

## CIENCIA, DESARROLLO Y CONTAMINACION

*En nuestros días, la ciencia presenta dos dimensiones diferenciadas, la teórica y la práctica, es decir, la ciencia sirve para "conocer" y nos capacita para "actuar". A partir de los conocimientos aportados por la ciencia nos es posible no sólo entender la realidad, sino incluso manipularla, recrearla, alterarla para su mejor aprovechamiento en beneficio del hombre, pero también, deteriorar y contaminar esta ciudad.*



FOTOGRAFAS: LAURA PARRILLA

**E**n términos generales se entiende por ciencia aquel conocimiento general, preciso, riguroso, obtenido sistemática y metódicamente. En nuestra época, la ciencia presenta dos dimensiones bien diferenciadas, la teórica y la práctica, esto es, la ciencia sirve para "conocer" y nos capacita para "actuar". A partir de los conocimientos aportados por la ciencia nos es posible no sólo entender la realidad, sino incluso manipularla, recrearla, alterarla para su mejor aprovechamiento en beneficio del hombre, pero también, deteriorar y contaminar esta ciudad.

El avance de la ciencia se da cuando los especialistas dejan de lado varios aspectos, tales como:

- No considerar más las explicaciones mágico-religiosas o sobrenaturales de la realidad.
- No dedicarse a buscar respuestas a preguntas esotéricas como: ¿cuál es el destino de la humanidad?, ¿qué hay más allá de lo infinito?, ¿por qué hay algo y no nada?, ¿hasta dónde llega la eternidad? o similares.
- No considerar la posibilidad del conocimiento de la realidad exclusivamente por el uso de la razón o de la imaginación científica, sino que todo conocimiento debe partir de la observación de la realidad misma, sus resultados comprobados experimentalmente o por experiencias repetidas en la naturaleza y todo sujeto a crítica.

Se obtuvieron así conocimientos de la realidad que pudieron ser verificados una y otra vez, a partir de la experimentación o de la experiencia. Incluso se ha ido más allá, se han obtenido conocimientos que no son directamente verificables ni falsificables, e incluso que no obedecen al cálculo lógico establecido, esto es, en el que no puede examinarse la consecuencia de las proyecciones analíticas de las afirmaciones científicas así establecidas, pero siempre con un referente preciso en la realidad.

Todo lo anterior ha llevado al desarrollo de la ciencia, pero este desarrollo no se ha realizado en todas

partes de manera igual, sino que en principio tres hechos lo han permitido y auspiciado; éstos son:

- Que haya actividad científica (ciencia es hacer ciencia, como establece la *Enciclopedia Británica*).
- Que se disponga de los recursos suficientes para hacer ciencia.
- Que se tengan motivaciones sociales ingentes (como la guerra, por ejemplo, o una fuerte epidemia, una prolongada y gran sequía, etcétera).

Algunos países han contado con mayor posibilidad que otros para hacer ciencia, pero de todas formas, cualquier país puede tener acceso a los avances científicos si tiene a su disposición el material escrito específico. Que utilice o no el conocimiento científico tiene que ver con los recursos económicos, naturales y humanos de los que dispone.

La ciencia ha variado su velocidad de desarrollo en el último siglo y medio. Por ejemplo, conocimientos



generados en 1850 (como el establecimiento de la velocidad del sonido, por Challis, y el de la discontinuidad de fuente de onda, de Stakes), tuvieron su primera aplicación práctica por 1900 (en el tubo de choque), que llevan en 1915 a su uso práctico (en aerodinámica). En la década de los treinta se intensifica este uso y al unírsele con otros conocimientos, lleva a su uso aeroespacial a partir de 1956-1958 en adelante. Así, el hombre pudo apenas despegarse del suelo para volar a fines del siglo pasado, y para mediados de éste, ya había llegado a la luna. Más aún, a partir de esas dos premisas de 1850, se han desarrollado, entre 1950 y 1982, más de 75 nuevas premisas, entre las que se cuentan el amplificador ferromagnético, la resonancia de espín de conducción (electrones en metales), el modelo colectivo de estructura nuclear (momentos cuadrípolos), la resonancia magnética del rayo atómico con estados ópticos excitados, la detección óptica de resonancia magnética, el *scovil maser* de estado sólido práctico, la orientación nuclear y dinámica y el acoplamiento de



vibraciones ultrasónicas al momento cuadrípulo nuclear. Premisas todas que han llevado a grandes transformaciones mineras, agrícolas, industriales y médicas, entre otras, y que han ocasionado, como es obvio, severas alteraciones al medio.

