

# ALGUNOS ASPECTOS DE LA INVESTIGACION TECNOLOGICA EN MEXICO

Por FRANCISCO GATICA M. y JAVIER ALEJO L.

LA imperiosa necesidad de acelerar el desarrollo económico y social de México, obliga a evaluar los medios idóneos para poder obtener un excedente económico dinámico. En ese sentido, la ciencia y la tecnología constituyen instrumentos eficaces para asegurar un rápido progreso en el nivel general de vida, a condición de ser adaptadas y aplicadas convenientemente a los procesos productivos, es decir, si se utilizan proyectando su influencia hacia la absorción creciente de recursos, principalmente la fuerza de trabajo. Sin embargo, la posibilidad de aprovechar los progresos científicos y tecnológicos queda supeditada a la capacidad del país de absorción de los mismos.

Se considera el conjunto de procesos productivos —complejo agrícola, industrial y de servicios— que va desde la técnica más simple de producción, como es la artesanía familiar, hasta las ramas productivas más desarrolladas, como son la industria electrónica y la química básica, así como los organismos e instituciones especializados en las distintas ramas de la investigación, como determinantes del nivel técnico del sistema de producción. Este último requiere de una innovación permanente que puede lograrse con recursos y esfuerzos propios, pero también a través de la asistencia técnica del exterior.

Es el grado de desarrollo económico lo que determina la capacidad de absorción de ciencia y tecnología; el desarrollo económico, a su vez, exige un cierto nivel de ciencia y técnica que permitan dar mayor dinamismo a la actividad económica. Empero, existen obstáculos al desenvolvimiento de la ciencia y la tecnología, derivados sobre todo de la inercia inherente a los intereses de quienes, a fin de preservar un *statu quo* que les resulta altamente benéfico, ejercen una influencia perjudicial sobre la economía del país.

En los países subdesarrollados, no se cuenta, por lo general, con una planeación de la actividad económica; en consecuencia, las prioridades para estimular algunos sectores de los procesos productivos, en la mayoría de los casos tienen que circunscribirse a límites estrechos, desaprovechándose los alcances de la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo, mediante su jerarquización en escala nacional. El crecimiento sectorial agudiza las contradicciones debilitando algunos sectores económicos en los que se observa una muy baja productividad debido a la utilización de métodos e instrumentos rudimentarios para la producción, mientras que en algunos otros la acelerada modernización de los equipos de producción conduce a incrementar las desigualdades, principalmente dentro del campo de la oferta de trabajo. Se insiste en la conveniencia de fomentar la actividad industrial y sus ramas conexas para absorber un mayor nivel de ocupación; no obstante, cuando esta política no responde a un programa general para activar las ramas más importantes de la producción, paradójicamente, la implantación de nuevas y modernas técnicas (maquinización) contribuye a aumentar el número de desocupados en vez de procurar una mayor absorción de la mano de obra en los sectores, o actividades, modernizados y a agudizar el problema de la "redundancia" o subutilización en los demás. Este fenómeno se reproduce, por así decirlo, a toda la actividad económica, estrechando el mercado interno y nulificando los propósitos que persigue la industrialización, sobre todo si se toma en cuenta el estrangulamiento exterior que sufren los países productores de materias primas.

Se aconseja armonizar la estructura de la producción procurando ponderar la importancia que tienen tanto el sector agrícola como el industrial. En México, la ciencia y la tecnología modernas, deben coadyuvar a incrementar la pro-

ductividad en el campo y conseguir la autosuficiencia agrícola. La estructura agraria precisa cambios sustanciales que dadas las características del medio mexicano, deben orientarse hacia el fortalecimiento de las unidades de producción de tipo cooperativo procurando su integración paulatina pero segura, de tal manera que puedan ser aprovechados al máximo los recursos disponibles.

