



EL FUTURO: CERTEZAS E INCERTIDUMBRES

Augusto Ángel Maya*

En el presente artículo se intenta presentar el futuro basándose en las nuevas tecnologías. Ante todo la informática y luego la tecnología genética. Cada etapa del desarrollo ha tenido como base nuevas tecnologías. Energía de carbón y vapor, el petróleo, la electricidad. El desarrollo trae sus propios problemas ambientales; ¿qué posibilidad tendremos de superarlos? Ello depende no solamente de las nuevas tecnologías, sino igualmente de las maneras de organización social y de las nuevas formas de pensamiento. Hay por lo tanto certezas tecnológicas, pero en ocasiones incertidumbres sociales y políticas que pueden dar al traste con nuestras esperanzas. Ello se ve con claridad en los ejemplos estudiados sobre la actividad agraria y la seguridad alimenticia.

Josefina Albarracín, *Mujer joven*, 1953

* Profesor IDEA - Universidad Nacional de Manizales.

I. El nuevo salto tecnológico

Las etapas del desarrollo

En la historia del capitalismo moderno se pueden distinguir cuatro grandes períodos con sus momentos de flujo y reflujo. Cada uno de estos períodos está montado sobre el auge y decadencia de un proceso tecnológico que soluciona o supera los límites de la etapa inmediatamente anterior.

El primer ascenso está basado en la difusión de la máquina de vapor y, consecuentemente, en la explotación de dos elementos básicos: el hierro y el carbón. Es la primera etapa de un capitalismo sucio y altamente contaminante, cuya ola de ascenso se puede situar desde 1780 a 1850. Durante esta primera época la población aumenta vertiginosamente, sobre todo en Inglaterra que lidera el proceso.

La segunda ola de crecimiento se sitúa hacia 1850 y empieza a descender con la crisis económica de 1870, para precipitarse en la gran depresión de 1890-96. El crecimiento económico está alimentado por el auge vertiginoso del ferrocarril. En un poco más de medio siglo, hasta 1914 se

tienden en el mundo entero más de un millón de kilómetros de líneas férreas, el ochenta por ciento de las cuales se ubican en Europa y América del Norte. El tejido de hierro que empieza a cubrir a Europa exige un fuerte aumento de la producción siderúrgica. Es la época de esplendor del acero, cuya fuerza económica gobierna o hace temblar al poder político. Este crecimiento vertiginoso modifica drásticamente la geografía

movimiento poblacional de la historia humana. Tras los migrantes llegaban los ejércitos y la base poblacional servía de pretexto para el sometimiento de las nuevas tierras. América del Norte, Australia, Nueva Zelandia, cambiaron de dueños. El trigo, los caballos y los bueyes desplazan el guanaco de las pampas sureñas o el búfalo norteamericano. Con el hombre europeo llegan las conquistas del neolítico templado del viejo mundo. El diente de león y el gato doméstico se acomodan a los nuevos paisajes.

El tercer período coincide casi con la primera mitad del siglo. La época que se inicia a finales del siglo pasado está marcada por el predominio indiscutible del acero y, consecuentemente, de la industria mecánica. Con el acero, cuya aleación es descubierta a mediados del siglo XIX y perfeccionada en

1877, surgen nuevas potencias como Alemania, gracias a los recursos básicos concentrados en la región del Ruhr. La segunda base del crecimiento durante este período es la utilización de dos nuevas fuentes energéticas que empiezan a desplazar al carbón. Por una parte la electricidad, cuyo manejo técnico no se logra sino hasta finales del siglo pasado. La otra fuente energética, conocida con anterioridad,



Josefina Albarracín (1910), *Cabeza de obrero*, 1941. MAMB

de los asentamientos humanos y las formas de organización social.

La población europea se duplica durante este período, incrementando el porcentaje de población blanca en el planeta. Las barreras de Europa se rompen y empieza el gran éxodo hacia el resto del mundo. Las migraciones europeas de este período representan posiblemente el mayor

pero cuya utilización en gran escala no se había requerido todavía, es el petróleo, que, con el descubrimiento del motor de gasolina, entra a revolucionar el transporte.