El acelerado desarrollo de la ciencia se debe al aumento de la difusión del conocimiento científico, que lleva al aumento consiguiente de las tasas de crítica y al aumento de las ideas en cuanto a su aplicación y todo ligado, como resulta obvio a fines del siglo XX, al lazo que hay entre ciencia y política, y ciencia e industria.

De cualquier manera, los países pobres, que no cuentan con recursos económicos, técnicos y humanos para hacer ciencia, pueden comprarla "ya hecha" en libros, en patentes o a través de especialistas que se contratan o que se mandan a capacitar al extranjero. Con la divulgación científica existente, casi cualquier nuevo conocimiento agregado al acervo científico universal puede ser estudiado, analizado y criticado de inmediato en cualquier parte del mundo. Pero no siempre puede ser

reproducido, probado en laboratorio u observada su regularidad en la naturaleza, ni menos aun utilizado. Y esto hace la diferencia.

No basta tener acceso al conocimiento científico, se requieren recursos para su utilización y todavía más recursos para la adecuada evaluación crítica de su utilización y de los resultados sobre el medio, el hombre y el total social de esa utilización, pero recursos es exactamente de lo que carecen los países del tercer mundo. Veamos algunas cifras al respecto:

Para 1984 (última cifra disponible), Estados Unidos contaba con 728 mil científicos y técnicos de alto nivel, Canadá con 50 mil, mientras que en el resto del continente no suman ni 100 mil (98 374). De éstos, un tercio están en Brasil (32 508), otro tercio en Cuba, México y Argentina (18 391, 12 728 y 10 486, respectivamente), y el resto en los otros 40 países o estados-islas del continente. El resultado de esta distribución se manifiesta en el número de patentes otorgadas, 67 mil para Estados Unidos, 20 mil para Canadá, y 12842 para el resto del continente. Destacan Brasil (4 887), México (2 232), Argentina (1 677) y sorpresivamente Venezuela (1 732), Cuba registra sólo 140, pero es que utiliza todas las patentes que necesita, pero antes, sus científicos se dedican a reproducirlas básicamente y, sobre todo, a ajustarlas a sus necesidades, y por tanto, se evitan los onerosos gastos de franquicias y otros pagos por patentes.

La falta de recursos técnicos, humanos y económicos se manifiesta igualmente en los diseños industriales registrados; mientras Estados Unidos registra anualmente cerca de cinco mil y Canadá unos 1 505, los demás países apenas si unos 2 300, de los que la mitad son argentinos, 1 155, desarrollados con ayuda europea y registrados en este país para tener entrada segura a América, sin pasar por los difíciles caminos del registro norteamericano a extranjeros.

Si no se hace ciencia, puede copiarse de los países que la hacen, para ello basta, como se dijo anteriormente, el tener acceso a los reportes científicos

escritos y publicados. En 1984 en Estados Unidos se publicaron casi 77 mil títulos, en Canadá 19 mil, y en el resto de América 58 mil títulos. De los títulos norteamericanos y canadienses, una tercera parte fueron científicos o técnicos, mientras que en América Latina los de este carácter apenas si rebasaron el 10%. Esto es, por cada título científico o técnico latinoamericano, publicado en español o en portugués, había cinco publicados en inglés. Además, más de tres cuartas partes de los títulos científicos o técnicos publicados anualmente en América Latina son traducciones del inglés.