La aplicación de la ciencia y la tecnología al medio mexicano presenta algunos problemas que son examinados en este trabajo, destacando los referidos a la preparación de técnicos familiarizados con la realidad del país, con criterio suficiente para seleccionar los tipos de conocimientos, de procedimientos, de maquinaria, etc., cuyo rendimiento puede estimular con mayor eficacia la actividad económica; y, a la investigación y difusión de métodos modernos y adecuados de administración de las empresas agrícolas e industriales que conlleve una transformación completa de las estructuras de producción particulares y de los niveles de productividad, sobre todo en el caso de las empresas agrícolas, por las razones que en su oportunidad se apuntan.

Con ello se cubrirán los dos aspectos esenciales de la investigación dirigida que son la "investigación básica" y la "investigación aplicada". El primer aspecto implica la búsqueda de nuevos principios, la comprensión de los procesos implícitos y el desarrollo de nuevos métodos y el segundo, la adopción de estos principios y técnicas a nuevos ambientes y problemas específicos, producto de las especiales condiciones del país de que se trate.

## CAPACITACIÓN TÉCNICA DE LA MANO DE OBRA

La estructura ocupacional de los países subdesarrollados se caracteriza por una alta proporción de la población económicamente activa (1) dedicada a la producción primaria. El sistema de explotación de la tierra obstaculiza la absorción progresiva de la fuerza de trabajo: los bajos rendimientos dentro del sector agrícola no permiten la obtención de ingresos dinámicos que estimulen actividades conexas, base del desarrollo industrial. La inadecuada estructura agraria produce desplazamientos de mano de obra del campo a las ciudades y, en algunos países como México, movimientos migratorios temporales en busca de ocupación y mejores niveles de vida. Sin embargo, las limitaciones al desarrollo industrial —insuficiencia de demanda— impiden una elevada tasa de absorción de la fuerza de trabajo; la mano de obra que fluye a los medios urbanos no encuentra, pues, ocupación, o bien se integra al sector de los servicios improductivos, socialmente inútiles y marginales, y a percibir ingresos muy bajos que redundan en un nivel de vida miserable.

En efecto, en México las actividades terciarias —comercio, finanzas, servicios y gobierno— han aumentado su participación en el total de la población económicamente activa del 16% en 1940 al 22% en 1960. Por otra parte, la industria ha venido aumentando esta proporción más lentamente: del 13.8% en 1940 al 15.5% en 1960, del total de la población ocupada. El exceso de oferta de trabajo obstaculiza la elevación de salarios en los medios urbanos, donde la mano de obra más calificada no es remunerada conforme a su eficiencia y productividad.

No es, en síntesis, la gran cantidad de mano de obra dedicada a actividades improductivas lo que da por resultado el estancamiento económico, sino viceversa, es este último el que genera la desocupación disfrazada. Encarecer la mano de obra, elevando su productividad, aprovechándola íntegra y racionalmente, y acelerando así la distribución de ingresos, es un problema de influencia mutua con el desarrollo económico.

Trátase de un doble problema: el del campo, por una parte, donde es necesario elevar el grado de tecnificación de la producción y de preparación técnica de la mano de obra para aumentar así los rendimientos por superficie cultivada y por hombre ocupado y absorber la mano de obra desplazada mediante la creación de actividades industriales conexas

1. Se considera que dentro de este concepto existe una parte importante de fuerza de trabajo subocupada. Es decir, que tiene características de labores ocasionales o estacionales y que por lo general trabaja menos horas de lo que habitualmente se estima como jornada de trabajo.

donde la producción aún es mayor; y, el de la ciudad, por otra parte, donde debe existir un adecuado plan de inversiones, sobre todo en las llamadas "actividades absorbentes", como son la generación y distribución de electricidad, la construcción, los transportes y las obras públicas.