El cuarto período se inicia después de la segunda guerra mundial y se extiende hasta el presente. Después de las inmensas devastaciones provocadas por la guerra, se asiste a la etapa más intensa de crecimiento económico y de desarrollo tecnológico de toda la historia. La base tecnológica sobre la que descansa el período es similar durante su primera etapa a la del ciclo anterior, pero pronto empiezan a incubarse las tecnologías de punta como la informática o la genética que se desarrollan al final del período y siembran las raíces para el futuro.

Sin embargo, durante el proceso de avance, el desarrollo va a descansar fundamentalmente sobre los mismos elementos que lo caracterizaron antes. Primero, el petróleo cuyo consumo crece exponencialmente. En diez años, de 1959 a 1969, se consumió igual cantidad que en el siglo que empieza con el descubrimiento de los primeros pozos en 1859 hasta 1969. En segundo lugar, el hierro y el acero que, sin embargo, empiezan a ser desplazados por el aluminio.

Las bases del nuevo desarrollo

Aunque este gigantesco avance se base fundamentalmente en las conquistas técnicas de la etapa anterior, durante el presente período se inicia la investigación y aplicación de nuevas tecnologías. En

mente la primera computadora automática data de 1946, pero sólo a final de los años setenta empezó a generalizarse su utilización masiva. Los procesadores de palabras han logrado superar las dificultades tecnológicas, para almacenar en poco espacio y breve tiempo gigantescas cantidades de información. De las 15 funciones transformadoras de los primeros chips, se pasa a 100.000 en 1980 y a más de un millón en la actualidad.

Junto a los procesadores electrónicos, los robots empiezan a desplazar mano de obra. El ejército es todavía pequeño, concentrado sobre todo en el Japón. Siguen siendo demasiado caros pero resultan más cómodos que los obreros. Trabajan las veinticuatro horas y no hacen huelgas ni piden prestaciones. Tienden a reemplazar en especial a la aristocracia obrera y se presume que en pocos decenios desplazarán un setenta por ciento de los trabajadores de fábrica. También penetran en las oficinas. El 30% de los puestos de trabajo de oficina son automatizables. El encanto del trabajo femenino será reemplazado por la telemática. Las máquinas ya han empezado a sustituir al trabajador de caja, con grandes economías para los bancos.



Ramón Barba, *Comunero*, 1942

1956 se inaugura la primera planta de fuerza nuclear. Sin embargo, todavía hoy su aporte es relativamente pequeño y están pendientes los interrogantes sobre su uso. Igual-

La revolución en los medios de información no sólo modifica la oficina sino que amenaza su misma existencia. La red de comunicaciones posibilitará y exigirá el traslado del trabajo hacia el hogar. El proyecto francés es multiplicar por diez los trabajadores hogareños durante este decenio. Las conferencias están siendo reemplazadas por los teleencuentros, más baratos y prácticos, aunque no permitan la calidez de las manifestaciones personales en los ratos de descanso.

La otra base de la nueva revolución industrial es la técnica genética, que se inicia igualmente a principios de la postguerra, cuando Watson y Crick descifran el código genético. Frente al código binario de la comunicación computarizada, se instala el código genético, basado en cuatro nucleóticos fundamentales. Con ello se inicia el manejo genético de la materia viviente. En vez del nombre vago de biotecnología, se le debería aplicar a este sistema el nombre de “técnica genética”, mucho más adecuado para denominar el que empieza a reemplazar el manejo físico-químico de la materia de la etapa anterior. En los años setenta se inicia la biotecnología en el mismo crisol californiano que vio surgir la microelectrónica. La somatosina, la insulina artificial, la urokinasa, el interferón, las enzimas sintéticas, las células solares biológicas, están empezando a revolucionar los procesos tecnológicos y los mercados.

La tecnología genética empieza a revolucionar el campo de la agricultura. Los microbios biosintéticos de

albúmina (SCP) para el alimento del ganado o la albúmina producida en viveros de algas ya son una realidad. El comercio empieza a ser tan prometedor, que en Francia e Inglaterra los gobiernos han creado ya sus propias empresas biotecnológicas.