En síntesis, los países no desarrollados de América cuentan con pocos recursos humanos para hacer ciencia. Además, nuestros científicos y técnicos no cuentan con las disponibilidades económicas ni con la amplia gama de recursos naturales que tienen los dos países sajones desarrollados de nuestro continente. Esto lleva a la dependencia tecnológica, pero incluso para ésta estamos poco preparados: no hemos desarrollado mecanismos adecuados, sea incluso como lo hace Cuba, que copia patentes y diseños, luego los transforma para ajustarlos a sus necesidades, y finalmente los usa sin pagar regalías, o Argentina y Venezuela, que se prestan al registro de patentes y diseños desarrollados fuera de su territorio, con los que podrían (y de hecho, con frecuencia lo hacen) desarrollar derivaciones propias.

Por otro lado, a partir de la década de los cuarenta en todos los países pobres empezó a propalarse una nueva tendencia, la ideología de la



modernización como base del desarrollo. Esto es, para lograr crecimiento económico, que eleve la calidad de vida de la población y asegure la adecuada diversificación social, debe de modernizarse. Así, ésta, la modernización, se ha convertido en la estrategia básica del desarrollo. También es el elemento diagnóstico de la situación: a menor modernización menos desarrollo, y, supuestamente, a más modernización mayor desarrollo. No vamos a discutir aquí la pertinencia de tal supuesto, no tiene caso, puesto que es una premisa que está atrás de las políticas oficiales de los gobiernos latinoamericanos, pero sí vamos a ver lo que implica esa modernización para un supuesto desarrollo.

Se partió del análisis del desarrollo económico, suponiendo éste como un proceso de incremento persistente del ingreso nacional real por habitante. Hay una relación entre acumulación del capital y crecimiento del ingreso cuando el capital se reinvierte para dar una acumulación ampliada.

Entre otros caminos para aumentar el capital para la reinversión ampliada está el de incrementar la productividad, y para esto hay que modernizar los procesos y las técnicas de producción. El desarrollo científico acumulado es utilizado para modernizar técnicas y procesos de producción.

Los ejemplos son innumerables, y algunos de ellos hacen pensar en lo excelente que ha sido la relación entre ciencia y desarrollo (considerado éste como un proceso de incremento continuado del ingreso nacional, recuérdese). En agricultura, por ejemplo, en los años cincuenta, cuando el modelo nacional para el desarrollo era el de la industrialización para la sustitución de importaciones, se iniciaron ciertos cambios en esta actividad. al introducir nuevas variedades de semillas de maíz, trigo y frijol, entre otros, a partir de la ya conocida "revolución verde". En esos momentos, el rendimiento nacional promedio de maíz era de algo más de 700 kg por ha. Para 1980 el promedio pasaba ya de los 1 800 kg. En trigo, el aumento ha sido más sensacional: pasó de algo más de 1 000 kg por ha en los cincuenta a casi 4 000 en 1980. En frijol se pasó de 350 a 600 kg por ha. Los aumentos en la productividad debidos al avance de la ciencia en genética vegetal y su aplicación a través de la revolución verde, son espectaculares.

Durante los últimos 30 años los avances en los métodos y las tecnologías agrícolas en todo el mundo han traído una prosperidad no imaginada. Las grandes potencias agrícolas: Estados Unidos, la URSS, Argentina, los miembros del Mercomún europeo han incrementado en un 40% su producción, y los demás países, sin aumentar la superficie agrícola substancialmente, han incrementado también su producción. Incluso algunos países subdesarrollados pasaron de ser rurales a urbanos, esto es, menos población en el campo puede sostener e incluso aumentar la producción agrícola. México es un excelente ejemplo al respecto. En 1960 la mayoría de la población era rural, pero a partir

de 1970 la proporción varía y la población se asienta mayoritariamente en las urbes.

Tecnológicamente es posible producir en México todos los alimentos que necesitamos, pero la inserción nacional en el mercado norteamericano cambia asimismo nuestros patrones agrícolas. Destinamos las mejores superficies a la producción de cosechas para la venta a los Estados Unidos, mientras dejamos los cultivos básicos para el sustento popular de los mexicanos sobre las superficies de temporal, con técnicas todavía tradicionales aunque con semilla mejorada, uso de fertilizantes, pesticidas, etcétera.

