido apoyo de parte del gobierno estatal; prueba de ello ha sido el otorgamiento de un terreno de 20 hectáreas a esta unidad, con tierra de primera calidad y con un pozo con capacidad de 15.2 cm (6 pulgadas). Este terreno, en el que se lleva a cabo ya el primer cultivo, albergará las futuras construcciones que se espera se inicien a fines de este año y las cuales estarán financiadas por el gobierno de la entidad.

Temporalmente se ha ocupado una casa rentada, a la cual se le han hecho todas las modificaciones necesarias a fin de llevar a cabo trabajo experimen-

tal. Para ello ha sido necesario instalar una pequeña planta eléctrica de 112.5 kilowatts y un depósito adicional de agua con una bomba de mayor presión. Se cuenta también con un pequeño invernadero, así como con las facilidades de campo que concede el terreno donado.

Estructura administrativa

La Unidad Irapuato cuenta a la fecha con un grupo de investigadores integrado por cinco doctores, dos maestros en ciencias y dos profesionistas. Las especialidades de los investigadores son: Tecnología de cereales, Microbiología de suelos y su relación con semilla, Bioquímica de plantas, Bioquímica de germinación de semillas, Almacenamiento y manejo de granos y semillas, y Hongos en granos almacenados. Se ha pretendido que el personal de apoyo administrativo, reducido por el momento, provenga de la zona y habite en la misma ciudad, propiciando así la creación de fuentes de empleo en el estado, de acuerdo con el compromiso establecido con el gobierno de Guanajuato.

Un aspecto medular al considerar la descentralización de la investigación y la enseñanza, es el poder contar con un centro de información adecuado. En la actualidad la Unidad Irapuato mantiene suscripciones con setenta y dos revistas que se consideran de las más relevantes en el campo de la biología vegetal, y se han recibido más de seiscientos libros, acervo que se espera ampliar sustancialmente en fecha próxima. Se proporciona con prontitud a los investigadores el servicio de búsqueda de información, ya que además se tiene acceso a una terminal SECOBI en Guanajuato. Estos factores han sido determinantes, sobre todo si se considera que se está en el inicio de nuevos programas y que se carece de bibliotecas especializadas en la zona. Así, al proporcionar servicios de información especializada en la región se pretende cumplir con uno más de los propósitos de apoyar al desarrollo regional.

La M. en C. Rebeca Lizaldi fue la persona responsable de iniciar las funciones de este centro de información; actualmente se encuentra a cargo de la M. en C. Esperanza Vargas.

Otro importante factor que se debe considerar al salir de la capital es la implementación de un ade



Maestro en ciencias Eduardo Tovar, administrador de la unidad, y personal de apoyo.

cuado servicio de mantenimiento para el equipo especializado, ya que en la provincia resulta crítico y costoso. Para ello la unidad ha contratado los servicios de un ingeniero electrónico que, aunque cuenta con experiencia en el área de mantenimiento electrónico de equipo científico, se planea apoyarlo en un programa de capacitación para especializarse en algunos de los equipos que más necesita la unidad. Hasta el momento este ingeniero ha logrado que más del 90 por ciento del equipo recibido esté en funciones, y ha sido responsable de toda la instalación eléctrica requerida en nuestros locales provisionales.

Estructura académica

Existen cuatro secciones que integran la estructura académica de la unidad. Una de ellas, la Sección de microbiología de suelos, está integrada por el doctor Juan José Peña Cabriales, cuya especialización es la Microbiología de suelos y la relación semilla-suelo, y el estudiante de doctorado Víctor Olalde Portugal, de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN.

En esta área se estudia las interacciones entre los micro-organismos del suelo y plantas superiores de interés agrícola. Dentro de estas interacciones se hace énfasis en asociaciones simbióticas, como es el caso de micorrizas y de fijación de nitrógeno atmosférico por leguminosas. Al mismo tiempo, la sección tiene interés en el estudio de la microflora de granos, principalmente en los fenómenos de sucesión microbiana observados cuando los granos pasan de las condiciones de campo a las de almacén. Los estudios generales están conformados desde un punto de vista ecológico, procurando mantener en perspectiva el significado de las características del medio ambiente en la expresión de los fenómenos mencionados.

La Sección de tecnología de granos y semillas está a cargo del doctor Octavio Paredes López, especializado en Tecnología de granos. Los granos, y principalmente los cereales, representan el principal componente de la dieta alimenticia de la mayoría de los mexicanos. En los grupos de bajos recursos económicos, no menos de dos terceras partes de las calorías diarias totales consumidas provienen de los cereales, y principalmente del maíz en forma de tortilla y productos similares. Esto hace imperativo la generación de información científica y tecnológica que, aunada a la formación de recursos humanos adecuadamente preparados, contribuya a la resolución de problemas de la alimentación en México. Dentro de este contexto se han selec-



cionado algunas líneas de investigación, relativas a la interrelación existente entre la estructura de las macromoléculas y las características funcionales, estructurales y nutricionales de los granos y semillas. Las líneas de trabajo son: manejo, almacenamiento y procesamiento, esto es, investigación de los efectos de las condiciones de manejo, almacenamiento y procesamiento de granos sobre las características nutricionales y funcionales de los mismos. Estructura; el estudio de la influencia de las características estructurales de los granos en la retención de sus propiedades alimenticias, durante el manejo, almacenamiento y procesamiento. Molienda y reología; estudios sobre molienda de granos y sobre reología de masas, almidones y proteínas. Germinación; investigación de los efectos de la germinación pre y poscosecha sobre el comportamiento nutricional y funcional de los granos y principalmente del maíz para la elaboración de tortillas. Y por último, estudio de la influencia de la actividad acuosa sobre las características y germinación de granos y semillas.

Pertencen a la Sección de bioquímica y fitoquímica el doctor Jorge Molina Torres (Bioquímica y fitoquímica de productos secundarios), la doctora Teresa Bengochea (Fisiología y bioquímica de plantas) y la estudiante de maestría Alba Jofre (Bioquímica y cultivo de tejidos). En este campo se



Doctora Teresa Bengochea.

estudian problemas relacionados con metabolismo secundario, cambios en lípidos y diversos aspectos de la germinación.

Los estudios del metabolismo durante biogénesis de la semilla suponen síntesis y recambio de lípidos e intermediarios del metabolismo secundario durante la formación y diferenciación de la estructura subcelular del grano. La bioquímica del almacenamiento se ocupa de la estabilidad y enranciamiento de lípidos y compuestos susceptibles de oxidación,



Q.B.F. Silvia Edith Valdés Rodríguez, auxiliar de investigación.



Doctor John Dodds.

además de la función de antioxidantes naturales presentes en los tejidos de almacenamiento en cereales, oleaginosas y leguminosas. Germinación y brotamiento; consiste en estudiar la regulación en la iniciación del metabolismo secundario en estructuras subcelulares durante la germinación y primeras etapas del desarrollo de tejidos fotosintéticos. Se trata de un estudio comparativo del metabolismo secundario y su regulación en brotamiento y germinación. Se consideran los factores de crecimiento en las semillas y su papel regulador durante la germinación. Aquí se estudia el papel de receptores de etileno en semillas y su papel en la regulación de otras actividades hormonales.

La Sección de almacenamiento de granos y semillas está formada por el doctor Alejandro Blanco Labra (Bioquímica y almacenamiento de granos y semillas), maestra en Ciencias Dora Linda Guzmán de Peña (Fitopatología y hongos en granos almacenados), ingeniero bioquímico Manuel Vázquez Arista (Transporte, manejo y almacenamiento de granos y semillas) y Q.F.B. Silvia Valdés Rodríguez (Bioquímica de plantas). Se llevan a cabo investigaciones relacionadas con poscosecha de granos y semillas y problemas que se presentan durante la



Doctor Jorge Molina.

recolección, transporte y conservación de estos materiales. En un principio se abordarán los siguientes aspectos básicos.

Reconocimiento de la problemática relativa al almacenamiento y conservación de granos y semillas, que permitirá, primero, contar con datos precisos sobre el estado real del almacenamiento en la región, y segundo, ubicar mejor el resto de las investigaciones en este campo en relación a las necesidades existentes. Determinación de la población fúngica en el estado, y de la incidencia de micotoxinas (aflatoxinas, acratoxinas y zearalenona) en granos procedentes de diferentes condiciones de almacenamiento (rústico, silos y bodegas). Lo anterior es muy importante si se considera las implicaciones que estas toxinas tienen en la salud pública tanto humana como animal. Estudio de factores bioquímicos que contribuyen a la resistencia de los granos al ataque de insectos. Estudio de los fenómenos de brotamiento (germinación prematura) en granos pre y poscosecha. Estudio químico y bioquímico de los problemas que presentan los granos y semillas oleaginosas durante el almacenamiento. Diseño y experimentación de silos, tanto herméticos, para experimentar almacenamiento en atmósferas controladas, como silos normales.



Doctor Alejandro Blanco, director de la unidad

Programas

De acuerdo con los objetivos planteados, se toma en cuenta las prioridades de desarrollo del estado y del país en la elaboración de los programas de investigación y enseñanza. Esto se hace con el fin de integrar esfuerzos y lograr un mejor aprovechamiento de los conocimientos generados en la investigación con los programas de desarrollo antes mencionados. Es así como se ha elaborado un programa que permita preparar personal con una base común de biología vegetal y con opciones múltiples que abarquen desde regulación a nivel molecular hasta problemas relacionados con manejo y almacenamiento de granos y semillas, pretendiéndose llegar a implementar el área de Ingeniería de silos. Es importante hacer notar que esta última opción es una especialidad de la cual se carece totalmente en el país, a pesar de la gran necesidad de conocimientos que exigen la creciente demanda y producción de granos y semillas.

Dentro del programa de formación de personal se han establecido contactos con asociaciones internacionales, en particular con la FAO, organización de la cual el oficial regional de servicios agrícolas,



después de efectuar una visita a esta unidad, ha propuesto que junto con el Cigras (Centro de investigación y semillas de Costa Rica), y el Cenireinar (Centro nacional de entrenamiento en almacenamiento) de Brasil, se dé una interacción que permita constituirlos como las sedes para organizar la enseñanza latinoamericana sobre pérdidas poscosecha.

Para cubrir las metas propuestas se trabaja actualmente en la preparación de personal, tanto en el país como en el extranjero. Se tiene ya arreglos para la incorporación este año de otro investigador en Fisiología vegetal y otro en Tecnología de cereales. A la fecha se han enviado cinco estudiantes al extranjero en los campos de Fisiología vegetal, Bioquímica vegetal e Ingeniería genética de plantas. En el caso del personal que se prepara en el país en el área de Almacenamiento e Ingeniería de silos, se ha establecido ya un programa por medio del cual un experto británico del Tropical Products Institute, en la rama de Ingeniería de silos, colabora con el personal de esta unidad. Esto ha sido posible a través de un programa establecido con la participación del SAM (Sistema Alimentario Mexicano) y contando con el apoyo del Consejo Británico. Se ha logrado de esta manera participar en la construc-

ción de dos silos experimentales los cuales se contruyeron en el CIQA (Centro de investigación de química aplicada), bajo la modificación del diseño presentado por esta unidad con la asesoría antes mencionada. Estos silos serán instalados para las pruebas, uno en los campos experimentales de esta unidad y el otro en San Antonio Bobolá, en Campeche, este último con el fin de probar el comportamiento del silo en condiciones tropicales.

En lo referente a la preparación de estudiantes graduados se planea iniciar los programas correspondientes a la maestría el próximo año. Estos programas, como se ha dicho, tendrán una base común en biología vegetal y diferentes opciones dentro de las especialidades mencionadas.

Tomando en cuenta las necesidades existentes en el área de la Biología vegetal, y principalmente en las áreas de mayor aplicación, se ha decidido que dentro del programa de enseñanza se cubra también un programa de capacitación de personal técnico. De esta forma se pretende preparar o actualizar personal proveniente tanto del sector público como del privado que requiera instrucción en las áreas que se manejan en esta unidad. Para ello se pretende llevar a cabo un curso anual, al término del cual se

les pueda expedir un certificado de dicha preparación. Se pretende también colaborar en la resolución y asistencia a problemas regionales provenientes del sector productivo y enmarcados dentro de las áreas de especialidad de esta unidad.

Vinculación regional

A instancias de la Unidad Irapuato, y en coordinación con el Ciateg (Centro de investigación y asistencia tecnológica del estado de Guanajuato), se ha integrado ya un organismo que coordina a veintidós de los centros de investigación existentes en el estado. Tal coordinación se le ha llamado Cinideg (Coordinación de instituciones de investigación del estado de Guanajuato). Esto ha facilitado la comunicación entre los centros, así como entre los centros y el estado, lo cual permite una optimización de los recursos existentes. Cabe mencionar que esta organización constituye el primer intento de agrupar a la mayor parte de centros de investigación en un estado. Asimismo, se tienen ya proyectos de colaboración en investigación y en programas de seminarios con la facultad de Ingeniería de Salamanca

y con la Escuela de Agronomía y Zootecnia, ambas de la Universidad de Guanajuato, así como con la Universidad Iberoamericana, Unidad León.

La Unidad Irapuato ha ofrecido ya dos cursos cortos, uno en Métodos de superación y otro en Cromatografía de gases y Cromatografía líquida de alta presión. Además, sus miembros han participado en diversos cursos tanto en distintas provincias como en la capital, y se concluyó ya la primera tesis de licenciatura en el campo de Microbiología de suelos, asesorada por un miembro de esta unidad, para un alumno de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Se han establecido contactos, en primer lugar con el SAM, institución con quien se trabaja en estrecha colaboración, y se han iniciado pláticas para establecer programas de colaboración con Pronase (Productora Nacional de Semillas), Conasupo, Andsa (Almacenes nacionales de depósito) y el INIA (Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas). Se trabaja con el gobierno del estado en el establecimiento de una cabeza de sector que coordine las prioridades de desarrollo en el área de ciencia y tecnología, dentro del sistema Coplateg



Silo diseñado en la unidad e invernadero.



(Comité de planeación para el desarrollo del estado de Guanajuato). La unidad también forma parte activa del Comité municipal de programación y evaluación agropecuaria y forestal. De esta manera, se piensa formar personal capacitado en el área de la Biología vegetal y al mismo tiempo ligar los estudios de investigaciones a los problemas reales del país.