Para hacer posible la elevación del nivel de productividad de la fuerza de trabajo, la introducción de técnicas modernas de producción y administración y la formación de técnicos y científicos altamente calificados, es decir, para lograr el aprovechamiento racional de los recursos humanos, se requiere un plan de inversiones considerables en educación general, técnica y científica. La mano de obra calificada puede influir positiva e inmediatamente en el desarrollo económico pero, en un plazo medio, es necesaria la formación de científicos y técnicos de todas las ramas y niveles que proporcionan bases sólidas para su desarrollo científico y tecnológico independiente, dado que la adopción de un plan de innovaciones técnicas no puede estar basado en la tecnología industrial y agrícola de los países altamente desarrollados, sino en una tecnología acorde con las necesidades y posibilidades internas del país en cuestión.

Es importante señalar que, debido al rápido desarrollo de las ciencias y su progresiva interdependencia, los nuevos científicos y técnicos deben estar dotados de una considerable capacidad de adaptación, facilidad para el trabajo científico y sólidos conocimientos básicos que permitan la autosuperación después de concluidos los estudios.

Es indispensable la formación de profesores para las universidades e instituciones tecnológicas que puedan asegurar progresivos avances en las diferentes ramas científicas y tecnológicas y que en la enseñanza y la discusión libre estimulen y desarrollen la actividad creativa. Los centros de investigación y de estudios superiores pueden proporcionar cantidades crecientes de investigadores y profesores que cumplan adecuadamente su cometido.

En países como México se requiere una revisión constante y total de todos los niveles de la enseñanza, que permita la adaptación a las nuevas modalidades que exige la evolución de la ciencia y la tecnología modernas. La incorporación de toda la fuerza de trabajo a las actividades productivas de la economía nacional necesita de la participación de toda la población, lo cual está íntimamente ligado al nivel y la extensión de la educación general. Es necesario proporcionar un entendimiento básico de las nuevas formas de vida a toda la población: una educación que estimule el desarrollo intelectual. Los obstáculos que surgen son muy grandes: la elevada proporción de analfabetismo y el creciente problema de cupo en todos los niveles de la educación, se suman a un elevado grado de deserción escolar, provocada por el hecho de que, desde muy temprana edad, los niños se ven obligados a incorporarse a las actividades económicas para cooperar en la economía familiar. Es evidente que para resolver este problema el Gobierno debe preocuparse, por una parte, de elevar los ingresos familiares y, a corto plazo, por otra, elevar el nivel de alimentación de los educandos (de allí la utilidad del programa de desayunos escolares) y asegurar la capacitación técnica de los que interrumpen su educación escolar (destaca en importancia al respecto el Plan Nacional de Capacitación para el Trabajo).

En la medida en que se vayan cumpliendo estos planes de inversiones en educación y capacitación técnica, tecnológica y científica, podrá asegurarse el paso de la etapa imitativa a la creativa en los terrenos de la ciencia, la técnica y la tecnología; y, por consiguiente, podrán desarrollarse amplios programas de investigación en esos terrenos con investigadores nacionales. La utilización de investigadores especializados del extranjero debe tomarse, entonces, como cooperación complementaria y no como una simple importación; es decir, esos investigadores deben servir para preparar investigadores nacionales.

Es importante señalar además, que en la medida en que se eleve el nivel de preparación técnica de la fuerza de trabajo, será posible la difusión de los métodos modernos de producción, ya sea que estos provengan de otros países o de las investigaciones realizadas en el interior.

Por último, se hace hincapié en la enorme importancia que la capacitación de la población, en general, y de la fuer-

za de trabajo, en particular, tiene para que la economía del país pueda lograr tasas superiores de crecimiento. Esto significa que si bien la educación no puede considerarse por sí misma como un prerrequisito del desarrollo económico (esto es, que puede presentarse éste independientemente del nivel de aquélla), sus deficiencias y limitaciones se constituyen en un obstáculo que puede interferir la continuidad del desarrollo.