Como parte de esa misma inserción, la industria alimentaria ha quedado en manos de empresas transnacionales que han impulsado la agroindustria y la ganaderización de la agricultura. Esto es, aquella producción que no está destinada a la exportación directa, está controlada por los productores industriales de alimentos o por los ganaderos. Ha habido sustitución de cultivos para uso humano por los destinados a la ganadería, y destino de tierras antes agrícolas al pastoreo. Recuérdese, además, que debido a la disparidad en la distribución de la riqueza, sólo los de ingresos medios y altos tienen acceso a los productos pecuarios.

Lo anterior es modernización. Por un lado, se incrementa la productividad agrícola con la utilización de sensacionales descubrimientos científicos, y por el otro, se "racionaliza" a partir de la diversificación de cultivos aprovechando otros mercados y ventajas comparativas. Si los resultados no llevan beneficios al total de la población sino sólo a unos cuantos, eso ya no es problema de la ciencia, ni de la modernización, ni mucho menos del desarrollo, sino de la estructura social de la población.

Para los notables avances agrícolas anteriores se utilizan no sólo los adelantos en botánica (biotecnología) aplicados a la agronomía, sino también ciertos conocimientos sobre efectos químicos e incluso físicos, en relación al suelo, con la aplicación de fertilizantes, fumigantes y otros. En



México el aumento en el uso de fertilizantes durante los últimos 30 años ha sido grande, y si bien esto ha llevado al aumento en la producción también ha tenido otros efectos: la contaminación ambiental y el deterioro del ecosistema.

La modernización productiva del agro nacional ha ido más allá, comprende la mecanización del campo, y no sólo en las tareas directamente relacionadas con el cultivo, sino también en la obtención del agua. Nuevas formas de represamiento, derivación y riego han competido con formas novedosas de la extracción de agua y de su distribución en los campos de cultivo. En esto se ha llegado incluso a mantos profundos gracias a la energía eléctrica o la posibilidad de usar combustibles diversos. Más agua, mejores semillas, diversas formas nuevas de mejorar el suelo, maquinaria para cultivar, todo forma parte de la modernización productiva para el avance agrícola que debe llevar al de-

sarrollo nacional, pero ¿cuál es el costo de todo lo anterior?

Hay dependencia tecnológica, recuérdese, falta de recursos económicos, por lo que con frecuencia se trabaja con capital extranjero, y una inserción en mercados que definen nuestra producción. En este panorama, la modernización ha llevado a procesos en los que el medio y el hombre no interesan: el avance de la ciencia aplicado a la agricultura ha parado en el desarrollo del capitalismo en el campo, pero dada la inserción del país en la economía mundial, que implica una situación de subdesarrollo dependiente, se trata de un desarrollo desigual, en que bajo una óptica empresarial-capitalista se busca el máximo rendimiento, sin importar hombre y medio, tal como ya se indicó.

Parte de la modernización en el campo ha sido el aumento del uso del suelo para la ganadería. La destrucción de bosques y selvas, la deforestación, es más aguda de lo que se supone



comúnmente. Según Víctor Manuel Toledo, si calculamos el índice de expansión de la ganadería bovina en las áreas arboladas de México, se podría estimar en cuando menos un millón de hectáreas perdidas al año.<sup>1</sup>

Algunos resultados de los procesos anteriores son los siguientes:

- Se calcula que al menos el 10% de las tierras agrícolas del país tienen problemas de salinidad por el mal uso del agua subterránea.
- El deterioro detectado en los suelos permite suponer que al menos entre el 60 y 80% de los suelos agrícolas sufren distintos grados de erosión, y al menos un 15% estará totalmente desertificado antes del año 2000.
- La despoblación de especies animales y vegetales por efecto del uso de insumos químicos diversos es ya alarmante.
- El aumento de la desertificación del suelo es ya una preocupación no sólo de los ecologistas, sino también de autoridades y sociedad civil.

Hasta ahora hemos copiado los avances de la ciencia para la agricultura, y suponemos que con ellos nos modernizamos y, por tanto, estamos ya en camino al desarrollo. Sin embargo, algunos problemas, al corto y al largo plazos, debido a la aplicación de tales técnicas modernas presentará severos escollos al buscado desarrollo. Olvidamos los principios básicos del quehacer científico: observación,

experimentación y crítica. No analizamos críticamente lo que copiamos. Pongamos algunos ejemplos.