Debe mencionarse el apoyo BID-Conacyt, que ha sido de primordial importancia en la constitución de la infraestructura humana necesaria para dar inicio a los programas de investigación. Inicialmente este apoyo está previsto para dos años y contempla tanto el aspecto de formación de recursos humanos como el de compra de equipo y recursos materiales en general. Haber alcanzado los objetivos propuestos en esta primera etapa obedece en mucho a la flexibilidad y apoyo constante por parte del personal de Conacyt involucrado en este programa. La colaboración de la UNAM ha sido también significativa, sobre todo en lo referente al desarrollo del proyecto arquitectónico de las instalaciones, a cargo de la Dirección General de Obras. El gobierno del estado propició esto, ya que el personal de dicha

dirección cuenta con gran experiencia en el diseño de este tipo de Centro. A través de un estrecho contrato entre usuarios y diseñadores se ha obtenido un excelente proyecto, aprobado en principio por el gobierno del estado. Asimismo, se ha establecido un convenio con la facultad de Química, que permite la estancia de un miembro universitario en la unidad. El Centro a su vez ha contratado una persona escogida por la facultad, que ha sido comisionada a ella por el mismo periodo. Ahí se desarrollaron los aspectos iniciales de los proyectos de investigación de la unidad.

Este es en general el esquema actual de la Unidad Irapuato, mediante el cual se pretende alcanzar los objetivos propuestos. Hay conciencia de las dificultades inherentes al inicio de una unidad de investigación; se sabe también de las dificultades que implica crear toda una infraestructura en época de crisis económica. Pero se cuenta con el espíritu de trabajo de los investigadores y del grupo de apoyo de esta nueva unidad, y se confía que a corto plazo aparecerán resultados que justifiquen el esfuerzo invertido y la confianza depositada. ☼

Personal académico y auxiliares de investigación

Blanco Labra, Alejandro. Profesor titular. Director de la unidad, miembro de la Sección de almacenamiento. Químico Farmacéutico-biólogo (1963) facultad de Ciencias Químicas, UNAM. Doctor en Química (1971), facultad de Ciencias Químicas, UNAM. Realizó estudios de posdoctorado en Almacenamiento de granos (1978-79) en el Instituto de Estudios Tropicales, Londres, Inglaterra.

Bengochea, Teresa. Profesora asociada, miembro de la Sección de bioquímica y fitoquímica. Licenciada en Biología (1974) facultad de Ciencias, UNAM. Doctora en Fisiología vegetal (D. Sc., 1980) Universidad de Aberystwyth, Gales, Gran Bretaña. Posdoctoral (1980-81) Universidad de Cornell, EUA, y (1981-82) Universidad de Birmingham, Inglaterra, en Cultivo de tejidos y factores de crecimiento en plantas.

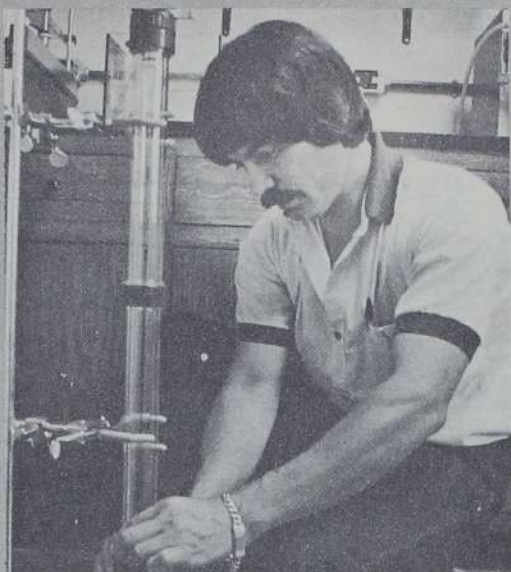


M. en C. Doralinda Guzmán de Peña.

Guzmán de Peña, Doralinda. Profesora asociada, miembro de la Sección de almacenamiento. Químico bacterióloga y parasitóloga (1970) Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. Maestra en Ciencias (M. Sc. 1980) Universidad de Cornell, EUA.

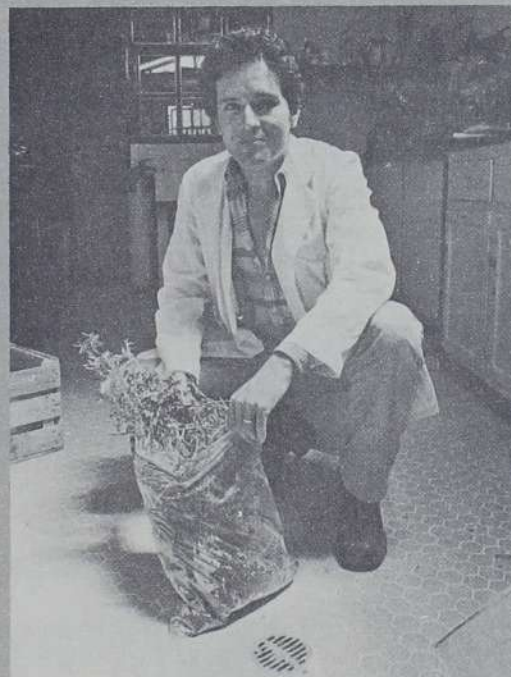
Paredes López, Octavio. Profesor titular, miembro de la Sección de tecnología de granos y semillas. Ingeniero bioquímico (1968), Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. Maestro en Ciencias (M. Sc. 1970) Instituto de Microbiología, Academia Checoslovaca de Ciencias, Praga. Maestro en Ciencias (1975) Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. Doctor en Ciencias (Ph. D. 1980) facultad de Agricultura, Universidad de Manitoba, Winnipeg, Canadá.

Peña Cabriales, Juan José. Profesor adjunto, miembro de la Sección de microbiología de suelos. Químico bacteriólogo y parasitólogo (1973) Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. Maestro en Ciencias (M. Sc. 1978) Universidad de Cornell, EUA. Doctor en Ciencias (Ph. D. 1981) Universidad de Cornell, EUA.



Doctor Octavio Paredes.

Molina Torres, Jorge. Profesor adjunto, miembro de la Sección de bioquímica y fitoquímica. Químico (1973) facultad de Ciencias Químicas, UNAM. Doctor en Ciencias (D. Sc. 1980) Universidad de North Wales, Gran Bretaña.



Doctor Juan José Peña.

Vázquez Arista, Manuel. Profesor asociado, miembro de la Sección de almacenamiento. Ingeniero Bioquímico (1972) Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN.

Valdéz Rodríguez, Silvia Edith, Auxiliar de investigación. Sección de almacenamiento. Química farmacéutica-bióloga (1980) facultad de Ciencias Químicas, UNAM.



I.B.Q. Manuel Vázquez Arista.

Personal académico para ser incorporado al concluir los estudios que actualmente realizan en las siguientes especialidades:

- Estudiante de maestría en Biblioteconomía, Universidad de Guanajuato.
- Estudiante de doctorado en Genética, en Inglaterra.
- Estudiante de doctorado en Ingeniería genética, en Gante, Bélgica.
- Estudiante de maestría en Fisiología vegetal, en Inglaterra.
- Dos estudiantes de doctorado en Bioquímica y Biología molecular en plantas, en Estados Unidos.



Personal administrativo

Tovar Martínez, Eduardo. Administrador. Ingeniero industrial (1972) facultad de Ingeniería, UNAM. Maestro en Ciencias (M. Sc. 1978) Universidad de Leeds, Gran Bretaña.

Abascal de Blanco, Carolina. Contadora. Contador público (1972) Escuela de Ciencias Económico-Administrativas, Universidad Autónoma de Puebla.

Vidal, Javier. Encargado de la Sección de mantenimiento electrónico. Ingeniero mecánico-electricista (1970) facultad de Ingeniería, UNAM, con especialización en reparación de equipo científico.

Vargas, Esperanza. Encargada de la biblioteca. Maestra en Biblioteconomía.



Ingeniero Javier Vidal, encargado de mantenimiento electrónico.

Reconocimiento

Se desea dejar constancia de la valiosa ayuda que se ha recibido, en diferentes formas, de parte de las siguientes dependencias y organismos:

Secretaría de Educación Pública.
Subsecretaría de Educación e Investigación Tecnológicas.

Gobierno del estado de Guanajuato.

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Sistema Alimentario Mexicano.

Universidad de Guanajuato.

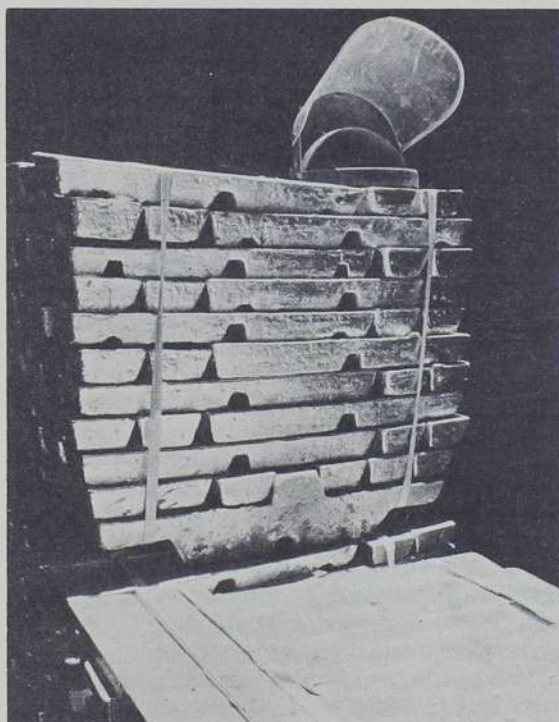
Universidad Nacional Autónoma de México.

Apoyo a la industria metalúrgica no ferrosa

La metalurgia no ferrosa trata sobre todos los metales y sus aleaciones, excepto el hierro. Incluye entonces los metales preciosos como el oro y la plata; los metales industriales, de los cuales los más comunes e importantes son el cobre, el plomo, el zinc y el aluminio; también el titanio y el níquel, que son usados en superaleaciones; los metales clasificados como estratégicos en el mundo industrializado, como por ejemplo el cobalto, el columbio, el cromo y el tántalo, los cuales se usan como aleantes; y todos aquellos metales utilizados en sistemas avanzados de generación de energía como el zirconio, el uranio y el silicio metálico.

Su importancia industrial en nuestro país se refleja particularmente en el valor de la producción nacional de los metales no ferrosos, que supera en más del 40 por ciento el valor de la producción de

ferrosos, incluyendo en estos últimos los minerales siderúrgicos y excluyendo en los primeros el oro y la plata. Específicamente, en el año de 1980, la producción nacional de metales no ferrosos alcanzó un valor de 10 051.6 millones de pesos, mientras que el valor de la producción de los ferrosos fue de 7 104.7 millones de pesos. En general, se observa un incremento marcado en la utilización de los metales no ferrosos; ejemplo de ello es el aluminio, cuyo uso tanto en la industria de la construcción como en la industria automotriz ha ido en constante crecimiento. Sin embargo, en el país no existe materia prima de la cual sea posible obtenerlo mediante un proceso económicamente viable, por lo que se deben importar 62 800 toneladas métricas anuales de aluminio en sus diferentes formas, de un consumo aproximado de 110 mil toneladas métri-





Instalaciones provisionales de la Unidad en Saltillo, Coahuila.

cas; la diferencia, 42 600 toneladas métricas, se producen en México a partir de alumina y bauxita importada, y de chatarra que en gran parte también se importa (datos correspondientes a 1980).

Por otra parte, en contraste con el caso del aluminio, el país tiene reservas muy importantes de zinc. Se producen 238 200 toneladas métricas de zinc en bruto, del cual se exportan 96 mil; del resto se elaboran 142 mil en lingote y así se exportan 59 600. Aunque el zinc tiene muchas aplicaciones con un valor agregado muy alto y podría sustituir ventajosamente al aluminio en algunas aplicaciones, el uso interno es de sólo 88 mil toneladas métricas (datos de 1980). Actualmente, algunas aleaciones de zinc para fundición están reemplazando partes fundidas de hierro y acero, así como de bronce, y se puede decir que el zinc jugará un papel muy importante en nuestro país por la diversidad de aplicaciones que posee.

El Centro, consciente de la necesidad de atender y expandir sus actividades en áreas prioritarias para el desarrollo tecnológico del país, encontró precisamente en la metalurgia no ferrosa un área con posibilidades de desarrollo muy grandes, en vista del panorama que ésta presenta en México.

Por su parte, en el primer semestre de 1979 Conacyt mostró su intención de apoyar económica-

mente al Cinvestav y ofreció todo su apoyo para que se dedicaran esfuerzos a la creación de infraestructura humana y material en la metalurgia de los no ferrosos y que, como institución matriz, asegurara que el nivel académico y tecnológico de la institución a formarse fuera el más alto posible en el país.

Con el objeto de conocer la conveniencia y factibilidad de crear una unidad que se dedicara a la enseñanza, investigación y desarrollo industrial de la metalurgia no ferrosa, el Cinvestav financió un estudio para mostrar que el sector industrial de los no ferrosos necesita apoyo tecnológico y de personal calificado tanto para sus necesidades presentes como para su expansión futura. Los resultados del estudio enseñaron que la necesidad de la existencia de una unidad que desarrolle las actividades anteriores es imperante, pues además de los requerimientos industriales se encontró que la situación en el medio universitario a nivel licenciatura y de posgrado es deficiente y se apoya débilmente al sector productivo. Se puede decir, concluye el estudio, que existe poca actividad de enseñanza en todos los niveles de la metalurgia no ferrosa. Aunque hay varias instituciones que ofrecen licenciatura en metalurgia extractiva, a nivel posgrado no se desarrolla ninguna actividad en metalurgia no ferro-

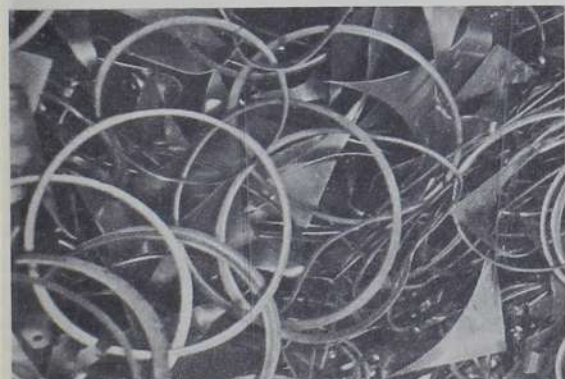
sa. En cambio existen nueve programas de posgrado en el área de los ferrosos, uno a nivel diploma y ocho a nivel maestría. En lo que respecta a actividades de investigación, de la incipiente labor que en México se realiza, menos del 20 por ciento corresponde al área de los no ferrosos.