## ADMINISTRACIÓN CIENTÍFICA DE LAS EMPRESAS AGRÍCOLAS E INDUSTRIALES

Uno de los capítulos destacados de todo plan nacional de investigación científica y tecnológica debe ser el referido a la investigación, adaptación y aplicación de formas y métodos adecuados de administración de las empresas agrícolas e industriales, según las especiales características del país de que se trate. Hasta la fecha lo que se ha hecho es tratar de aplicar no los principios teóricos generales de administración en las empresas e instituciones de los países subdesarrollados (y en México), sino, lo que es en verdad grave, los instrumentos específicos de operación en casos particulares, sin considerar que las condiciones en que se crean y desarrollan dichas instituciones y empresas son completamente distintos, en la mayoría de los casos, como son los recursos técnicos, materiales, económicos y humanos de que disponen. Por contra, lo que es necesario es investigar las formas adecuadas de administración, según las especiales características del país y estudiar las formas de adecuación de los instrumentos de administración de otros países que se consideren viables de aplicación.

Los problemas de administración de la producción que se estudian, deberán cubrir dos aspectos diferentes: el agrícola y el industrial; en la inteligencia que los problemas que enfrentan una y otra forma de producción son, en muchos casos, de diversa índole. Además, el programa de investigación no podrá dejarse en manos de las empresas —sobre todo por la falta de recursos que éstas padecen— sino a una institución central que no tenga interés por la especulación en el sentido de que ésta considerara en nivel de prioridad las necesidades y limitaciones que implique el sano desarrollo de la economía.

Si se acepta que la restricción estratégica que padecen los países subdesarrollados para crecer es la inelasticidad de su producción de productos agrícolas; que ésta determina la capacidad de los países para importar bienes de capital y su capacidad de abastecimiento interno de materias primas agrícolas y de productos alimenticios; que una *agricultura capaz de suministrar excedentes* respecto de las necesidades de la familia agrícola, permite la acumulación de capital para el desarrollo industrial; y, que casi todos los países en vías de desarrollo dispondrían de recursos para una producción agrícola importante si estuviesen administrados de modo eficaz, se aceptará también que el problema básico en cuanto a racionalización de la producción agrícola es encontrar las formas adecuadas de administración de las empresas agrícolas.

Por esas razones este análisis está dedicado más al caso de las empresas agrícolas que al de los industriales, aunque en algunos casos las medidas sugeridas son aplicables, por extensión al caso de las empresas industriales.

Parece existir un consenso general en la aceptación de que los elementos generales de la administración son los siguientes: planeación, organización, integración, dirección y control, sin que se les pueda considerar como etapas fatalmente sucesivas, pero sí como indispensables, en conjunto, para toda administración correcta.

### Planeación

Es de hecho una escrutación del futuro, el estudio de las alternativas de acción, el planteamiento de objetivos, de estrategias de acción, la respuesta al interrogante, ¿qué hacer? Es necesaria no sólo para la creación de una empresa o institución determinadas, sino en diversos instantes de su desarrollo, como pueden ser el posible ensanchamiento de la escala de operación de la empresa o la integración vertical u horizontal de la misma.

Sobre todo en países en condiciones de desarrollo similares a las de México, ésta es una etapa insalvable y fundamental de la investigación sobre administración, que debe llevarse a cabo por instituciones dependientes de los organismos planificadores centrales, en la medida que las empresas individuales —sobre todo las agrícolas— carecen de la experiencia, de los recursos necesarios y de la conciencia acerca de las limitaciones y exigencias que el sano desarrollo de la economía general impone.

Por otro lado, la planeación será fundamental en tres instantes de desarrollo de las empresas: creación, ampliación e integración.