Las nuevas variedades de maíz, en su inmensa mayoría híbridas, tienen composiciones distintas de harina, y esto da variedad a su uso. Por ejemplo, el maíz chocito (variedad desarrollada por la revolución verde) es tan harinoso que no permite hacer masa y, por tanto, para tortillas, tamales o atole no sirve. Campesinos del Valle Puebla-Tlaxcala fueron convencidos de sembrarlo, y el primer año obtuvieron cosechas de casi 2 000 kg por ha. Al año siguiente, nadie quiso sembrarlo, pero al tercer año aumentaron los campesinos que querían cultivarlo. Descubrieron que las fábricas de dulces de Puebla lo compraban bastante bien y fuera del precio de garantía, por lo que decidieron aprovechar la ventaja comparativa y sembrar sólo este producto. Pero empezaron a depender del comercio del maíz, del cual ellos eran antes proveedores. Las instancias oficiales (CONASUPO y otras) no

estaban preparadas para hacer frente al problema, y les llevó casi ocho años ajustarse a surtir de básicos una región que antes era oferente. En este lapso, en tanto, las familias habían tenido que recurrir a los centros urbanos cercanos, y pagar el maíz a mayor precio, por lo que aceptaron créditos amarrados de los dulceros, que los obligaban a seguir sembrando el maíz harinoso. Muchos empezaron a diversificar las ocupaciones familiares o, de plano, abandonar la parcela, ejidal o en pequeña propiedad, pero sobre la cual pesaban onerosas deudas. El colofón es todavía mejor: pronto seis o siete personas acabaron controlando todas las parcelas (recuérdese, ejidales o en propiedad), sembrando el maíz harinoso y vendiéndolo en gran escala a los dulceros, mismos que ahora ya no tienen que importarlo. Los campesinos o emigraron o están actualmente trabajando como peones en las tierras que formalmente (las ejidales) o anteriormente (las de propiedad) eran suyas. Obviamente, el PIB re-



<sup>1</sup> "La Crisis Ecológica Mexicana". Primera parte. Entrevista de Estrella Burgos a Víctor Manuel Toledo en *Nuestro Ambiente*. Revista Mexicana de Ecología, núm. 3, vol. 1, sep., 1990, México.

gional aumentó al igual que la pobreza de la población. El país, en tanto, cuenta con más dulces, con insumos mexicanos, pero tiene que importar cada vez más maíz para el consumo popular.

Otro caso interesante es el uso del bombeo profundo. El norte de Sonora es el ejemplo clásico. En Arizona y California se extrae agua freática, con contenido de sales mayor al normal, pero que permite todavía la agricultura. En Sonora se consiguieron la perforación de este tipo de pozos y las potentes bombas para la extracción del agua, y el desierto Sonora-Arizona pareció florecer, al igual que del lado norteamericano. Nuevas cosechas con productos destinados al mercado norteamericano se levantaron y económicamente la región floreció. Pero al cabo de una decena de años se vio un peligroso aumento de la salinidad del suelo. En los Estados Unidos, cuando esto sucede, lavan la tierra, esto es, construyen drenes de desahogo y durante días hacen correr una delgada capa de agua, que arrastra la sal y derivan esta agua ya salada hacia el mar (antes lo hacían por la cuenca del Bajo Colorado, pero ahora lo hacen por uno de los dos canales propios, el All American y el Santa Lucía). En México, ni los agricultores ni el Estado poseen los recursos técnicos y económicos para hacer lo anterior, por lo que aceptan la baja en la productividad del suelo, cambian de cultivos y esperan fatalmente a que sus terrenos queden ya como desierto salado.

El estado de Guerrero cuenta con 6.3 millones de ha, de las que 2.2

millones son ejidales (para 72 mil ejidatarios), 970 mil son comunales (para casi 33 mil comuneros) y sólo 410 mil ha son de 6 810 pequeños propietarios. Entre todos, sin embargo, utilizan 209 mil ha en agricultura, 586 mil en actividades pecuarias y 594 en explotación forestal. Por tanto, no es de extrañar que el valor de la producción pecuaria sea un 30% mayor que el agrícola (incluido el café, que ha pasado por procesos específicos) y casi siete veces el forestal. De cualquier manera, los tres sumados no alcanzan el valor de la industria turística.