Plan para establecer la infraestructura humana y material de la unidad

Dado el panorama de la metalurgia no ferrosa tanto en el medio académico como el industrial, se concluyó que era conveniente y necesario dedicar esfuerzos para establecer una unidad del Cinvestav que satisficiera en cierta medida las necesidades presentes y futuras de la industria del área para el desarrollo. Se eligió la ciudad de Saltillo como sede con base en diversos aspectos. Como se ha dicho, debido a la decisión de descentralizar del perímetro federal las actividades de investigación y desarrollo. Es el noreste del país donde existe una región industrial potente. Saltillo se encuentra cerca de zonas minero-metalúrgicas importantes del país, como son las que se encuentran en Chihuahua, Durango, Zacatecas y en el mismo estado de Coahuila. Exis-



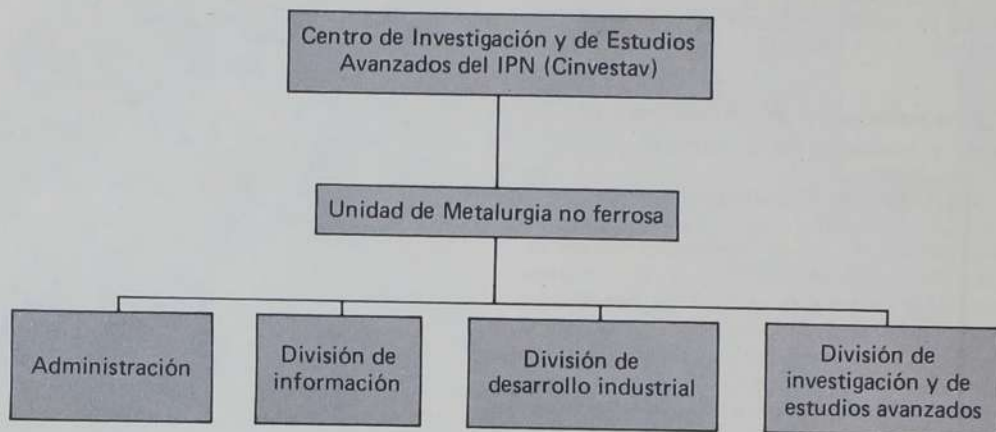
Escultura del General Francisco Coss, en Saltillo.



ten ahí otras instituciones que realizan actividades de investigación y enseñanza en metalurgia, que pudieran servir de apoyo complementario, como son el Instituto Tecnológico de Saltillo y el Instituto Mexicano de Investigación Siderúrgica. Además la ciudad tiene una infraestructura social, cultural y política suficientemente desarrollada.

Las actividades dentro del campo de la metalurgia no ferrosa que estarían encomendadas a la unidad son: Realizar investigación, ya sea básica o aplicada orientada para el avance de la tecnología del país; establecer un programa de especializaciones a nivel posgrado, mediante cursos de un año de duración en áreas de interés industrial, que puedan crearse y cancelarse de acuerdo a la demanda que exista; impartir capacitación y entrenamiento por medio de cursos cortos y de mediana duración, para personal proveniente de institutos, universidades y de la industria; proporcionar servicios, asesoría técnica y cubrir las necesidades de desarrollo tecnológico del sector industrial, así como ofrecer productos especiales; prestar los servicios de información y documentación técnica necesarios para uso tanto interno como externo a la unidad.

Una vez definidas las actividades genéricas que la unidad realizaría, se estableció el siguiente organograma para que sirviera de base de planeación:



El plan de formación de la unidad cubre un periodo de seis años y se preparó a fin de establecer la infraestructura humana y material necesaria para el inicio y desarrollo de las actividades antes apuntadas. El primer año se cuenta a partir de enero de 1980, y los primeros tres del proyecto de establecimiento están apoyados económicamente por fondos BID-Conacyt. A continuación se presenta un resumen del plan de cada división, y su estado actual exceptuando la administrativa.

División de información

Las funciones de esta división serán adquirir, clasificar y mantener el material de información que se presente, para ofrecer los servicios generales de información, documentación y biblioteca que se requieran tanto interna como externamente a la unidad. Además, esta división se encargará de difundir los avances científicos y tecnológicos en metalurgia no ferrosa y promover el uso de la información técnica en el medio industrial. El plan contempla que al inicio del proyecto se contará con la participación eventual del especialista en información, al menos durante el segundo y tercer años. Después, el responsable se integrará por completo y más personal se incorporará hasta tener, al término de los seis años del proyecto, un responsable, un profesionista a nivel licenciatura, un técnico asistente y una secretaria. Respecto de los recursos materiales se tendrá alrededor de 4 mil volúmenes, una compra



Hemeroteca de la División de información.

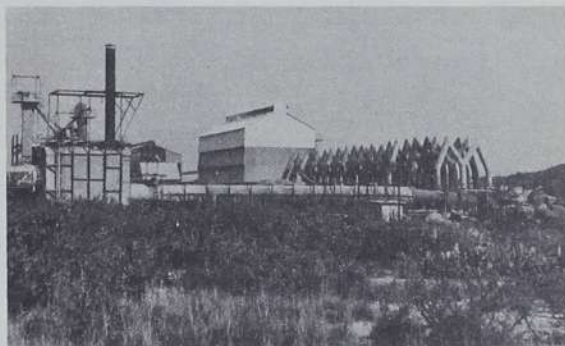
regular de alrededor de 60 revistas especializadas, y las oficinas y espacio para el material bibliográfico junto con los muebles y equipo correspondiente. Hasta la fecha el plan original se ha cumplido y hoy la responsable de la división ya está incorporada a la unidad; se han adquirido 150 libros y se tienen 58 suscripciones a revistas científico-técnicas.

División de desarrollo industrial

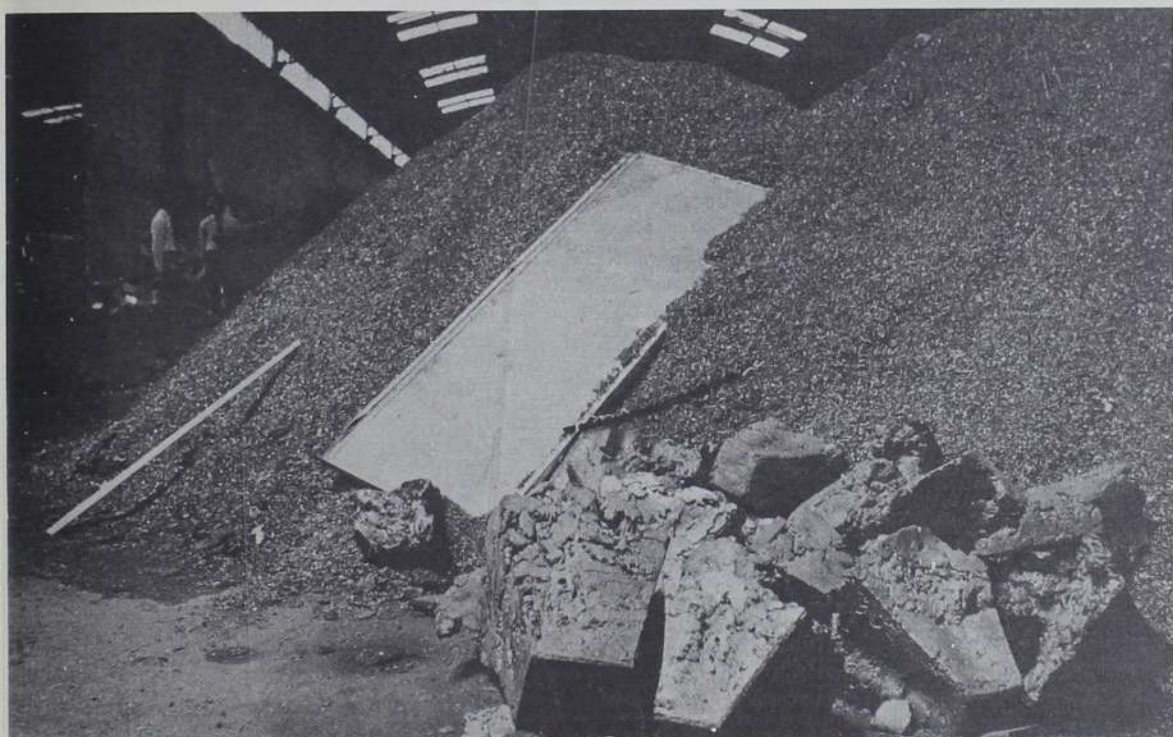
Esta división será el elemento que vinculará las actividades de investigación aplicada y desarrollo tecnológico con el sector industrial, haciendo interactuar las demás secciones de la unidad con el exterior para la prestación de servicios, asesorías técnicas, estudios, prueba y análisis y desarrollos tecnológicos, cursos, y la oferta de productos especiales; promoverá y venderá servicios; presentará propuestas y trabajará muy estrechamente con el personal de las otras divisiones de la unidad. Las actividades de esta división estarán determinadas por la demanda de la industria del área.

Para realizar tales actividades se requiere que exista ya cierta infraestructura humana y material a fin de satisfacer algunas necesidades que la industria requiera. Originalmente se tenía planeado ini-

ciar esta división en el cuarto año del proyecto (1983), pero se ha visto necesario adelantar su establecimiento al presente año por el interés que la industria de no ferrosos ha mostrado en asesoría y preparación de aleaciones maestras, particularmente en el caso de las empresas Falmex, S.A.; Inductomex, S.A. de C.V.; Sociedad Mexicana de Fundidores, A.C., y Nacional de Cobre, S.A. Paulatinamente se irán estableciendo las plantas piloto que se requieran para desarrollar la tecnología nacional de acuerdo al interés industrial y siempre sobre una base económicamente viable para la unidad.



Una industria de metalurgia no ferrosa instalada en el área de influencia de la unidad.





Doctor Jorge Fonseca, director de la unidad.

División de investigación y de estudios avanzados

Esta división realizará investigación básica y aplicada, dirigida a la solución de problemas de interés industrial, en una primera etapa, en las áreas de la metalurgia no ferrosa de refinación, fundición, trabajo mecánico y protección superficial, y en una segunda etapa, en metalurgia extractiva. Por otra parte, se establecerá el programa de especialización, donde se ofrecerán cursos de un año de duración en las áreas anteriormente mencionadas, creándose nuevas especializaciones o cancelando aquellas que sea necesario, de acuerdo a la demanda que para dichos cursos exista en el mercado de trabajo. Ambas actividades se iniciarán sólo cuando se tenga ya infraestructura humana y material suficiente, es decir, en 1983. Conforme se consoliden las actividades de investigación y de enseñanza de las especializaciones, podrán establecerse adicionalmente a éstos otros programas de posgrado, como maestría y doctorado, si existiera demanda para ellos. Desafortunadamente los resultados del estudio realizado indican que en el país existe un número muy reducido de personal de alto nivel dedicado a actividades académicas en la metalurgia en general y mucho

menos aún a la metalurgia no ferrosa, siendo éstos seis: tres doctorados y tres maestros en ciencias que trabajan separadamente en tres instituciones diferentes. Es necesario por tanto formar el personal que trabajará en esta división de la unidad desde el nivel licenciatura o maestría hasta el nivel más alto posible. Así pues, con el objeto de formar el grupo de investigadores para la Unidad de metalurgia no ferrosa, se adoptó un plan de acción que aparece en el recuadro.

Dicho plan se ha repetido sin interrupción desde 1979 y se continuará en forma intensiva durante tres años más. Después de los seis años el mecanismo de formación de recursos humanos de alto nivel proseguirá para reponer las pérdidas de personal que se produzcan a fin de mantener un flujo de gente joven con ideas nuevas y para crear áreas nuevas más especializadas aún, cuya necesidad de ser establecidas haya sido probada. Hasta la fecha el plan original se ha cumplido y se tienen 18 estudiantes en el extranjero, diez en Gran Bretaña, cinco en Holanda y tres en España.

Respecto de la infraestructura material, al término de los seis años deberá tenerse instalados y fun-

cionando los laboratorios básicos y especializados para realizar investigación en las áreas mencionadas. A la fecha se cuenta con un terreno de cinco hectáreas en el municipio de Ramos Arizpe, donado por el gobierno del estado el 13 de agosto de 1981,

y se espera la construcción del edificio de los laboratorios básicos en 1983. Si esto no fuera posible, debido a la situación económica por la que atraviesa el país, estos laboratorios se instalarán en construcciones provisionales.

Se eligen varias universidades para enviar estudiantes a realizar estudios de posgrado en metalurgia no ferrosa, con base en su prestigio, su accesibilidad y flexibilidad para ajustar sus programas a nuestros intereses, y también por conveniencia económica. Se establecieron así relaciones con la Universidad de Sheffield, en Inglaterra; la Universidad Tecnológica de Delft, en Holanda, y con el Centro Nacional de Investigación Metalúrgicas, en España, para la preparación de personal en las áreas de refinación, fundición, trabajo mecánico y protección superficial. Además, están en proceso avanzado los trámites con la Universidad de McGill, en Canadá, y con la Colorado School of Mines, en Estados Unidos, para la preparación de personal en metalurgia extractiva de no ferrosos.

Se conviene con las universidades seleccionadas, en forma global y dentro de lo que permite el sistema de cada una de ellas, los programas y temas de estudio e investigación para los estudiantes. Además, se arregla la visita de un profesor de esta institución con capacidad de decisión, para que sea él quien al final seleccione y acepte a las personas adecuadas.

Por medio de presentaciones del proyecto en algunas instituciones de enseñanza superior en metalurgia del país, del envío de cartas a la mayor parte de los recién egresados de todas las escuelas de metalurgia de la República, y empleando los diversos contactos que se tienen en la comunidad metalúrgica, se localiza a los estudiantes interesados en realizar estudios de posgrado, dentro del programa de establecimiento de la unidad.

Se cita a los interesados a una primera reunión con carácter informativo de las actividades de la unidad y planes de preparación para las personas escogidas.

Se realiza una primera entrevista personal con los interesados. Esta entrevista no es de carácter técnico sino que se efectúa para obtener datos generales de su curriculum académico, personales, aspiraciones, dificultades que puedan tener para realizar estudios de posgrado, actitud profesional y su personalidad en general.

Del grupo que realizó la primera entrevista se escoge un grupo más pequeño y se le hace una segunda entrevista, realizada por personal de la unidad, ésta sí de carácter más técnico, con la cual se valora su preparación metalúrgica, y también su actitud y su capacidad para atacar problemas y resolverlos. El objeto de esta entrevista es clasificar a los estudiantes y hacer una preselección. Normalmente se elige al 50 por ciento de los entrevistados.