Estas son las bases principales sobre las que se abre el nuevo desarrollo. Bases que ya han empezado a transformar profundamente las relaciones sociales y políticas y cuyo



Ramón Barba. *Estudio para un comunero*, 1941

impacto sobre el medio ambiente no es todavía fácilmente predecible.

Los impactos sociales y ambientales

Puede decirse que el desarrollo ha cambiado de signo. Los modelos explicativos aplicables a los períodos anteriores, difícilmente pueden dar razón de lo que ha pasado después de la segunda guerra mundial. La concentración del capital ha seguido avanzando; pero si la acumulación económica dentro de los países es un fenómeno creciente, la concentración de recursos a nivel mundial es, sin duda, uno de los problemas so-

ciales y ambientales más graves de la época actual.

El crecimiento de la población no es solamente cuantitativo; también su estructura se modifica profundamente. La población productiva se reduce cada vez más, ampliando los márgenes de jóvenes y ancianos. Se hace necesario multiplicar los servicios de seguridad social por parte del Estado, para atender el creciente número de ancianos y de desocupados.

La mujer entra masivamente a competir en la escena del trabajo. En Estados Unidos, al principio de los ochenta, dos de cada tres empleos nuevos eran ocupados por mujeres. Sin embargo, mientras crece la proporción de nuevos empleos atribuidos a las mujeres, ha disminuido en 11% la inserción de los negros al trabajo.

Lo que interesa resaltar es el hecho de que a lo largo de este prolongado proceso, la producción depende cada vez más de condiciones tecnológicas y sociales, que de circunstancias naturales. El hombre, a través del desarrollo técnico, controla cada vez más las entradas energéticas que regulan la producción, de tal manera que éstas dependen cada vez menos de los ciclos naturales de los elementos o de los flujos regulares de la energía y en mayor grado de las condiciones artificiales creadas por el hombre.

La perspectiva ambiental no propicia, o al menos no debería propiciar, un simple retorno a los equilibrios ecosistémicos. Ello no es posible. Son equilibrios paradisíacos que han sido dejados en el camino por los procesos de la evolución tec-

nológica. La tecnología es, vista desde este horizonte, una etapa del proceso evolutivo, cuyas reglas de juego son diferentes a las leyes que presiden el equilibrio del ecosistema.

La pregunta básica es si las nuevas tecnologías pueden significar el inicio de una sociedad más estable, tanto desde el punto de vista ambiental como social o si, escudriñando el futuro, es difícil percibir cambios fundamentales en la orientación básica que ha presidido el desarrollo moderno. Desde el Sur, es importante sobre todo preguntarse por el futuro de los países pobres y por las relaciones de fuerza que marcarán el juego político de los próximos decenios.

De hecho, las transformaciones tecnológicas no parecen significar necesariamente un cambio de dueño. Las multinacionales petroleras se han venido deslizando hacia la industria electrónica y genética. Solo la Exxon ha comprado o fundado más de quince empresas electrónicas. Además el triunfo de las empresas electrónicas se debe principalmente a las fuerzas militares y a los grandes consorcios estatales o privados. Silicon Valley no hubiese progresado sin los encargos multimillonarios de la NASA y el ejército norteamericano. La mayor parte de los satélites sirven a fines militares. Desde su creación en 1958, la NASA ha dominado ampliamente las tecnologías de punta.

Tras la NASA y el Estado están las grandes transnacionales. La AT&T ya ha puesto en funcionamiento los primeros satélites, cien años después de instalar los primeros

teléfonos. En Alemania la Siemens domina el mercado del correo y por consiguiente, el ministerio del ramo.

¿Qué viene tras la concentración de la riqueza? Lo que ha venido sucediendo es la ampliación de la pobreza, la marginalidad, el hambre y la desnutrición. No se ven, desafortunadamente, indicios de cambios políticos que propicien una más justa distribución de los bienes terrenales. El unanismo actual ha dejado a los



Ramón Barba, *Comunero*, 1942

pobres sin defensores. Ello se ve con claridad en la situación de la agricultura y la alimentación que analizaremos en seguida.