*Creación.*—Hasta la fecha en México —y en mayor grado en otros países menos desarrollados— las condiciones en que se realiza y las formas que adopta la creación de las empresas han estado por completo alejadas de toda planeación y, por contra, han obedecido a las “previsiones”, más o menos acertadas, de los empresarios individuales. Esto pudo ocurrir sin graves perjuicios en los albores del capitalismo (Inglaterra, Francia, Alemania), cuando la complejidad de la actividad económica no era de gran consideración, tanto en el ámbito nacional como en el internacional y, consecuentemente, las limitaciones producto de la imprevisión a que se enfrentaban las empresas, en uno y otro ámbitos, no eran fatales. En la actualidad, ante la urgencia de evitar al máximo la aparición de factores limitativos adicionales del desarrollo, debe cuidarse en todos los casos que en la creación de las empresas se consideren, entre otros, los siguientes factores:

i. La localización geográfica de las empresas, de acuerdo con el mercado, las fuentes de materias primas y productos semielaborados, las fuentes de trabajo y capital y los transportes;

ii. La escala de operación, considerando las perspectivas de la realización de la producción que ofrezcan tanto el mercado interno como el exterior, el aprovechamiento de las economías de escala y los posibles problemas de ocupación concomitantes;

iii. Las posibles estructuras de costos, de acuerdo con cada una de las posibles escalas de operación; y

iv. Las perspectivas futuras de ampliación e integración, etc.

En tales condiciones sería posible evitar la presentación de problemas tales como:

i. La subutilización de la capacidad (en México un buen número de empresas aprovecha sólo el 50% de su capacidad instalada, hecho inaceptable en países que padecen penuria de capitales);

ii. La excesiva concentración de empresas industriales en una zona determinada o la elevación innecesaria de los costos variables a causa de una localización inadecuada;

iii. La introducción de rigideces en la estructura de las importaciones que anulen el beneficio de una sustitución inicial, como sucederá en México con la producción de automóviles si no se crea toda la gama de industrias subsidiarias de la automovilística;

iv. La existencia de empresas con estructuras de costo inadecuadas que contribuyen a elevar los precios en el mercado interno y a reducir las posibilidades de competencia en el mercado internacional;

v. La proliferación de empresas que generen poca ocupación, etc.

En el caso de las empresas agrícolas, puede aducirse que no tiene objeto planear en la etapa de creación, puesto que están ya constituídas. El problema radica en que el sector agrícola constituye la restricción estratégica básica del desarrollo en nuestro país, precisamente porque la administración de la producción es inadecuada; en consecuencia es necesario empezar desde cero en este aspecto. En tales condiciones la planeación de las empresas agrícolas debe encaminarse a modificar por completo las condiciones en que se realiza la

producción: explotación individual, atomización de la producción, productividad reducida, costos crecientes, monocultivo, etcétera.

Sobre todo en lo que se refiere a este sector, la investigación debe quedar en manos de los organismos planificadores centrales, pues la política económica correspondiente es privativa de las más altas autoridades gubernamentales, lo que contribuye a eliminar la duplicación de esfuerzos y a asegurar la cooperación entre las instituciones y la integración armónica entre los investigadores y, los potenciales administradores de las empresas agrícolas (ejidatarios y pequeños agricultores) carecen de los conocimientos necesarios.

En la medida que las investigaciones se apliquen, será posible que las empresas agrícolas operen en la escala adecuada, que haga factible la elevación de su productividad, de su capacidad de negociación y que operen en condiciones de costos decrecientes; produzcan los artículos más remuneradores; diversifiquen su actividad; y, sea factible la liberación de mano de obra hacia actividades rurales más remuneradoras y la ocupación de la misma durante todo el año.

Por último, en este caso, creación de las empresas, la planeación deberá considerar los demás aspectos de la administración.

*Ampliación.*—En el caso de las ampliaciones de la escala de operación (privativas de las empresas industriales, en virtud de la estructura de la propiedad agrícola) la planeación debe prever la medida conveniente de las mismas, considerando la capacidad de mercado, la presencia de economías de escala (costos crecientes, sobreadministración, etc.) Para ello debe dotarse a los organismos centrales de la autoridad necesaria.