Una tercera entrevista se realiza con el profesor extranjero y personal de la unidad. Esta es fundamentalmente de carácter técnico, aunque también se evalúa la capacidad para realizar estudios de posgrado, se observa su personalidad y sobre todo su actitud hacia el hecho de habitar un largo periodo en un país extranjero bajo condiciones de presión. Por lo general se acepta el 50 por ciento de los que pasaron la segunda entrevista, lo cual incluye la tácita autorización de la universidad a través del profesor que lo entrevistó.

Se establecen los niveles en que los candidatos aceptados iniciarán los estudios y temas tentativos de trabajo, de común acuerdo con el profesor visitante y según los intereses de la unidad; además, si así se requiere, se define el plan para el estudio del idioma correspondiente en el caso de aquellos estudiantes que así lo necesiten.



El proceso de inicia en julio de cada año y termina en diciembre; continúa con los estudios de idioma de enero a agosto del siguiente año, y culmina con el inicio de los estudios en septiembre de ese mismo año.

Apoyo tecnológico a la industria de no ferrosos

Dado el carácter tecnológico de la metalurgia no ferrosa es importante agregar algunos comentarios sobre la necesidad de apoyo tecnológico a la industria de no ferrosos y de la interacción de ésta con la unidad.

La industria nacional en general y la industria metalúrgica no ferrosa en particular, especialmente la pequeña y mediana empresas, que representan el 98 por ciento del total, requiere apoyo tecnológico para resolver los problemas a los cuales constantemente se enfrenta. Dichos problemas se presentan en todas las fases de su operación; desde la selección y adecuado control de calidad de las materias primas que utiliza, abarcando los procesos de transformación y control de calidad de sus productos de transformación o adaptación de nuevos productos o procesos que le permiten garantizar su desarrollo a mediano y largo plazos. Dicho desarrollo depende en gran medida de la capacidad de las empresas para innovar productos o procesos que las hagan más competitivas frente a otras empresas en el contexto nacional e internacional. La ventaja competitiva



Ingeniero Ramón Galván, encargado de la División de desarrollo industrial.



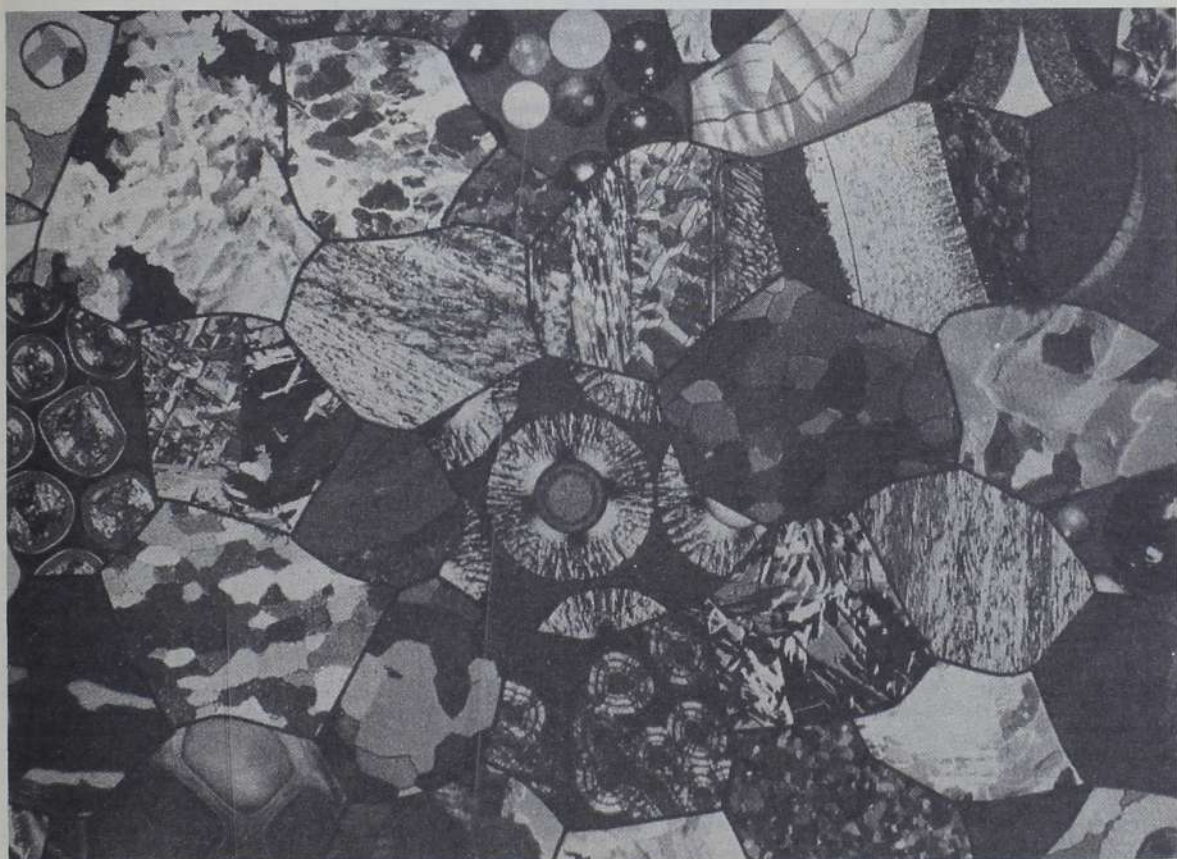
Doctor Jorge Fonseca, acompañado del personal administrativo de la unidad.

obtenida de esta manera, está relacionada con la disponibilidad de determinados recursos naturales y la aplicación de procesos adecuados que permitan su aprovechamiento económico.

Además, es evidente la necesidad de personal técnicamente capacitado tanto a nivel medio como superior. Sin embargo, la relativa escasez de recursos económicos y de personal altamente calificado, le impiden a la pequeña y mediana industrias de nuestro país llevar a cabo proyectos de investigación y desarrollo. Como consecuencia, dichas empresas se limitan a adoptar técnicas desarrolladas y utilizadas en otros países, sin tomar en cuenta la situación del nuestro ni de sus recursos potenciales. Imitan a otras empresas con mayor experiencia en nuestro mismo país, las cuales, a su vez, en la mayoría de los casos han importado dichas técnicas de sus empresas matrices en el extranjero, sin una adecuada adaptación a nuestras circunstancias.

En general sabemos que la industria requiere de apoyo tecnológico en todas sus áreas, desde la ex-

tracción, preparación de minerales y obtención de metal primario hasta la refinación, fundición, trabajado mecánico y acabado final de las partes. Sin embargo, dentro de cada área es aún necesario detectar los puntos específicos que requieren apoyo. Las principales ventajas que representa la existencia de la unidad de metalurgia no ferrosa para contribuir a aliviar la necesidad de la industria en materia de investigación y desarrollo son las siguientes: garantía de excelencia técnica y buenos resultados, al contar la unidad con personal altamente capacitado así como instalaciones y equipo apropiado. Costo aceptable del servicio, que se obtiene de una forma indirecta al ser prorrateados los costos de infraestructura humana y material, ya que el valor de las inversiones requeridas sería prohibitivo para las empresas medianas y pequeñas individualmente. Por ello es conveniente enfatizar, a manera de colofón, que el futuro de la Unidad de metalurgia no ferrosa depende de la solidez y la continuidad de su interacción con la industria del ramo. ❁



Microestructura de metales y cerámicas observados al microscopio con diversas técnicas.



Se establece la Maestría en Biología Marina

Tal y como se anunció en el número 7-8 de la gaceta, la Unidad Mérida iniciará el próximo mes de septiembre el programa de maestría en Ciencias en la especialidad de Biología marina. es ésta la primera maestría que se ofrece en las unidades foráneas y también la primera en una nueva área. Se dará énfasis a la ecología marina, acuicultura, genética de organismos acuáticos y biología pesquera.

Importantes convenios con el Instituto Tecnológico de Saltillo

El Cinvestav y la Dirección de institutos tecnológicos de la SEP, y la Unidad de metalurgia no ferrosa del Centro y el Instituto Tecnológico de Saltillo firmaron sendos convenios que establecen la cooperación y el desarrollo de actividades conjuntas y de apoyo mutuo en las áreas de informática, desarrollo y formación de recursos humanos e investigación básica y aplicada en el campo de la metalurgia. Mediante dichos convenios las instituciones utilizarán conjuntamente todo el acervo disponible en información como son biblioteca, hemeroteca, terminales de computadora y otros. En el rubro de formación de recursos humanos se establece el reconocimiento de créditos y asignaturas entre las instituciones, la impartición de cursos, seminarios, así como la dirección de tesis de licenciatura y posgrado. En materia de investigación básica y aplicada se establece la

realización de proyectos conjuntos. Los convenios tienen duración anual, revalidables automáticamente por tiempo indefinido. Este convenio de

marco jurídico a las acciones de cooperación que se vienen dando entre la Unidad de metalurgia no ferrosa y el Instituto Tecnológico de Saltillo.



Instituto Tecnológico de Saltillo.

Convenio para la Maestría abierta en Matemática Educativa

Son múltiples las ocasiones en las que el sistema educativo nacional requiere de recursos humanos especializados en el área de las matemáticas para resolver problemas básicos. Se necesitan profesionistas que manejen las técnicas y la metodología de la evaluación, que entiendan a profundidad aspectos relacionados con la investigación y la experimentación educativas, con el desarrollo curricular y otras disciplinas. Para resolver estas necesidades nacionales, sobre todo en los estados de la república, la Subsecretaría de Educación Superior e Investigación Científica de la SEP firmó el 17 de junio un convenio con el Cinvestav, referente al programa de maestría abierta en el área de las matemáticas.

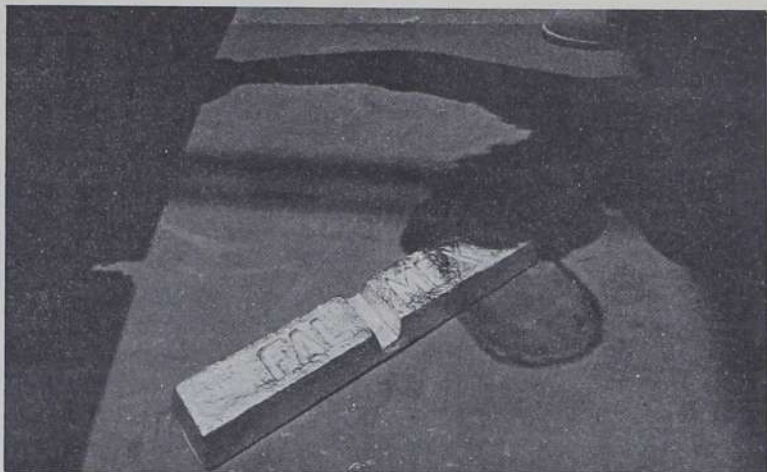
El programa de maestría abierta en matemática educativa favorecerá a 303 profesores de las universidades de Sonora, Yucatán, Colima y Michoacán, así como a las autónomas de Sinaloa, Nuevo León, Coahuila y Chihuahua. Esta maestría está diseñada de tal manera que, para poder formar tales profesionistas, no es necesario que éstos tengan que abandonar su trabajo cotidiano. Aún más, los propios problemas locales sirven de ejemplo y práctica de los elementos teóricos que se introducen en sus diversas materias de estudio.

Cabe aclarar que, por su importancia, este programa ha sido apoyado por la Subsecretaría desde 1978, y se ha renovado año con año. Se espera

que para 1982, 40 personas con grado de maestría estén capacitadas para la investigación y la docencia en matemática educativa. Signaron los convenios el licenciado Eliseo Mendoza Berrueto, subsecretario de Educación superior e investigación científica de la SEP, el doctor Manuel V. Ortega, director del Cinvestav, el c.p. Adrián Mora Aguilar, director general de recursos financieros de la SEP y el doctor Edmundo de Alba Alcaraz, director general de Investigación científica y superación académica de la SEP.

Se instaló la Comisión de Promoción y Becas de exclusividad

Prosiguendo con la institucionalización de los mecanismos que aseguren la calificación académica de los profesores del Centro y garanticen el reconocimiento mediante promociones y otorgamientos de becas de exclusividad justificadas, el 4 de junio se instaló y empezó a funcionar la Comisión ordinaria de promoción y becas de exclusividad. Dicha comisión quedó constituida por los profesores Hugo Aréchiga, Augusto García, Héctor Nava Jaimes, Eugenio Filloy, Saúl Villa Treviño, Pedro Lehmann, Rosalinda Contreras, Próspero Genina y Elsie Rockwell. Los cuatro primeros de los profesores mencionados durarán en funciones un año, los restantes serán miembros por dos años. El doctor Aréchiga es por un año el presidente de la comisión que ha concluido el análisis de los casos de los profesores para la renovación de la beca de exclusividad para el periodo del primero de mayo de 1982 al 30 de abril de 1983.



Primer contrato de la Unidad de Metalurgia no ferrosa

La Compañía Fundidora Falmex S.A., firmó con la Unidad de metalurgia no ferrosa del Centro en Saltillo un contrato mediante el cual la unidad producirá aleaciones maestras especiales a base de aluminio y cobre en forma de lingotes para fundición. Este contrato tiene

duración anual, prorrogándose automáticamente hasta que las partes manifiesten desacuerdo por escrito. Es de trascendental importancia que la unidad en sus primeras etapas se involucre ya con la industria, tal y como lo señala en los objetivos que le dieron origen.



Doctor Jesús Calderón.

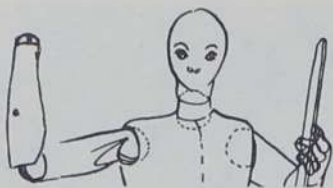
Becas Guggenheim

Los doctores Jesús Calderón Tinoco y Arnulfo Zepeda Domínguez, profesores titulares de los departamentos de Biología Celular y Física respectivamente, obtuvieron la beca que otorga



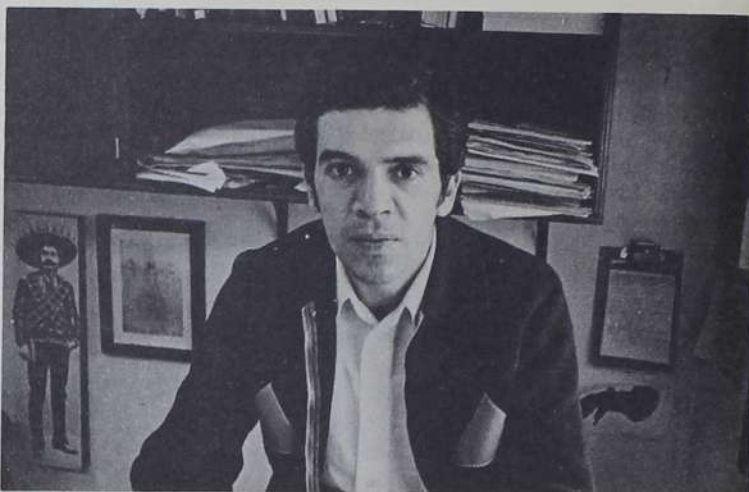
Doctor Arnulfo Zepeda.

la fundación estadounidense Guggenheim. La beca se otorga a partir del mes de septiembre. Resulta honroso para el Centro contar en su cuerpo académico con investigadores cuya capacidad y productividad sean reconocidos públicamente.