II. Los límites del modelo agrario

La situación actual

La biotecnología empieza a considerarse como una nueva receta tecnológica, que permite la expansión de la producción económica en un momento de crisis. Hay que someter a análisis esta esperanza, observándola desde la perspectiva ambiental.

El momento de crisis en la producción de alimentos a nivel mundial es patente, aunque quizás, sus alcances y sus consecuencias futuras no se hayan palpado todavía, con suficiente relieve, al menos por parte de los planificadores y dirigentes políticos. Puede decirse quizás que la revolución verde está tocando los límites de sus posibilidades. Sin duda, los resultados de la revolución tecnológica han sido sorprendentes en algunas ramas de la producción agraria. En veinte años, desde 1965, la producción de cereales creció en un 70%. Incluso en los países del Tercer Mundo la producción de granos ha superado los mejores pronósticos, duplicándose casi en ese lapso y creciendo a un ritmo superior al de los países desarrollados.

En otros campos, como el de los tubérculos, frutas, verduras, carne y leche, los resultados no han sido tan espectaculares, pero de todos modos son significativos. No obstante, al parecer se comienzan a sentir los límites del modelo. Por una parte, los efectos ambientales han sido devastadores y han tenido que ser controlados, especialmente en los países industrializados, con mano férrea. Por otra, el modelo tecnológico está empezando a manifestar los límites de su eficacia.

Desde 1984, la decadencia ha sido visible. En los cinco últimos años la tasa de aumento en la producción de granos ha sido sólo del 4%, cuando en un número igual de años anteriores llegó hasta 15%. La producción de tubérculos ha descendido en términos absolutos y la tasa

de crecimiento en la producción de carne y leche ha descendido casi en un 30%. Analizando estas cifras, el Instituto de Recursos Mundiales sospecha que el modelo de la revolución verde está tocando los límites de su eficiencia.

Las cifras globales de los últimos años son todavía alentadoras si se toman a nivel mundial. Sin embargo, si se enfoca la situación de los países situados por debajo del trópico de Cáncer, el futuro alimentario está cargado de incertidumbre. El aumento de la población en la mayoría de los países ha absorbido con creces el crecimiento de la producción de alimentos. En África la proporción entre alimentación y población ha decrecido en los últimos veinticinco años en un 25% y en América Latina se ha mantenido más o menos estable.

El escenario futuro de algunas regiones es sombrío. Los casi cuarenta países situados en África por debajo del Sahara, no tienen, según un pronóstico del Banco Mundial un porvenir risueño. Si se conservan los ritmos actuales en el crecimiento poblacional y en la producción agraria, la brecha alimentaria, es decir, la deficiencia de alimentos para abastecer con la dieta mínima a toda la población, crecerá en los próximos treinta años de diez a 220 millones de toneladas métricas. Para lograr un escenario satisfactorio, habría que doblar la curva poblacional y duplicar la producción de alimentos, lo cual no parece nada probable, dentro de las actuales tendencias del desarrollo.

Los únicos países que se escapan definitivamente a este diagnóstico son los que han vivido el desarrollo moderno bajo regímenes socialistas dentro del área de los países pobres. China y los países socialistas de Asia han elevado su producción de alimentos per cápita en 50% durante los últimos treinta años. Sería bueno



Ramón Barba, El indio Sancho, 1927

dejar este epitafio sobre un socialismo en vías de desaparición, en el momento en que el enfrentamiento ideológico permite una pausa de reflexión.

Para pronosticar con más seguridad el futuro, es indispensable mirar no solamente los totales cuantitativos de la producción, sino, por igual, la estructura de la misma a nivel mun-

dial. Los datos anteriores quizás ayuden a comprender el desequilibrio del mundo contemporáneo y la crítica relación entre población y recursos alimenticios. En efecto, si se considera a nivel global, en ningún otro momento de la historia se había producido tanto alimento, no sólo en términos absolutos, lo que es fácilmente comprensible, sino en relación a la población mundial. A pesar del explosivo crecimiento poblacional, el stock alimentario producido, gracias al programa técnico, alcanzaría de sobra para satisfacer las necesidades biológicas de toda la población. En 1985 se produjeron aproximadamente 500 kilogramos de cereales y granos per cápita a nivel mundial.