De lo anterior resalta algo, y es la fragmentación de la superficie rural y de la agrícola: 31.47 ha por ejidatario, 29.87 por comunero y 60.23 por propietario, pero como de los 3.6 millones de ha en los tres sistemas de propiedad, sólo el 38% es utilizado productivamente (agricultura, pecuarios y forestales), en términos generales, la disponibilidad de tierra útil por campesino es mucho menor, 12, 11 y 23 ha, respectivamente. Esto

ha impedido la mecanización de la agricultura (y la especial topografía del estado ha coadyuvado significativamente también en este aspecto), pero no el uso de semillas mejoradas, fertilizantes, fumigantes, etc., con los problemas ya mencionados. El pequeño tamaño del predio ocasiona que cuando la tierra es de buena calidad, sea sobreexplotada, y cuando su calidad es media o baja, se les explote al máximo. El deterioro del suelo es el resultado, y el aumento del monte y el erial no susceptibles de explotación agropecuaria aumenta cada vez más. Se usa el estado de Guerrero para ejemplificar algunos hechos, pero lo aquí expresado es más grave para otros estados como Puebla, Tlaxcala, Guanajuato o Michoacán, por ejemplo, y se da asimismo en otros, aun cuando no con esta gravedad, como en Veracruz, Chihuahua o Sonora.

La aplicación de adelantos científicos en predios pequeños está llena de dificultades, salvo que se reestructure totalmente la agricultura y se







pase a una similar a la horticultura. La falta de estudios al respecto, el clima, la cultura agrícola de la población, todo lo anterior presenta dificultades que hasta ahora la modernización y el desarrollo no han contemplado.

De cualquier manera, en los casos anteriores en que se utilizaron avances científicos con fines modernizantes (y siempre tras el desarrollo, recuérdese) no se analizó críticamente lo que se copiaba, sino que simplemente se trasladó a nuestro medio rural. Y esto nos lleva a uno de los problemas básicos del país. En agricultura no hemos desarrollado una ciencia propia para el desierto ni para el trópico lluvioso, sino que seguimos copiando los adelantos para la agricultura y la ganadería de zona templada fría del norte. Los resultados son la destrucción del ecosistema, desecación y salinización de suelos, contaminación ambiental, desforestación y hasta cambios climáticos (de temperatura y pluviométricos).

En servicios hemos seguido un

camino similar, pero incluso hemos introducido menos adelantos científicos. Por ejemplo, el estado de Guerrero basa parte de su economía en el turismo. En 1985 había en el estado 3 914 hoteles y restaurantes, de los que menos del 5%, 163, contaban con más de 11 empleados. Más de tres cuartas partes de los hoteles y restaurantes están en el municipio de Acapulco, y muchos de ellos cuentan con equipo moderno para operar o para dar servicio a su clientela. Por ejemplo, cuentan con sistemas computarizados para hacer reservaciones casi desde cualquier parte del mundo, así como con sofisticadas antenas parabólicas y servicios de televisión por cable en cada cuarto, pero no han sido capaces hasta ahora de resolver el problema de su basura y del agua servida. No tienen mecanismos para seleccionar la basura, aquella que pueden reciclar en el mismo plantel, de aquella otra que pueden dar a reciclar y la que debe desecharse, sea por cremación, al enterrarla o dejarse a cielo abierto en lugares especifi-

cos. Menos aún tienen plantas de tratamiento de sus aguas. Utilizan los servicios públicos municipales, los cuales, con bastante frecuencia, son escasos, debido a esto la contaminación del suelo y del agua de la bahía es enorme.