Simposio de educación popular en América Latina

El Departamento de Investigaciones Educativas (DIE) organizó entre los días 30 de agosto al 3 de septiembre este simposio en las instalaciones de Zacatenco. Tres fueron los temas a debatir. *Tendencias históricas de la educación popular como expresiones de los proyectos políticos de los estados latinoamericanos*, en el que participaron Juan Carlos Tedesco, argentino; Cecilia Braslauský, argentina; María de Ibarrola, mexicana; Eva Taboada, mexicana; Carlos María Vilas, nicaragüense, y Vanilda Paiva, brasileña. El segundo tema, *Las clases populares y la institución escolar, ¿integración, antagonismo, lucha?*, fue considerado por Guiomar Namó



M. en C. Jesús Riestra Velázquez.

de Mello (Brasil), Justa Ezpeleta (México), Carlos Monsiváis (México), Silvia Gómez Tagle (México) y Olac Fuentes (México). Por último, *Las clases populares y las modalidades de la educación*, fue expuesta por Silvia Schmelles (México), Dieter Paas (México), Francisco Vio Grossi (Chile), Stefano Varese (México), Juan Bosco Pinto (Brasil), Julia Alba (Perú), Juan Eduardo García

Huidobro (Chile), Carlos Rodríguez Brandao (Brasil) y Oscar Jara (Costa Rica).

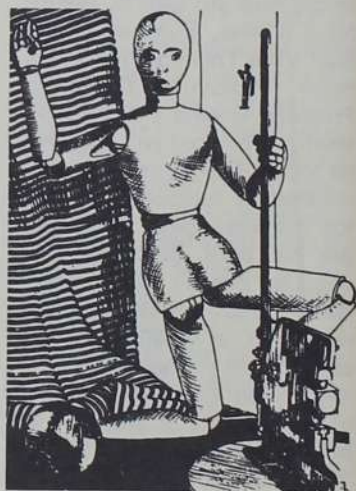
Nuevo Coordinador de Matemática Educativa

El maestro en Ciencias Jesús Riestra fue nombrado coordinador de la Sección de matemática educativa a partir del primero de junio y por un periodo de un año. Sustituye al doctor Eugenio Filloy, quien concluyó su periodo como jefe de la Sección.



SIMPOSIO

EDUCACION POPULAR EN AMERICA LATINA





Ingeniero Angel Gonzáles Alarcón y su grupo.

Administración de tecnología, hoy

Arturo Piera

Angel González Alarcón es egresado de la UNAM con título de Ingeniero mecánico electricista. Fue diplomado en Ingeniería biomédica por la Universidad de Karlsruhe, RFA. Ha trabajado en análisis de sistemas y elaboración de modelos agropecuarios por computadora. En la actualidad es coordinador del Programa en administración de tecnología del Conacyt/Cinvestav-IPN, que se imparten en esta última institución.

—Ingeniero, ¿qué es el Programa de administración de tecnología, PROAT?

—Es un programa en el cual se han desarrollado hasta ahora actividades docentes, que incluyen cursos y seminarios destinados a la formación de recursos humanos y a la disseminación de ideas sobre el manejo adecuado de tecnología. Estamos por iniciar también actividades tanto de investigación como de asistencia técnica en este campo. En cuanto a las primeras se piensa no sólo en apoyar a la docencia y a la asistencia técnica, sino como formas de avanzar en el conocimiento del área. Con respecto a la asistencia técnica, se tratarán de resolver problemas reales sobre administración de tecnología contratados por empresas, centros de investigación tecnológica y organismos gubernamentales.

—¿Qué debemos entender por administración de tecnología?

—Quizás fuera conveniente referirnos primero al concepto de tecnología. Sobre este tema se pueden encontrar gran variedad de definiciones que se diferencian por la amplitud de su contenido. Las hay desde aquellas que consideran solamente las herramientas que permiten a alguien resolver algún problema técnico, hasta las que toman en cuenta también el entorno en el cual se maneja la tecnología. Nosotros creemos que la tecnología debe responder fundamentalmente dos preguntas "qué hacer" y "cómo hacer". Esto implica disponer de ciertos elementos de distintas características, entre los que se podrían nombrar: información técnica e información en general, maquinaria, equipo y otros

recursos materiales, metodologías que permitan realizar planeación, pronósticos, estudios mercadotécnicos; pero sobre todo recursos humanos capaces de entender y manejar estos y otros elementos.

Y ahora, respondiendo específicamente a la pregunta que me formuló, por administración de tecnología entendemos el manejo coordinado y adecuado de todos estos elementos, de manera que se contesten satisfactoriamente esas dos preguntas, qué y cómo hacer.

—¿Cómo se inició el programa?

—La iniciativa partió del Conacyt, quien consciente de la carencia de personal capacitado que administrara adecuadamente la tecnología en el país, propuso la formación de este programa. Dada la trascendencia de esta labor y teniendo en cuenta el prestigio y reconocimiento del que goza el Cinvestav en el ambiente científico-tecnológico, se le eligió como sede del programa.

Las actividades del PROAT se iniciaron con la realización de un curso intitulado Administración de la investigación y el desarrollo tecnológico, y de varios seminarios sobre temas relacionados con la administración de tecnología. La experiencia de haber realizado este curso mostró la necesidad de contar con un grupo de personas que profundizara en el estudio de estos temas a través de la investigación y la asistencia técnica, ya que si realmente queremos incidir en el ambiente tecnológico en México es necesario iniciar un programa de mayor envergadura no sólo restringido a la formación de recursos humanos.

—¿Cuál era la idea fundamental al inicio del programa? ¿Permanece, ha cambiado? y si es así, cómo se ha desarrollado esa idea inicial?

—La idea inicial del PROAT era fundamentalmente la formación de recursos humanos en administración de tecnología a través de cursos y seminarios, dirigidos a personas procedentes de distintas entidades y que ocupen puestos a nivel gerencial. Este objetivo, aunque se mantiene, ha sido complementado y alcanza ahora proporciones mucho más amplias. La orientación actual del PROAT es en el sentido de contribuir a desarrollar en el país, tanto a nivel global como a nivel de empresas e instituciones individuales, una capacidad tecnológica, entendida ésta como la capacidad para tomar decisiones y resolver problemas en materia tecnológica.

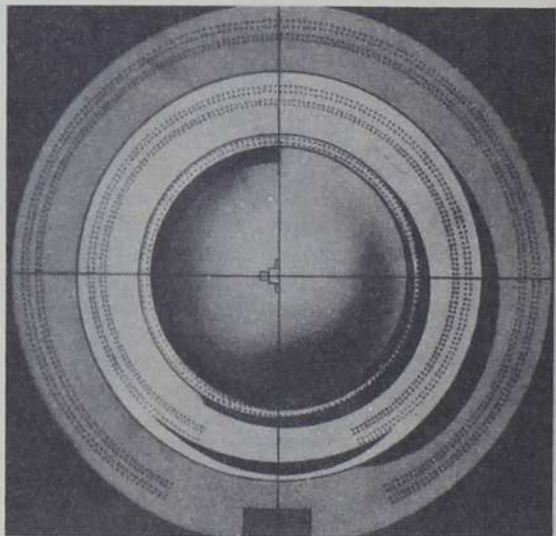
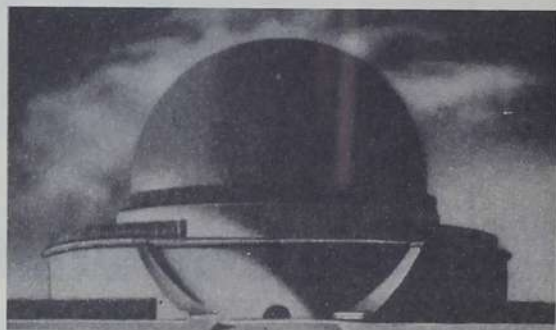
—¿Quiénes iniciaron el programa?

—El programa se inició con un grupo muy reducido. La coordinación técnica estaba a cargo de dos personas: el ingeniero Fernando Machado, quien es experto de ONUDI en gestión tecnológica, y yo. En el apoyo logístico se encontraban la señorita

Guillermina Herrera, la señora Patricia Piña de Velázquez y el señor Federico Pöhls. Actualmente la señorita Carmen Muñoz sustituye a la señora Piña y el señor Víctor Mejía al señor Pöhls.

—¿Cómo se logró el apoyo económico para este programa y cómo se sigue obteniendo?

—En un principio el apoyo económico provino fundamentalmente del Conacyt. El Cinvestav colaboró con el mobiliario y las instalaciones de las cuales hacemos uso hoy en día. Sin embargo, estamos conscientes de que si se pretende que el PROAT perdure en el cumplimiento de sus objetivos, es necesario que sea capaz de generar la mayor parte de sus ingresos, cuando menos a mediano plazo. Pensamos que las actividades de asistencia técnica y algunas investigaciones nos permitirán encontrar a corto plazo otras fuentes de financiamiento. Esto no significa por supuesto prescindir totalmente del apoyo por parte del Conacyt.



—Y acerca de los alumnos, ¿cuántos fueron en el primer curso? ¿Cuántos son los que asisten al segundo? ¿Quiénes son en realidad, dónde trabajan, cuál es el tipo de relación por la que ellos se interesaron en el programa?

—En el curso anterior tuvimos 18 alumnos. En el actual tenemos 19 participantes. Todos ellos vienen de tres lugares fundamentalmente, o de cuatro, en realidad: de industrias privadas y estatales, de centros de investigación tecnológica, de oficinas gubernamentales (como el Conacyt) y del Registro Nacional de Transferencia de Tecnología, y también de universidades, tanto del Distrito Federal como la provincia. En el primer curso, aproximadamente el 30 por ciento de los alumnos venían de provincia. En este segundo ese porcentaje llegó a 50 por ciento.

—¿En qué cantidad más o menos, por grupos de procedencia?

—La mayoría viene de centros de investigación tecnológica; en eso podemos hablar de un 60 por ciento aproximadamente. De la iniciativa privada podríamos hablar de un 15 por ciento, y el resto se distribuye entre universidades y oficinas gubernamentales.

—Acerca de los instructores y conferencistas, ¿qué tipo de profesionales son y de dónde provienen?

—Los conferencistas e instructores son gente de muy alto nivel y de una gran experiencia en el aspecto de investigación y desarrollo tecnológico. Contamos con personal nacional procedente de diferentes entidades privadas y estatales, así como con personal extranjero. Este personal extranjero lo hemos seleccionado fundamentalmente tomando en cuenta aquellas áreas que en los últimos años han sufrido un desarrollo notable en alguna otra parte del mundo. Sin embargo, a través del programa de investigación iremos sustituyendo paulatinamente a esos instructores ya que dentro del PROAT existirá un núcleo de personas capaces de impartir totalmente las clases que por ahora imparten algunos extranjeros. Esto no quiere decir tampoco que vamos a cerrarles definitivamente las puertas. Creemos que propiciar un intercambio con ellos es benéfico y positivo.

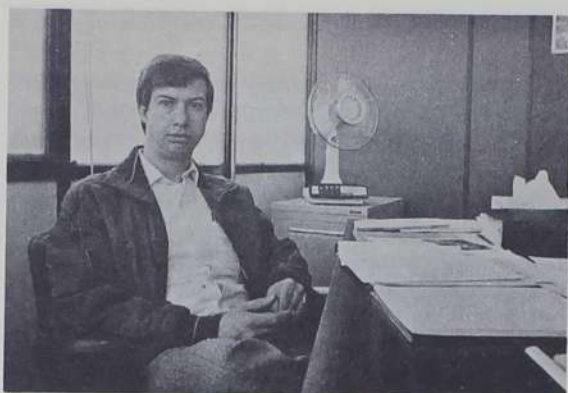
—Llama la atención ver varios instructores de países como Brasil y Argentina, en los cuales se conoce la fuerte penetración transnacional; y hablar de penetración transnacional significa hablar de tecnología impuesta en cierta manera. ¿En qué medida apoyan, ayudan, orientan, enseñan al grupo que toma el curso actualmente? ¿Realmente es una

administración de tecnología propia de sus países o administración de tecnología proveniente de las transnacionales para sus países?

—Los instructores argentinos, brasileños y en general latinoamericanos, que han participado en nuestros cursos, son estudiosos de los procesos de transferencia y desarrollo de tecnología y gozan de reconocido prestigio por oponerse a la compra indiscriminada e inconsciente de tecnología. La experiencia que ellos han adquirido al enfrentarse a los problemas tecnológicos y resolverlos es lo que se transmite a nuestros alumnos. Por cierto, en nuestra biblioteca se pueden consultar algunas de las obras de Jorge Sábato, Carlos Martínez Vidal, Jacques Marcovitch, Segio Foguel, y otros. Por otro lado, el PROAT no considera la transferencia de tecnología como una dependencia permanente entre alguien que sabe y alguien que no sabe, situación que desafortunadamente se observa con frecuencia en los países subdesarrollados. De hecho, cuando el receptor no es capaz de aprender y asimilar lo que recibe, se podría hablar quizá de dependencia, pero no de transferencia.

—Del primer curso que se impartió, ¿qué experiencia les dejó a ustedes como administradores del programa, como coordinadores, la evaluación de trabajos de los alumnos, la evaluación del curso mismo, la evaluación de los instructores y conferencistas? En forma global, ¿cuáles fueron las experiencias mayores de ese primer curso?

—Varios aspectos fueron evaluados durante y al final del curso anterior. Entre ellos estuvieron los objetivos educacionales, el contenido, el cronograma, la metodología, el personal docente, el aprendizaje y el cambio en la actitud de los alumnos, el local del cual disponíamos y la organización interna del equipo de coordinación. El resultado de la evaluación de cada uno de estos puntos enriqueció notablemente la realización del segundo curso, que está ya por terminar. Una de las recomendaciones más importantes de esa evaluación fue la de aumentar la participación activa de los alumnos. Esto se ha visto reflejado en lo siguiente: se cambió el cronograma del curso, haciéndolo más intensivo por espacios cortos; se disminuyó porcentualmente el tiempo dedicado a conferencias y se aumentó el de ejercicios y análisis de casos; se ha dado mucho énfasis al desarrollo de una minitesis, que es de hecho la solución de un problema específico y real de las instituciones de las cuales proceden los alumnos. Además hemos incrementado el diálogo abierto con ellos.