*Integración.*—En caso de integración vertical de las empresas industriales, la planeación deberá prever solamente los aspectos negativos de la constitución de monopolios. Por lo que toca a las empresas agrícolas, deberá estudiar todas las posibles alternativas de integración, para escoger la más adecuada a la región y asegurar que sirva precisamente como retén del flujo explosivo de mano de obra redundante hacia las zonas industriales y proporcione ocupación permanente durante todo el año a esa población retenida. El contacto y asistencia técnica de los organismos centrales con los empresarios agrícolas deberá ser permanente, sobre todo mientras no se logre elevar su nivel de preparación. Además, prever que esa integración beneficie precisamente a los empresarios agrícolas y no a los grupos financieros de la ciudad.

En la medida que se logre una adecuada integración de las empresas agrícolas, las posibilidades de obtención de mayores y crecientes volúmenes de excedente económico en el sector primario, serán mayores y, por consiguiente, mayores serán las posibilidades de elevar la tasa general de formación de capitales.

### *Organización*

Esta es la etapa que consiste en la coordinación de todos los individuos que intervienen en una empresa, para el mejor aprovechamiento de los recursos con que cuenta, es la respuesta al interrogante ¿cómo debe hacerse? Es decir, es el diseño de las formas de utilización racional de los recursos humanos (trabajadores, empleados y directivos) en relación con los recursos económicos, materiales y técnicos de la empresa; el diseño de las estrategias particulares de acción en relación con los objetivos previstos por la planeación.

Un aspecto fundamental que deberá cubrir la investigación en esta etapa es el que se refiere a la utilización óptima de la mano de obra, tanto en empresas con alto contenido de capital como en las que posean alto contenido de trabajo; sobre todo en este último caso, pues una de las necesidades de los países subdesarrollados es crear empresas que generen ocupación, lo que es necesario que se realice en condiciones de costeabilidad. En el caso de las empresas agrícolas será menester, además, investigar las formas adecuadas de organización de los campesinos, de tal suerte que el número de ellos que se dedique a las labores de cultivo sea mínimo; y, mantener una asistencia permanente a los cuadros administrativos de las mismas.

Otro aspecto importante es el de prever los problemas relativos a la sobreadministración de las empresas, producto frecuente del crecimiento y expansión de las mismas.

En general, la organización deberá tender a encontrar la forma de evitar el desperdicio o subutilización de la fuerza de trabajo.

### *Integración*

Esta etapa constituye el conjunto de actividades tendientes a acopiar los elementos físicos, materiales, económicos, técnicos y humanos, previstos en la planeación y establecidos en la organización, a fin de cumplir los objetivos establecidos.

En la medida que la investigación cubra eficientemente este aspecto, será posible evitar tengan necesidad de agenciarse recursos en un momento o lugar en los que el costo de adquisición de los mismos resulte inaceptable, desde el punto de vista de una sana estructura de costos —y en el caso de las materias primas y los productos semielaborados, se produzcan rigideces en la estructura de las importaciones y dependencias innecesarias respecto del exterior— que se enfrenten a dificultades en la obtención de financiamiento; y, sobre todo las empresas agrícolas, carezcan de los cuadros administrativos necesarios.

### *Dirección*

Está formada por todas las actividades que tienen por objeto la ejecución del trabajo y, sus deficiencias pueden anular cualquier grado de perfección de las etapas anteriores.

En este caso el problema radica en la formación de los cuadros adecuados para desempeñar las labores respectivas, la que requiere un plazo por lo menos medio y obliga a iniciarla de inmediato.

### *Control*

Es la etapa que cierra el círculo del proceso administrativo y consiste en la comparación de resultados conseguidos con los objetivos previstos, en todos los niveles de operación de la empresa.

En este caso, la labor de investigación de los instrumentos de control, por parte de los organismos centrales, será básica y deberá ir acompañada de un estrecho contacto y cooperación entre ellos y las empresas. En el caso de las empresas agrícolas, será aún más necesaria que en el de las industriales, pues las posibilidades de experimentación que aquellas tienen son muy escasas.