En el puerto de Acapulco hay cuando menos 325 días ampliamente soleados, pero los grandes hoteles (y también los pequeños) prefieren el uso de combustibles diversos y de electricidad para calentar agua e iluminar, en vez de utilizar fuentes no convencionales de energía. Los días nublados, además, se concentran en los meses de bajo turismo, por lo que sus actividades no se verían afectadas por el uso de estas fuentes no convencionales (sol, aire, mareas). Hay que recordar que ciudades como Quebec, Canadá, por ejemplo, obtienen toda la luz pública a partir del biogas que generan con la basura que no pueden reciclar.

Además de lo anterior, por los servicios públicos municipales compiten población e industria turística. Y



si estos últimos contaminan la bahía, los primeros también lo hacen. El caso del deterioro, contaminación y degradación de los manglares que van de Puerto Marqués a Playa Revolcadero es más que ilustrativo: el manglar ha sido invadido por las viviendas, desecándolo parcialmente y las aguas se han convertido en basureros. Diversas especies de fauna y flora han desaparecido y el ecosistema de manglar, que podría ser pesquero o turísticamente pro-

ductivo, ha quedado convertido en un foco de infestación urbana.

¿Cómo es posible que en Acapulco se den los grandes avances tecnológicos del mundo de la informática y de la hotelería modernos junto a deterioros como el de la bahía, el de los manglares o partes de la sabana? Pero Acapulco es un pálido ejemplo si lo comparamos con otros del país, como Playas de Tijuana o las playas entre Ensenada y Tijuana, por ejemplo, y eso por no mencionar Cozumel

y Cancún, localizadas en el extremo sur del país.

En realidad se ha impuesto la lógica capitalista, de la máxima ganancia sin importar el medio o el hombre. Se ha modernizado la parte de la industria que les permite competir con otras, y esta modernización se liga al desarrollo no sólo de la industria en específico, sino también del país, y no se aplican otros avances de la ciencia porque no se consideran necesarios, sin importar los resultados de no usarlos.

Otro campo de la modernización es la industria. Procesos de producción totalmente mecanizados (robótica) van de la mano del uso de insumos recién inventados por el hombre. Los desechos industriales y la polución de esta actividad enrarecen el suelo, el agua y al aire. Los ejemplos los podemos encontrar desde casos de asentamientos rurales (Cananea, Nava, por ejemplo) y semiurbanos (como el área Coatzacoalcos-Minatitlán, o la de Lázaro Cárdenas-Las Truchas) hasta los más obvios: las grandes ciudades como México, Monterrey, Ciudad Juárez, Guadalajara y otras.

Los cambios en la ciudad de México son tal vez los más dramáticos (y los más publicitados, además). Según Galindo Estrada<sup>2</sup> la actividad industrial agrega gases radiactivamente activos (como los poliatómicos de origen antropogénico), químicamente activos (óxidos nitrosos, carbónicos, etc.) o activos radiactiva y químicamente (clorofluorocarbonos—CFCs—, metanos y óxidos del metano, monóxidos de carbono, ozono troposférico, etc.). Su interacción con los elementos climáticos (temperatura, lluvia) aumenta sus efectos, en primer lugar sobre el clima mismo (incrementos de temperatura y de lluvia), a la vez que se ha reducido la radiación solar. Debido a lo anterior se han prolongado las inversiones térmicas y adicionalmente se ha afectado la salud humana

<sup>2</sup> Galindo Estrada, Ignacio. "Aspectos Físicos de la Contaminación del Aire. Sus Implicaciones en la Salud Humana". *CIENCIA*, Revista de la Academia de la Investigación Científica, vol. 41, núm. 2. AIC, México, 1990. pp. 163-177.

con relación al raquitismo carencial y al asma bronquial, al menos.

Así pues, el aire de la gran metrópoli nacional está "enriquecido" con monóxido de carbono, bióxido de azufre, bióxido de nitrógeno, diversos hidrocarburos, ozono y partículas suspendidas. Al mezclarse con la luz solar forman el smog fotoquímico. A lo anterior se mezclan también los restos del plomo que la combustión no completa de gasolinas y combustibles dejan libres. Hay un sofisticado proceso de medición de la condición del aire, en puntos IMECA, que indican grados de peligro, según la cantidad de éstos (I, 200-300; II, 300-400 y III, 400-500). El invierno pasado se suspendieron las clases en las escuelas durante diciembre y enero para no exponer a los pequeños a la contaminación y para bajar las fuentes móviles contaminantes (autos). Estos hechos muestran lo severo del problema de la contaminación de la ciudad de México, y hacen pensar sobre el futuro de las demás.