—¿Les cambió el rumbo esta primera experiencia?

—Cambió, como se lo comentaba en un principio, en el sentido de que ampliaron los objetivos a lograr. No quedarnos únicamente en la formación de recursos humanos, sino incidir también en el aspecto investigación y prestación de servicios.

—¿Cuál es el aspecto más importante en este momento?

—Indudablemente el de investigación, que será la columna vertebral del PROAT en la tarea de lograr una generación de conocimiento propio.

—¿Quién va hacer esta investigación?

—Para ello estamos ya configurando un equipo de investigadores: tres de tiempo completo y dos de medio tiempo, con lo cual pensamos iniciar ya en este mes de manera formal las labores de investigación dentro del PROAT.

—¿Cuáles serán las primeras investigaciones?

—Nosotros deseamos iniciar la línea de investigación en tres formas distintas o a tres niveles distintos: Primero una investigación a nivel infraestructura y planteamientos básicos. Esta investigación nos dará un marco de referencia y nos proporcionará una serie de variables, parámetros, y estudios sobre los cuales nos podremos apoyar en la realización de los otros dos tipos de investigación. El segundo nivel es de investigaciones aplicadas. Aquí nos avocaremos a diagnósticos de capacidad tecnológica en campos específicos, estudios de costo-beneficio de la tecnología en México, etcétera. Y por último, el tercer nivel de investigación se dirige hacia la prestación de servicios que ofrezca el PROAT. Esto nos lleva a la solución de problemas específicos de centros de investigación, industrias, o agencias gubernamentales con los cuales cooperamos en la solución de problemas concretos.

—Dentro de este último rubro de investigación, ¿cómo podemos valorar o saber hasta qué punto ustedes toman en cuenta la diferencia sobre instituciones que manejan ciencia y otras que manejan

tecnología? Por ejemplo, aquí en nuestra propia institución se maneja ciencia y se maneja tecnología; entonces hay aplicación para ambas. Como el nombre indica claramente, se trata de un programa de administración de tecnología, y creo que dejamos abandonada hasta el momento la cuestión de ciencia. ¿De qué manera el PROAT también puede servir o puede colaborar con instituciones que manejan ciencia?

—El aspecto científico y el tecnológico son dos etapas distintas de un mismo proceso, pero ambas se encuentran íntimamente relacionadas. De hecho en México se ha agudizado tanto la desvinculación de ambos aspectos entre sí, como la de éstas con el sector productivo. Veamos lo siguiente: Desde que se dispone de los resultados de una investigación científica potencialmente transformable en un bien social, hasta que el sector productivo logra elaborar y comercializar un producto accesible a la sociedad, pasa cierto tiempo. En promedio este tiempo es mucho más corto en países que cuentan con una infraestructura tecnológica e industrial adecuadamente vinculada, como son los países desarrollados en comparación de los países subdesarrollados, como el nuestro. Por otro lado, muchos de los resultados científicos se encuentran publicados y pertenecen al dominio público; no sucede lo mismo con los resultados de investigaciones tecnológicas, las que se consideran propiedad de los centros de investigación tecnológica o de las empresas. Por ello, es conveniente mejorar los canales de comunicación entre las diferentes etapas del proceso con el objeto de que tanto las instituciones científicas como las tecnológicas, así como el sector productivo actúen de manera coordinada. El PROAT puede servir como una gente de vinculación entre esos distintos sectores. De hecho, el que en nuestros cursos y seminarios participen personas de los diferentes sectores, ha propiciado el diálogo y al menos entre los alumnos se comienza ya a utilizar un lenguaje común. Nuestra idea es que ellos sean los agentes de cambio que inicien esa vinculación. Por otro lado, nuestro programa de investigación, que esboqué en una pregunta anterior, pretende interconectar elementos de los diferentes sectores.

—¿Cómo opera el PROAT al interior del Cinvestav y cuál ha sido la respuesta?

—Dado que el Cinvestav está constituido por departamentos dedicados tanto a la investigación científica como a la tecnológica, la función primordial del PROAT es la de cooperar en la vinculación interna de los dos tipos de investigación a través de la formación de recursos humanos y de investigación. Hasta ahora se ha establecido contacto con Ingeniería eléctrica y Bioelectrónica, departamento

y sección cuya actividad es en gran medida de tipo tecnológico. La relación con ellos ha sido a través de los dos cursos realizados. En éstos los investigadores enviados por ambos departamentos han realizado trabajos de minitesis que ya comienzan a tener cierto impacto en sus respectivos equipos de trabajo. Pero aún hay mucho por hacer ya que existe un gran potencial tecnológico en el Cinvestav y se nos ofrece un amplio campo de trabajo a nosotros.

—¿En otros países existen programas afines a éste?

—Sí. En Estados Unidos y en Europa. Programas similares han jugado un papel muy importante en el desarrollo integral de otros países, como en Israel y Corea. En Latinoamérica ha habido algunos intentos, pero nos parece que uno de los que ha dado mejores resultados es el brasileño, con sede en Sao Paulo, y con quienes hemos tenido amplia relación.

—Ingeniero, si seguimos con el tema de la administración de tecnología, para un país como México, con sus características, ¿cuál sería la prioridad y el esquema de trabajo? Ya usted nos mencionó que la investigación es parte fundamental para avanzar en un programa en administración de tecnología; pero aparte de investigación, ¿cuáles serían los campos principales ya sea de investigación o de aplicación de administración de tecnología para México? ¿Qué tipo de tecnología es la que le urge a corto plazo?

—La respuesta a la pregunta que me está planteando no la tenemos nosotros, y dudo mucho que alguien la tenga. Ha habido esfuerzos en distintas dependencias, entre las que se encuentran Sepafin y Conacyt, que intentan definir las áreas prioritarias a las que se debería apoyar para desarrollar una tecnología propia, pero hasta la fecha no se ha dado a conocer ninguna conclusión definitiva.

Hay ciertas áreas que se perfilan como fundamentales dentro del desarrollo futuro de un país, como por ejemplo: fuentes de energía, microelectrónica, biotecnología y siderurgia. Sin embargo, no es ese el único criterio a considerar. Otros aspectos son también importantes, como las necesidades reales del país, las políticas gubernamentales. Dentro de PROAT, algunas de sus investigaciones estarán enfocadas hacia la gestión de tecnología en estos sectores. Sin embargo, se está iniciando apenas y lo que se pudiera firmar al respecto carecería de fundamentos sólidos.

Si se observa el camino recorrido por otros países que actualmente poseen tecnología propia, se puede concluir que tuvieron lugar dos procesos simultáneamente: uno de compra de tecnología extranjera y otro de investigación y desarrollo tecnológico



autóctono. El primero estuvo apoyado en un mecanismo que permitió la asimilación de la tecnología comprada en el exterior, a tal grado, que en un tiempo relativamente corto fueron capaces de reproducirla y aún de mejorarla. El segundo proceso sirvió de apoyo al primero y además se enriqueció de él. El resultado fue el de llegar a poseer en el país una autodeterminación tecnológica, es decir, saber con certeza qué vale la pena comprar en el exterior y qué conviene generar en el país, y no como se podría pensar, llegar a ser autosuficiente en materia tecnológica.

—Para concluir nuestro diálogo, ¿le gustaría agregar alguna cuestión más?

—Me gustaría únicamente recalcar la importancia de la variable tecnológica dentro del desarrollo integral de México y la necesidad de manejarla adecuadamente. Es indudable que la tecnología no es la fórmula mágica que hará que nuestro país resuelva todos sus problemas, pero sí es un elemento clave dentro de su desarrollo. Es conveniente subrayar que mientras no se apoye en forma seria el desarrollo tecnológico difícilmente podremos cubrir en forma autónoma las necesidades nacionales de producción, y aún menos lograremos competir en el extranjero. El privar al país de una autodeterminación tecnológica implica hacerlo dependiente en aspectos aún más importantes como lo son el político y el económico. ☸



Superar la crisis

Palabras pronunciadas por el doctor José Adem, Profesor titular, asesor de la Dirección y Premio nacional de ciencias, en una conferencia organizada en el Cinvestav el día 20 de mayo próximo pasado con motivo de la cancelación del programa de becas nuevas por Conacyt para el presente año, a causa de la reducción en el presupuesto de egresos de la Federación.

Aunque parece no haber un anuncio oficial escrito al respecto, varias instituciones de nuestro país han indicado que congelan sus programas de becas debido a la situación de austeridad imperante en el gasto público. Esta medida ha sido impuesta por el sector gubernamental en estas instituciones, entre las que se encuentra Conacyt. Esto es muy grave y merece sus comentarios. Por otra parte, podemos considerar dos tipos de becarios, a nivel de maestría y doctorado, que se ven afectados. Aquellos que desean continuar sus estudios en centros de posgrado en nuestro país y los que han logrado ser aceptados y planean realizar sus estudios en centros de excelencia del extranjero. Al congelar las becas para ambos grupos, se afecta todo nuestro sistema de educación por partida doble. Analicemos esto con más detalle. Los estudiantes que piensan realizar una licenciatura y a los que una demora en sus estudios puede ocasionar que se encaucen por otros senderos, al dedicarse a actividades remuneradas que, aunque puedan estar relacionadas con su profesión, en la gran mayoría de las veces lo alejan de la superación académica, que era su objetivo inicial y final. En algunos casos estos candidatos intentarán sostenerse con su trabajo, tal vez docente y proseguir sus estudios, y una pequeña minoría podría tener éxito; pero es indudable que quedan en gran desventaja en tales condiciones.

Los estudiantes que piensan hacer sus estudios en nuestro país son elemento muy importante de nuestra infraestructura académica, ya que interaccionan con los profesores en la docencia y la investigación, y mantienen vivas las inquietudes académicas de nuestros centros de estudio, al grado de que se les considera como un constituyente vital de los centros de investigación.

El otro grupo, el que pensaba ir a estudiar al exterior y que se ha enterado en los últimos días

de que no podrá conseguir beca para ese propósito, afecta también el futuro de nuestra infraestructura científica y tecnológica. Son personas que después de haber obtenido una licenciatura, y en la mayor parte de los casos una maestría, han conseguido ser aceptados en centros altamente competitivos para hacer sus estudios de especialización. No es fácil obtener la admisión en estos centros y sólo los más brillantes lo logran. Ahora, al informárseles que no podrán obtener beca, se enfrentan a una situación crítica, casi un callejón sin salida y es difícil predecir el curso que seguirán muchos de ellos. Si pensamos en el daño que todo esto produce en las otras generaciones de estudiantes que los siguen, y que pensaban tal vez emularlos, concluimos que se está produciendo una situación altamente desmoralizadora. Debemos enfatizar que los estudiantes que van al exterior son de enorme utilidad en nuestra infraestructura científica y tecnológica, ya que permiten que nuestro país continuamente renueve sus técnicas e impide que se anquilosen nuestros conocimientos. Sería conveniente y saludable que las medidas de austeridad que se impongan, exigieran únicamente que las becas se otorgaran con base en una selección más estricta en relación a la calidad de los candidatos.

Creo que el Gobierno Federal debe reconsiderar su decisión y establecer que el Programa Nacional de Becas es prioritario y permanente.

Nota: Con fecha 5 de agosto, el doctor Edmundo Flores, director general de Conacyt, comunicó al director del Centro que debido a ajustes internos dentro de aquella institución será posible derivar fondos para poder continuar otorgando becas para estudios de posgrado en el país. El primer apoyo que se concede con estos fondos está destinado a los estudiantes del Centro. Se contará con algunas becas para los programas de maestría y doctorado.

El cuarteto de cuerdas*

Pedro A. Lehmann F.

En contadas ocasiones me he podido sentar con mi violonchelo firmemente aprisionado entre las rodillas al lado de tres amigos, cada uno empuñando con igual ferocidad su instrumento, para tocar un cuarteto de cuerdas. Raramente "hacemos" música, como se dice, cuando se sobrepasa la mera rendición de las notas impresas para lograr esa cosa sublime que es la recreación fiel de una composición. Pero cuando lo logramos nos queda una sensación única. Es indescriptible el bienestar que se alcanza al compartir una tarea tanto física como intelectual y emocional en concordia perfecta con otros tres seres. Son momentos contados e inolvidables.

En este breve ensayo no podré describir el universo del cuarteto de cuerdas, ni siquiera dar un relato de sus principales obras, compositores y ejecutantes; para ello refiero al lector interesado a otras fuentes.^{2,3} En cambio tratare de explicar por qué

este conjunto y su música es lo que es y por qué sus conocedores y amantes lo consideran el *Summa artis* de toda la música.

Si puedo convencer al lector que esta forma musical, que muchos consideran abtrusa y difícil, es en efecto accesible y muy gratificadora al melómano interesado, y además, si puedo convencerlo de asistir a un concierto en el que se toca su literatura, habré logrado mi propósito.

¿Qué es un cuarteto de cuerdas?

Para empezar, por "cuarteto de cuerdas" se entienden dos cosas diferentes: por un lado, un conjunto de cuatro personas que tocan dos violines (Vn), una viola (Va) y un violonchelo (Vc), todos ellos instrumentos de cuerda que se hacen sonar con un arco.



*Se aconseja al lector que no está familiarizado con los conceptos básicos de la música, consultar los excelentes artículos de mi colega científico y musical Samuel Zinker, publicados en los números 5-6 y 9-10 de esta revista.



Doctor Pedro Lehmann, profesor del Departamento de Farmacología y Toxicología.

Un cuarteto de cuerdas también es una forma musical, o más concretamente, una pieza ejecutada por tal conjunto. Como veremos, las dos acepciones del vocablo están inextricablemente ligadas.

Fue Franz Joseph Haydn quien, en 1755, al componer la primera de sus 76 obras en este género, "inventó" el cuarteto. Se dice² que fue así porque en una ocasión tuvo que componer una obra para precisamente ese conjunto de instrumentalistas. Quizás, pero más importante para su desarrollo posterior es el hecho de que este nuevo conjunto no requería de un bajo continuo, o sea de la participación de aquella voz musical del barroco, que era la base armónica de toda obra. Esto resultó de una liberación no sólo física (ya no se requería transportar un clavecín) sino musical, ya que la ausencia de esta voz pedante permitió una ligereza y vivacidad inusitadas.