## INSTITUTOS DE INVESTIGACIÓN QUE OPERAN EN MÉXICO

En la actualidad, funciona en México toda una gama de instituciones que se dedican a la investigación científica, y tecnológica, en diversos niveles, tanto de carácter privado como público.

Como se verá adelante, los niveles de operación de estas instituciones son ya bastante avanzados; sin embargo, existe una dificultad esencial, pues son independientes entre sí, por lo que no llevan una política común ni sus estudios obedecen a objetivos generales impuestos por un plan nacional de desarrollo. Este hecho no sorprende si se considera que hasta la fecha en nuestro país no se ha elaborado un plan nacional de investigación científica y tecnológica. Esto hace que, en la medida que se dupliquen esfuerzos, haya un considerable desperdicio de recursos.

No obstante, no puede afirmarse que la labor desempeñada hasta ahora haya sido estéril sino, por el contrario, ha sido de una considerable utilidad para el país. Existen en la actualidad importantes instituciones de investigación que realizan estudios que son aplicados de inmediato en las diversas actividades económicas; entre las más importantes, pueden mencionarse las siguientes:



## 1. Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas

Se creó en el año de 1946 bajo los auspicios del Banco de México, S. A. y a partir de 1950 obtuvo el apoyo económico de Nacional Financiera, S. A., y del Banco Nacional de Comercio Exterior, S. A.

Sin lugar a dudas, ésta es la institución de investigación más importante que existe en nuestro país. Las actividades básicas que desempeña han estado encaminadas, esencialmente, al estudio del mejor aprovechamiento de los recursos naturales con que cuenta el país, al adiestramiento de personal de investigación tecnológica adecuado a las necesidades de la industria y a la prestación de servicios de experimentación a las industrias y las dependencias gubernamentales. Sus actividades básicas son las siguientes:

— Labores de investigación y desarrollo de procedimientos de fabricación y de productos de interés industrial.

— Labores sistemáticas de exploración y evaluación de nuevos temas de interés industrial, incluyendo materias primas, subproductos y desperdicios agrícolas e industriales.

— Caracterización sistemática de recursos naturales de posible interés industrial, con fines de inventario.

— Revisión permanente y evaluación de literatura científica y de patentes internacionales sobre procedimientos técnicos, materias primas y productos industriales.

— Estudio técnico-económico para determinar la adaptabilidad de materias primas y procedimientos en la elaboración de productos de interés industrial.

— Estudio sistemático experimental de técnicas selectas de laboratorio entre operaciones y procesos a escala piloto.

— Adiestramiento en investigación tecnológica de becarios de México y América Latina, en términos de proyectos específicos.

— Inspección técnica, evaluación y certificación de materias primas y productos industriales.

— Labores de difusión tecnológica a través de publicaciones y reseñas científicas de interés industrial.

— Servicio de análisis y pruebas físicas, y de consultas especiales, requeridas por las instituciones del Estado, la industria y el público en general.

Los beneficios de la labor de este instituto han alcanzado a sectores diversos de la vida económica del país, entre ellos: la industria alimenticia, la industria del papel, las industrias transformadoras de productos minerales, la industria de la construcción, la industria química, la textil, etc.

## 2. Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial

Se han dedicado a investigaciones orientadas a la utilización adecuada de materias primas, a nivel nacional, dándole una marcada preferencia al empleo de la yuca como materia prima para la elaboración de papel y celulosa, así como la utilización de las mieles incristalizables producidas en los ingenios azucareros.

## 3. Instituto de Investigaciones Industriales

Ha dedicado la mayor parte de sus recursos a investigaciones en el campo de la ingeniería química, la ingeniería mecánica y la química aplicada. Entre los trabajos de tipo general que lleva a cabo, se cuentan: diseño de pruebas de resistencia de materiales, investigaciones sobre problemas de la industria eléctrica, sobre industrialización de la basura y acerca del abastecimiento de aguas industriales.