Los contaminantes escapan de fuentes fijas (industrias) y de fuentes móviles (vehículos de todo tipo, con motores de combustión interna). En casi todos los casos es posible bajar la expulsión de gases, sólidos y humos al ambiente mediante el uso de ciertos reductores catalíticos, separadores y recicladores, etc., no obstante, otra vez hemos copiado las técnicas que nos han llevado a tan grave contaminación, pero no hemos aplicado los últimos avances de la ciencia en cuanto a prevención de la contaminación. El uso de procesos industriales y motores altamente contaminantes (como por ejemplo, el del volkswagen sedán, enfriado por aire) no se ha visto acompañado de análisis críticos sobre sus resultados, mejores usos o efectos contaminantes. Es más, incluso se sabe de medidas tomadas en otros lados para evitar la contaminación que ahora padecemos (Tokio y Londres son excelentes ejemplos al respecto), y no se toman cabalmente tales medidas.

El control de la afinación de los autos se aplicó hace menos de un par de años, pero es el momento que aún no se logra la salida del Distrito Federal de industrias altamente contaminantes sea por sólidos (como las cementeras), sea por gases (jabones y detergentes), sea por humos (como lo que resta de la Refinería de Azcapotzalco).

Grandes y pequeños ríos son ejemplos mundiales de la contaminación, como el Coatzacoalcos (que huele a



taller mecánico más que a río) afectado por la petroquímica nacional, o el pequeño Tunal, en Durango, contaminado con los residuos de una empresa productora de celulósicos. En ambos casos la flora y la fauna no sólo del río sino de sus márgenes está modificada. Finalmente, todo el ecosistema se ha transformado.

En fin, podrían ponerse más, muchos más casos y exponer sus efectos cada vez con mayor dramatismo, pero los ejemplos anteriores en agricultura, servicios e industria son suficientes para mostrar la relación que se da en los países subdesarrollados y dependientes del uso de la ciencia en aras de la modernización, para buscar el desarrollo, y un resultado ciertamente no buscado pero siempre presente, la contaminación. Se trata en todos casos de un uso indiscriminado de los avances científicos, cuyos efectos no han sido sujetos a análisis críticos.

El necesario desarrollo del país exige un uso cada vez más eficiente de los recursos naturales, humanos y técnicos a nuestra disposición. Para esto, los avances científicos son una herramienta imprescindible, pero así como hemos aprendido a copiar o utilizar los procedentes de otros países, tenemos que aprender a evitar sus riesgos. Estamos casi al final del siglo XX y aún no hemos aprendido cabalmente a manipular los avances científicos, pero en los albores del siglo XXI el hacerlo es nuestra necesidad y nuestro reto.

Por un lamentable error de edición, en el cuadro de la página 5 del Suplemento de nuestro número anterior las cifras no concuerdan con los porcentajes, creándose de esta manera cierta confusión. Para resarcir dicho error presentamos el cuadro como debió haber aparecido.

**Migración Indígena**

| Entidad               | 1980       |      | 1990       |      |
|-----------------------|------------|------|------------|------|
|                       | cifra      | %    | cifra      | %    |
| República Mexicana    |            |      |            |      |
| Población total       | 66 846 833 |      | 81 140 922 |      |
| Indios (1)            | 5 905 554  | 8.8  | 7 464 965  | 9.2  |
| Indios migrantes (2)  | 548 328    | 9.3  | 2 239 489  | 30.0 |
| Oaxaca                |            |      |            |      |
| Población total       | 2 369 076  |      | 3 021 513  |      |
| Indios (1)            | 1 015 578  | 42.9 | 1 199 250  | 43.0 |
| Indios emigrantes (2) | 192 776    | 18.0 | 443 385    | 33.0 |

Notas: (1) Comprende también a los menores de 5 años.

(2) Se refiere a los que viven fuera de su hábitat tradicional.

Fuentes: Censos de población 1980 y 1990.