Recordemos también que en el último cuarto del siglo XVIII culminó esa época conocida como la era de la ilustración (Enlightenment) en la que los pensamientos de Voltaire, Diderot, Lessing, Rousseau y otros preconizan un hombre diferente: racional, de espíritu independiente e individualista. El cuarteto, que ofrece un modo de expresión más íntimo y personal del que permite el género sinfónico u operístico, encuadra por tanto perfectamente en esta época.

Durante su desarrollo inicial, vertiginoso, generado por Haydn mismo, Mozart, Beethoven y Schubert, entre 1770 y 1828, al cuarteto siempre se le consideró dentro del género de música de cámara. Es decir, música ejecutada por un número pequeño de músicos en la intimidad de un círculo de amigos conocedores para su deleite y el de los ejecutantes mismos.

Posteriormente el cuarteto de cuerdas (entendido como forma musical) fue aceptado como un reto por casi todos los grandes compositores, quienes enriquecieron enormemente su repertorio con obras de su estilo característico. Como ejemplo puede mencionarse el éxito actual que tiene un ciclo de los 15 cuartetos del compositor soviético Shostakovich, fallecido en 1975. Dice Michael Walsh,⁴ destacado crítico musical, que el compositor sólo en estas obras muestra su verdadero ser y no el bombástico que se le exigía oficialmente. Yo añadiría que esto también es cierto, aunque menos enfáticamente, para otros compositores que en sus cuartetos nos ofrecen una visión más íntima de su ser que en obras compuestas en otros géneros. Quizás lo más característico de un cuarteto es lo mucho que contiene en vista de lo poco que es. Para lograrlo el compositor necesita explotar al máximo todos los artificios musicales en su disposición. Esto exige contraponer extremos para lograr contrastes.

Difícil como es de explicar esto (¿cómo se describe en palabras una melodía?) trataremos de hacerlo describiendo un cuarteto clásico típico. Generalizando, podemos decir que consta de cuatro movimientos que contrastan entre sí: cerebral, lento, danza y vivaz. En general, y otra vez para contraste, esta vez rítmico, el primero y el último son en ritmos de 4/4 o 2/4 o 3/8, es una danza, primero en forma de minué y, desde Beethoven, de Scherzo (broma, en italiano). También las tonalidades (véase la referencia 1) de los movimientos son diferentes pero relacionados entre sí, de manera que enfatizan el contraste entre ellos.

Dentro de cada movimiento se mantiene vivo el interés del que escucha al contrarrestar exposición con desarrollo, seguido de una recapitulación de lo dicho inicialmente. Y ya dentro de cualquiera de estas secciones se emplean otros contrastes: piano contra fuerte, arco contra pizzicato, arcadas salteadas contra ligadas, un instrumento contra tres, o dos contra dos, intercambiados hasta donde lo permite la estructura de la obra y la tessitura (alcance) de cada instrumento.

Variantes introducidas frecuentemente incluyen un tema con variaciones, un rondó (forma en la cual se altera una figura sencilla y se regresa en forma circular pero siempre inesperada a ella misma), formas fugadas y, especialmente en Haydn y Mozart, la introducción de motivos campestres: la caza, el corno del postillón, danzas campesinas, una gaita.

¿Por qué es como es?

Ya dijimos que el cuarteto como forma musical está íntimamente ligado al cuarteto de cuerdas como conjunto musical. Para entender la forma musical necesitamos primero preguntar ¿por qué son cuatro instrumentos?, y luego ¿por qué son de cuerda?

El cuarteto de cuerdas consta invariablemente de dos violines, una viola y un violonchelo. Hay conjuntos instrumentales relacionados con el trío de cuerdas (Vn, Va, Vc), los quintetos de cuerdas (un cuarteto más Va II, o Vc II), y cuartetos de alientos o mixtos (cuerdas y alientos o pianos). Sin embargo, el cuarteto de cuerdas ocupa entre los aficionados de la música y de sus compositores un lugar predilecto, muy por encima de estos otros conjuntos. ¿Por qué? Entre otras razones, porque se emplean cuatro instrumentos pues se requieren tres tonos enunciados simultáneamente para definir completamente un acorde. Tonos adicionales son redundantes musicalmente pero confieren "color" al sonido. Porque rara vez la música clásica (aun en sinfonía u óperas) emplea más de tres voces, es decir, partes independientes en movimiento simultáneo. Estas pueden ser en forma de imitación (es decir, desplazadas en el tiempo) o contrapuntales (variantes rítmicas y/o armónicas). En general la tercera voz es el bajo que sienta la base armónica y rítmica para las dos voces superiores (melódicas). El límite se debe al simple hecho de que es muy

Cuarteto

W. A. Mozart.

1758 - 1791

Köchel N° 421

I.

Allegro.

Violino I.

Violino II.

Viola.

Violoncello.

sotto voce

sotto voce

sotto voce

sotto voce

Comienzo de un cuarteto de Mozart. La partitura hace visible las tres voces musicales; la melódica a cargo del primer violín, la base armónica sólida y de ritmo pesado, llevada por el violonchelo; y la tercera, en este caso intermedia, llevada conjuntamente por el segundo violín y la viola, que sirve de relleno armónico así como de reloj para el ritmo vivaz indicado.



Manos de Ludwig Van Beethoven.

difícil seguir (es decir captar, comprender y recordar) más de tres voces al mismo tiempo.

La presencia de un cuarto instrumento en el cuarteto que está desarrollando estas tres voces permite que se doble alguna de ellas, o relevar una voz por dos instrumentos diferentes (Vn y Va por ejemplo), lo que le imparte más variedad de timbre. En otras ocasiones el cuarto integrante ejecuta pasajes que sirven de relleno armónico o rítmico, imprimiéndole al cuarteto un sonido más rico así como mayor volumen.

Hemos visto entonces por qué se necesitan por lo menos cuatro integrantes, pero nos falta explicar por qué un mayor número es peor y no mejor. En la ejecución de la música lo más importante es que haya un acuerdo total, una concordancia perfecta entre los ejecutantes y entre las voces que interpretan. Sólo así se logra lo sublime en la música. Será obvio que mientras más ejecutantes haya, más difícil será (¿exponencialmente?) su coordinación para lograr una ejecución que parezca emanar de un superhombre con ocho manos pero una sola cabeza. ¡En música de cámara más no es mejor!

El cuarteto de cuerdas (entendido como conjunto) añejado ha desarrollado una intimidad y *rapprochement* entre sus integrantes, de manera que las más leves indicaciones (invisibles al espectador) sirven de comunicación entre ellos. Esto es posible sólo cuan-

do cada integrante puede escuchar y ver a cada uno de los demás. Siendo más de cuatro en total, esto se vuelve paulatinamente más difícil.

El cuarteto es barato. Esta observación, aunque obvia y simplista, es sin embargo válida. Donde un Esterhazy (mecenas de Haydn) podía solventar una pequeña orquesta de unos 30 músicos, al Conde Rasumovsky (patrón de Beethoven), aunque riquísimo, se le recuerda hoy por haber patrocinado un cuarteto de cuerdas para dar a conocer las obras del genio de Bonn.

Dándole una torcida a lo barato, podríamos añadir que al requerirse sólo cuatro integrantes se facilita la ejecución de una obra. Esto sí me consta: la dificultad de organizar una velada de música de cámara aumenta exponencialmente en función del número de integrantes. Este mismo aspecto hace que el género sea accesible a aficionados, es decir, a personas que no siendo músicos profesionales, tienen suficiente dominio de sus instrumentos como para interpretar las preciosas obras que existen. Es un hecho histórico que Mozart, Beethoven, Brahms y otros escribieron sus cuartetos para tales aficionados. También, tradicionalmente, estos conocedores forman la mayor parte del público, así como la crítica más instruida, de los conciertos de música de cámara ya que aprecian la cátedra que imparten conjuntos profesionales de obras que ellos mismos tocan.

Cuarteto en si bemol mayor, Op. 130
III. Andante con moto
 L. van Beethoven

Un pasaje, especialmente difícil, de un cuarteto de Beethoven. A la partitura se ha sobrepuesto una gráfica simplificada de las frecuencias correspondientes. Para realzar el efecto visual se sugiere al lector enfatizar las cuatro líneas musicales con cuatro colores distintos.

Pasemos ahora a la segunda pregunta que nos hicimos. ¿Por qué el cuarteto consta de cuatro instrumentos de cuerdas tocadas con arcos? Podríamos contestar así. Quizás su característica más importante sea el timbre, a la vez similar y diferente, de los tres instrumentos que lo componen. Esto resulta por un lado en una fusión de sonidos incomparable que parecen emanar de una sola caja sonora. Pero por otro lado el tono viril del chelo y aquel velado característico de la viola, fácilmente se distinguen del rico y brillante sonido de los violines. Esto permite seguir fácilmente las voces musicales individuales, cuya mezcla ingeniosa por parte del compositor se vuelve entonces un reto a descifrar por parte del que escucha.

En los instrumentos de cuerda la entonación, es decir, la frecuencia de cualquier tono (con la excepción de cuerdas no pisadas por los dedos) no tiene limitación alguna como ocurre en el piano, por ejemplo. Así, se le permite al ejecutante enunciar escalas que no son "bien templadas". Esto es de gran importancia ya que de entre los "trucos" que usan los compositores para "hablarnos" destaca el empleo de varias tonalidades en forma alternada o contrapuesta. El efecto auditivo es mucho más marcado si las tonalidades se tocan correctamente y no con escalas bien templadas, en las que se borran distinciones sutiles.

El rango de frecuencias cubiertas es grande: casi cinco octavas, del do dos octavas debajo del do central hasta casi el do tres octavas por encima de éste. Es menor que el del piano, pero mayor que el de un conjunto vocal. Aparte del tono normal se pueden tocar dos o más cuerdas simultáneamente y tocar notas *pizzicato* (el pellizcar la cuerda con el dedo, lo que produce un tono breve y seco). Menos conocidos y menos empleados son entre otros la sordina, para producir un tono dulce y velado; batir las cuerdas con la madera del arco (*col legno*); y tocar junto al puente (*sul ponticello*), lo que produce un sonido ahogado pero penetrante a la vez.

Otro factor de indudable importancia es la perfección misma de estos instrumentos como emisor de sonido. La construcción de un buen violín es todavía más arte que ciencia. Los mejores, hechos con Stradivarius, Guarnerius o Amati, son maravillas acústicas. Las cuerdas puestas a vibrar solas, emiten ciertas frecuencias con mayor volumen que otras. La caja del violín, que puede considerarse como un mezclador de frecuencias, tiene por objeto principal no sólo amplificar e irradiar el sonido de las cuerdas, sino allanar las diferencias entre las frecuencias predominantes y el resto. Por ello en un buen violín el ejecutante tocará con más facilidad todos los tonos con igual volumen: un buen violín no importa restricciones al ejecutante.

El violín, así como la viola y el violonchelo, surgieron en forma perfeccionada al final del siglo XVI en el norte de Italia y casi no han cambiado desde entonces. La técnica, esto es, la manera de sostener el instrumento, de mover los dedos para pisar las cuerdas, de mover la mano izquierda para alcanzar los tonos agudos de cada cuerda, la manera de conducir el brazo y la muñeca derecha para manejar el arco a voluntad y con todas sus variantes, se desarrolló rápidamente a partir de ese momento y antes que la de otros instrumentos. Por lo tanto es fácil ver por qué Haydn integró el cuarteto de cuerdas con cuatro instrumentos de cuerda: no sólo los instrumentos sino también los instrumentalistas eran casi perfectos para el desarrollo de sus ideas.

Una recomendación sincera al lector

¡Afortunado aquél que sabe tocar un instrumento musical! Puede él mismo ejecutar obras inmortales y tiene un acceso directo al pensar y sentir de los grandes compositores. Los demás, que tenemos que escucharlas tocadas por otros, o que sólo podemos soñar en interpretarlas correctamente, estamos seriamente limitados en este sentido.

La sublimidad de los conceptos de los compositores de cuartetos, la perfección de su técnica de composición y la magistral interpretación que nos brindan conjuntos profesionales, sin embargo, sí los hacen accesibles al melómano dedicado. Aprovechemos esto y no nos dejemos asustar por los términos "música de cámara" y "cuarteto de cuerdas". Escuchando grabaciones, de preferencia siguiendo su partitura, y con concentración total, se le abrirá al que escucha la puerta a un universo nuevo. Conociendo íntimamente los grandes cuartetos, la asistencia a veladas musicales en que se tocan se volverá un deleite inolvidable. ❁

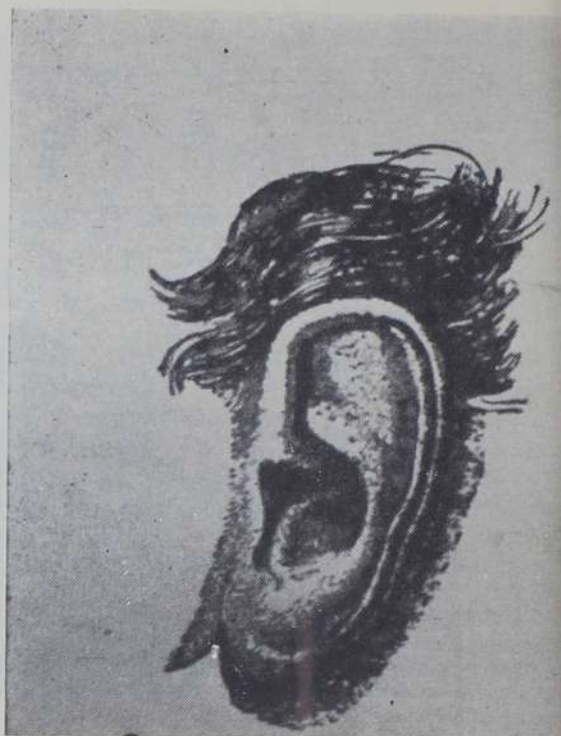
Bibliografía

1 S. Zinker, *Avance y Perspectiva*, núms. 5-6, junio-septiembre de 1981, pp. 24-30.

2 H. Renner, *Reclams Kammermusikführer*, Reclam, Stuttgart, 4a. ed., 1959.

3 B. Aulich y E. Heimeran, *The Well-tempered String Quartet* (Das stillvergnügte Streich-quartett), Novello, Londres, 1951.

4 *Time*, 17/V/82, p. 44.



Pabellón de la oreja de Mozart (arriba) comparado con uno normal.



CINE / CIENCIA / MAGIA /

Fernando Macotella

Magia: arte que enseña a hacer cosas extraordinarias y admirables (Diccionario de la lengua española, de la Real Academia).