## 4. Planta de Tecamachalco

Las investigaciones de esta institución se han circunscrito al campo de los minerales. Sus investigaciones principales son las siguientes: análisis y determinación cualitativa y cuantitativa de los minerales susceptibles de aprovechamiento industrial, así como experimentos de tipo metalúrgico tendientes a encontrar la forma óptima de beneficiar los minerales.

## 5. Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del IAN

Tiene como propósito fundamental promover la realización de investigaciones originales dentro de los campos científico y tecnológico, sobre todo el primero, así como preparar profesores especializados, para su utilización en los diversos centros de cultura superior del país.

## 6. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas

Es una dependencia de la Secretaría de Agricultura y Ganadería y tiene a su cargo la organización, desarrollo y fomento de la investigación científica en materia agrícola. La labor desempeñada por esta institución es de considerable importancia pues ha realizado ya numerosos trabajos en materia de mejoramiento de semillas, combate de plagas, adaptación de cultivos y de investigación sobre utilización óptima de los diversos tipos de suelo. Las ramas que constituyen la estructura orgánica del instituto, son las siguientes: ciencia del suelo, fitotecnia, botánica, entomología, fitopatología, económica agrícola, divulgación y canje, biblioteca, hemeroteca y servicios de bibliografía, climatología e ingeniería agrícola. Además, el instituto cuenta con centros regionales y campos experimentales; así se encuentran funcionando o en proyecto en la actualidad los siguientes centros regionales con sus respectivos campos experimentales: el del noroeste, en Cd. Obregón, Son.; el del noreste en Matamoros, Coah.; el del bajo, en Roque, Gto.; el de investigaciones básicas, en Chapingo, Méx.; el del sureste (aún no establecido); y, el de las Huastecas (en proyecto).

## 7. Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias de la SAG

Mediante la labor de este instituto ha sido posible introducir considerables mejoras en la producción ganadera nacional, pues gracias a sus investigaciones se han mejorado las especies de ganado vacuno, productor de leche y carne, así como la introducción de especies mejoradas en la explotación del ganado ovino. Además se ha extendido la campaña de inseminación artificial en la explotación del ganado vacuno. Sus más recientes investigaciones permitirán duplicar la producción de la apicultura nacional.

## 8. Departamento de Investigaciones Industriales, del BANXICO

Este organismo ha desempeñado una eficiente labor de prestación de servicios a las empresas industriales, realizando estudios de mercado, de procesos de producción, de productividad, etc., a nivel de rama o de empresa. Servicios que son útiles sobre todo para la elevación de la eficiencia de la administración de las empresas.

## 9. Otras Instituciones

Por lo que toca a los dos temas principales tratados en este trabajo, los progresos que se han hecho en ese sentido quedan cubiertos, con las limitaciones señaladas, por la labor desempeñada por la Secretaría de Educación Pública en materia de educación general y por el recién puesto en marcha Programa Nacional de Capacitación para el Trabajo; y, por las labores desempeñadas por el Instituto de Administración Científica de las Empresas, dependiente de la Confederación Patronal de la República Mexicana.

Desde luego existe, además, un número considerable de instituciones que se dedican a estas labores (ver en *Comercio Exterior* de marzo de 1962, "La investigación tecnológica en México", de Carlos Quintana), las que cubren aspectos referidos a ciencia aplicada, a tecnología, administración, a nivel nacional o regional. Entre ellas:

- a) Centro Industrial de Productividad y Centro de Investigaciones Económicas de la Iniciativa Privada;
- b) Institutos de Ingeniería, Química, Geofísica, Estudios Médicos y Biológicos, Geología, Ciencia Aplicada y Matemáticas de la UNAM;
- c) Institutos tecnológicos que funcionan en varios estados de la República; etc.