En esta forma se ha invertido la proporción entre población y recursos alimenticios, al mismo tiempo que se ha mecanizado la producción agraria. El flujo tecnológico inducido como subsidio a la producción, ha reemplazado con una eficiencia incomparablemente mayor, la fuerza biológica del hombre o de los animales y las condiciones naturales de fertilidad. Ello ha permitido una inmensa acumulación

alimenticia sobre la que se basan las condiciones actuales del desarrollo urbano e industrial, pero al mismo tiempo está en la base de los problemas ambientales y de las inmensas y cada vez mayores diferencias entre los países ricos y pobres.

A pesar de los adelantos obtenidos por algunos países en desarrollo, la revolución verde ha sido funda-

mentalmente un fenómeno de países desarrollados. Mientras en Nueva Zelanda un trabajador agrario produce suficiente alimento para cuarenta habitantes, en Nigeria sólo alcanza a producir un mínimo excedente de dos décimas sobre el alimento requerido para la dieta personal. Dicho de otra manera, mientras en los países desarrollados un trabajador agrario produce en promedio 2.170 kilogramos de alimento al año, en los países del tercer mundo solo alcanza a producir 370 kilogramos. Los países industrializados producen, pues, el 80% del trigo, de la carne y de la leche mundial, y el 60% del maíz.

Los costos sociales y ambientales

A pesar de esta inmensa riqueza producida o en medio de ella, la desnutrición crece como una de las amenazas más graves del mundo moderno. Según un informe del Banco Mundial, la población que está por debajo de las condiciones nutricionales mínimas pasará de 500 millones en la década de los 70 a 1.300 millones en la primera década del segundo milenio. El acceso a los recursos básicos de alimentación va siendo cada vez más difícil para las poblaciones de muchos de los países pobres. En 26 países del África disminuyó el consumo de

alimentos básicos per cápita, del año 70 al 84. Mientras la dieta mínima de proteína animal establecida por la FAO es de 7 gramos por día, hay países como Togo, Liberia, Haití, en los que el promedio no sobrepasa el 4%. Se calcula que para el segundo decenio del próximo siglo, el déficit proteínico mundial ascenderá a cincuenta millones de toneladas al año.

El problema alimentario no depende tanto de los niveles de la producción bruta mundial, sino de la orientación de la producción agraria y de la distribución inequitativa de alimentos. Dos terceras partes de toda



Hena Rodríguez, *Vida*, 1936. MAMB

la proteína producida en Estados Unidos es reconvertida, con un alto costo energético, en proteína animal.

En esta forma, cualquier incremento en la producción de alimentos y específicamente de cereales, es insuficiente para cubrir las necesidades básicas de la población. El desbalance en la producción, distribución y consumo de alimentos, se refleja por supuesto en la dieta alimenticia. El inmenso gasto energético que significa la conversión de granos en proteína animal tiene como destino, no ya la satisfacción de las necesidades básicas de la población mundial, sino la sobresaturación proteínica de una minoría.

El optimismo matemático del desarrollo no se pregunta por los costos económicos o sociales ni por los efectos ecológicos que acarrea la estructura actual de la producción agraria. Tanto la ampliación indiscriminada de la frontera agrícola como la intensificación tecnológica de la agricultura traen consigo distorsiones sociales y costos ecológicos que es necesario tomar en consideración.

En los países del tercer mundo, la ampliación de la frontera agrícola ha sido sobre todo la consecuencia de la expulsión de mano de obra producida por el desarrollo de la agricultura industrial. La revolución verde ha traído como consecuencia la concentración de la propiedad agraria y el desplazamiento de la mano de obra campesina. En países como México, en donde la intensificación

de la producción agraria ha sido considerable, se pueden notar fácilmente las consecuencias. Si la producción agraria creció a un ritmo de cinco por ciento anual de 1950 a 1960, en el mismo período el promedio de días de trabajo descendió de 194 a 100 y el ingreso campesino de 68 a 56 dólares.