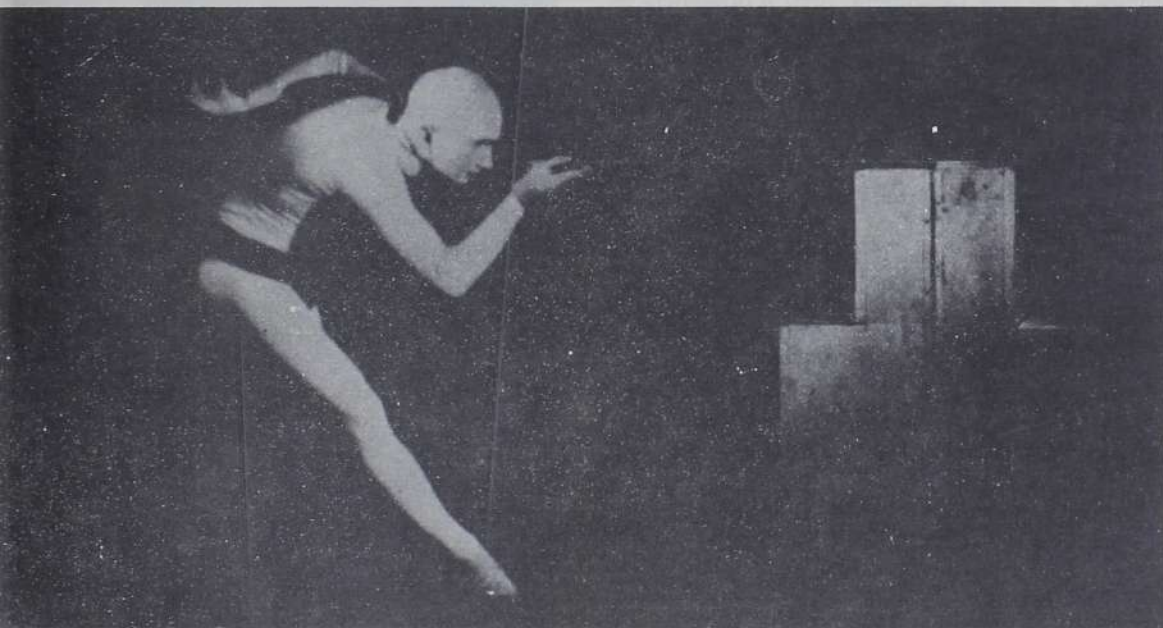
Con cuánta frecuencia la ciencia ha sido considerada "como cosa de magia". Y en buena medida lo es si nos atenemos a la definición citada. Entonces, el hecho de que el cine haya sido considerado muchas veces también como magia, no es ajeno a su origen científico. Unión indisoluble, a la que se añadió, muy pronto, el arte.

La fiebre científica era tal a fines del siglo diecinueve (y nos permitiremos, para efectos de este artículo, incluir como parte de ella las inquietudes técnicas y tecnológicas) que permitió a Auguste Lumiere declarar: "Mi invención puede ser explotada durante cierto tiempo como una curiosidad científica, pero fuera de eso, no tiene ningún por-

venir comercial". Su invento era el cinematógrafo, y su error de apreciación —si bien explicable por la ola de inventos del momento— ha sido sin duda uno de los más grandes que haya cometido inventor alguno, sobre todo si consideramos que los autores tienden más bien a sobrevalorar sus creaciones. Los Lumiere cambiaron de opinión rápida y oportunamente (Edison no era lento con su obsesión de patentes) al ver el efecto que el cinematógrafo causó en el público. Y así, el cine se convirtió en la "curiosidad científica" que más individuos han conocido en la historia.

El prestigiado crítico norteamericano Stanley Kauffmann afirma que quienes nacimos con el cine a nuestro alcance, podemos considerarnos como parte de "la generación del cine", y estamos cerca de él precisamente porque lo sentimos como algo propio de nuestra época. Es nuestra ciencia y nuestra magia.

Casi todas las artes constituyen una herencia de siglos y, en esencia, no han cambiado mucho, pintores, escultores o escritores pueden o no, según lo





decidan, valerse de instrumentos que la tecnología moderna les ha proporcionado, pero que no son en general estrictamente indispensables para sus respectivos procesos creativos. No así el cineasta. Este, como los demás artistas, crea a partir de una cierta técnica y de una tecnología, pero a diferencia de los otros, no puede prescindir de ellas. Y no sólo eso, sino que, a sus capacidades de invención, imaginación y recreación, debe tratar de unir las de comprensión y asimilación de las innovaciones tecnológicas cinematográficas.

El saber que estos creadores contemporáneos pertenecen a un mundo que implica la relación con la ciencia y su dominio nos hace sentir el cine como el arte más cercano, como el más propio. Y digo bien *sentir*, pues no solemos detenernos a pensar en ello.

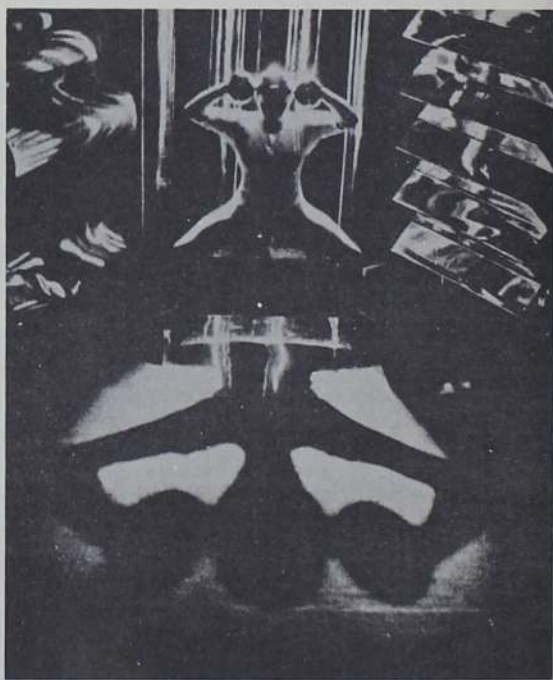
Sin embargo el cine, con su origen científico, no nos ha acercado a la ciencia todo lo que debiera ni en la forma más adecuada; aunque la culpa, por supuesto, no es del medio, sino de quienes lo controlan. Y también de quienes controlan la enseñanza y la divulgación científicas.

Por un lado podemos contar al cine que es empleado como instrumento de la investigación científica, y también al cine de divulgación o vulgarización de la ciencia. Las películas que de allí surgen, tan importantes como son, suelen ocupar muy poco la

atención de los críticos y los analistas de cine. Las primeras, normalmente, no son exhibidas más que a aquellas personas interesadas en el particular campo de estudio que dichas películas cubren, y no son producidas con otro fin. Además, son pocos los países que tienen la estructura técnica y económica requerida para apoyar con cine las investigaciones que lo requieran. De hecho, resulta obvio que la mayor parte de los países no apoyan investigaciones con cine por la triste razón de que no tienen siquiera la posibilidad de hacer investigación. A un nivel de alta especialización, hay otra razón importante que impide ver las películas: el secreto del que muchas investigaciones requieren.

En cuanto a las películas de vulgarización científica nos encontramos también con que son pocos los países que pueden producirlas y difundirlas adecuadamente, por lo menos entre sus propios nacionales. Y los países que no las producen dependen de material extranjero, que si bien ayuda al estudioso, también sirve para evidenciarle el grado de atraso local, lo que suele provocar un sentimiento de desesperanza. Estas películas, igual que las comerciales que vemos proyectadas en las salas públicas, sirven para vender aparatos, ideologías, sistemas de vida, aunque no sean concebidas con ese propósito.

El uso del cine en la investigación científica puede ser apasionante, y cubrir desde los experimentos más sencillos hasta aquéllos cuyos resultados no podrían comprobarse sin él. La filmación de



las protuberancias solares, del comportamiento de individuos sujetos a fuerza centrífuga, la reacción de materiales de construcción de aviones supersónicos en vuelo, la eficacia de armas ultramodernas, no son sino algunos de los muchísimos ejemplos que podrían citarse.

Como apoyo didáctico, el cine también tiene una gran importancia en todos los campos (no hay que olvidar nunca las posibilidades del carácter masivo de su uso), pero cabe recordar que en las ciencias sociales se presta particularmente a la manipulación del espectador debido al "prestigio de veracidad" que la imagen fílmica posee, sobre todo en el caso de los "documentales" ("¡Cómo no va a ser cierto, si yo lo vi, no me lo contaron!"). Pero en todos los casos, lo que el espectador ve, es lo que el responsable de la película quiere que vea.

La falta de difusión de este tipo de material es la razón más importante que tiene el crítico para no ocuparse de él, pues si bien en el caso del cine científico no puede —ni le corresponde hacerse responsable del comentario de la parte científica—, sí puede con base en sus conocimientos, analizar la parte cinematográfica.

De todas maneras, el público preferirá siempre aquellas obras que siente más cercanas a su problemática existencial (cuestiones emocionales, psicológicas, políticas, morales) por sobre otras, que sin serle ajenas suelen importarle menos, como la investigación física o biológica de su propio cuerpo y de su propio mundo. Y entonces el cine, al abordar el tema de la ciencia y/o de los científicos, lo ha deformado —como tantas veces ha hecho con tantos otros temas— para hacerlo encajar en las convenciones de la narrativa que sea del gusto del público.

Derivan de ahí posibles géneros cinematográficos menores: el de "los científicos buenos" (por conscientes) y el de "los malos" (por locos e irresponsables). Antes de describirlos someramente, debemos hacer mención también de la subdivisión "ciencia" dentro del género biografía. En estos casos —y con las excepciones de rigor— se cuentan las historias de grandes científicos, hombres o mujeres, casi siempre acartonados, que actúan con la conciencia de que el dedo de la Historia los señala ya, lo cual los obliga a acuñar, una tras otra, frases para la posteridad.

Luego "los científicos buenos". Este tipo de científico-cinematográfico, es noble y guapo, y suele enfrentarse en lucha titánica a una sociedad que no lo entiende y no hace caso de sus oportunas y doc- tas advertencias para prevenir un inminente peligro que pesa sobre su comunidad, y a veces, sobre la

humanidad entera. Al final, se demuestra que él tenía razón, pero casi nunca le piden disculpas. Por otro lado, sería difícil que las aceptara, pues casi siempre cuando los demás se dan cuenta de que estaban en el error, él camina ya lejos, abrazando a la muchacha.

Y en cuanto a los malos, casi siempre lo son involuntariamente (o sea que el cine nunca llega a ser totalmente injusto con los científicos). Su irresponsabilidad social, que con frecuencia pone en peligro la existencia misma del planeta, se justifica en función de que trata de comprobar alguna teoría o de avanzar, aunque sea un solo paso más, en el camino que lleva a La Verdad.

En todos los casos, hay películas para cubrir todas las gamas de calidad, algunas hasta se han convertido en clásicos, y para muestra, allí está *Frankenstein*.

En ese panorama, destacan las excepciones: el espléndido retrato que el cineasta soviético Mikjail Romm hace de una comunidad científica en *Nueve días en un año* (1961), basado en un guión de Jra-brovitsky, nos demuestra que cuando se da la preeminencia al ser humano se captan mejor sus inquietudes, sus intereses, y con ello, los matices que su profesión impone. Esa película indudablemente habrá acercado mucho más al espectador hacia el mundo de la ciencia, que todos aquellos filmes elementales en los que, a través de una grosera simplificación, se falsea la personalidad de los científicos, mostrándolos como hombres de una raza diferente e indiferente.

No habría que descuidar la asociación cine/ciencia en nuestro país. Pero para lograrla, alguien tendría que interesarse en ella. Habría que planificar, que organizar, que trabajar. ¿O será cosa de magia? ❁



Fernando Macotela, experto en cine; fue director del Festival Internacional Cervantino.

CONVOCATORIA

El Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados del I.P.N.,
Unidad Mérida

INVITA A :

profesionales de las áreas de Biología, Oceanografía y Química a presentar
su solicitud de admisión para estudiar la **MAESTRIA EN CIENCIAS** en



BIOLOGIA MARINA.

Con énfasis en:

- ECOLOGIA MARINA
- ACUICULTURA
- GENETICA DE ORGANISMOS ACUATICOS
- BIOLOGIA PESQUERA

Los aspirantes deberán enviar por duplicado la siguiente documentación:

- Certificado completo de estudios profesionales
- Copia de título profesional, o
- Copia del acta de examen profesional, o
- Copia de la carta de pasante
- Dos cartas de recomendación
- Constancias o certificados de otros estudios o actividades académicas
- Tres fotografías tamaño infantil
- Acta de nacimiento

CINVESTAV

Además de los documentos señalados deberá cumplir con los siguientes requisitos:

Haber cursado, a nivel de licenciatura, las siguientes materias o sus equivalentes: Zoología y Botánica General, Ecología, Genética y Estadística

Aprobar un examen de selección que abarcará las áreas generales siguientes: Biología, Química, Física, Matemáticas, Inglés (comprensión)

El examen de selección será realizado simultáneamente en las instalaciones centrales del CINVESTAV (Av. I.P.N. 2508 esq. Ticomán), así como en las instalaciones de la Unidad en la ciudad de Mérida, el próximo 2 de septiembre, a las 10:00 a.m.

El cupo estará limitado a 10 personas. Fecha límite para la recepción de documentos: 27 de agosto de 1982

Para mayores informes dirigirse a: CINVESTAV-IPN-Unidad Mérida, Apartado 73-Cordemex, 97310, Mérida, Yucatán, o a los teléfonos: 6-03-01 o 6-04-34.



Espacio abierto

Hacemos una invitación a todos los miembros, egresados y amigos del Centro para que nos envíen sus opiniones, críticas y colaboraciones, con el objeto de publicarlas en este foro. Toda correspondencia debe dirigirse a gaceta *Avance y Perspectiva*, Apartado Postal 14-740, 07000 México, D.F.

TESIS SOBRE CIENCIAS DEL MAR

Se hace una atenta invitación a todos los alumnos egresados de Biología o carreras afines con interés en las ciencias del mar a desarrollar su tesis profesional en Yucatán. La institución dispone de recursos humanos e infraestructura para la realización de investigaciones en los siguientes temas:

BIOLOGIA PESQUERA
ECOLOGIA
ACUICULTURA
GENETICA
SISTEMATICA

*Informes: CINVESTAV UNIDAD MERIDA
Dpto. de Recursos del Mar
M. en C. Luis G. Sautto V.
Apdo. Postal No. 73 Admón. Cordemex
Mérida, Yucatán C.P. 97110
Tel. Lada 91(992) 60301*



CINVESTAV



Centro de Investigación y de Estudios
Avanzados del IPN