Rómulo Rozo (1899-1964), *Plegaria*, 1932. MAMB

Lo mismo se puede decir de los costos ambientales, entre los cuales se pueden citar los procesos de erosión ocasionados por el sobrepastoreo, especialmente graves en la India o de la salinización de las tierras, preocupante en particular en Pakistán. La salinidad, la alcalinidad y el anegamiento cubrían en 1975 un cincuenta por ciento de las tierras de regadío en los países del tercer mun-

do. Puede decirse quizás que el hombre, mientras abre nuevas tierras al cultivo agrícola, va dejando detrás de sí un desolado manto de erosión. La desertificación avanza a un ritmo preocupante de seis millones de hectáreas al año y dos mil millones de hectáreas están clasificadas como de alto riesgo.

Por otra parte, la agricultura intensiva, que es sin duda una de las aventuras tecnológicas más importantes del hombre, lleva consigo sus propios gérmenes de destrucción. La imposición del monocultivo está amenazando la variedad genética y al mismo tiempo, o por igual motivo, está fortificando los gérmenes patógenos. La agricultura moderna acaba con los controles biológicos y las plagas van creando defensas orgánicas contra los químicos que vinieron a sustituir a los predadores naturales. De otro lado, los plaguicidas infectan las corrientes de agua y cuenca abajo van desorganizando los ecosistemas.

Estas graves consecuencias ecológicas que trae consigo la agricultura intensiva han puesto en alerta a los países industrializados, sobre todo después de la alarma que significó el libro de Rachel Carson *La Primavera Silenciosa*. Sin embargo, la revolución verde de los países en desarrollo tiende a olvidar esta negativa experiencia y avanza con un optimismo tanto más ingenuo cuanto que recae sobre suelos más frágiles.

Es en este momento de crisis cuando aparece la receta de la biotec-

nología. Se espera de ella que pueda superar la crisis actual y que lance a la humanidad hacia un nuevo estadio de desarrollo. No es posible aventurarse en un pronóstico de las posibilidades o limitaciones de la nueva tecnología, pero un observador atento al menos desearía que no se cayese de nuevo en los errores o limitaciones que acompañaron las anteriores fases del desarrollo.

Conclusión

La “conservación” a secas no es el objetivo de la lucha ambiental. El hombre no puede conservar sin transformar. El futuro de la vida está, querámoslo o no, en las manos del hombre. La propuesta ambiental debe basarse más bien en una ciencia y una tecnología bien orientadas que permitan establecer nuevos límites a los sistemas vivos. Es un reto difícil que exige la reforma de los métodos científicos y con ellos la reforma de la sociedad. Una nueva ciencia sólo es posible dentro de una nueva sociedad. La esclavitud del hombre acaba siendo esclavitud de la naturaleza.

La relativa independencia alcanzada por el desarrollo de la técnica no significa que el hombre pueda ampliar en forma indefinida los límites de los sistemas vivos. Significa apenas que mientras más compleja sea la plataforma tecnológica, el efecto sobre el medio es menos visible en forma inmediata. Sólo recientemente el hombre empieza a comprender que

el equilibrio de la vida es indispensable para su propia subsistencia y que las modificaciones introducidas por la utilización tecnológica no deben superar determinados niveles. Sin embargo, como indica Odum, el desconocimiento del hombre sobre la manera como están conformados dichos equilibrios es todavía, y a pesar del desarrollo científico, de tal magnitud que, por razón de esta ignorancia y del manejo inadecua-

zaciones anteriores; empero, parece que se puede someter al mismo modelo de análisis. Ciertamente, desde la unificación del planeta, iniciada en el siglo XVI con la expansión europea, se trata cada vez menos de conflictos exclusivamente regionales, que agoten o disminuyan las posibilidades de vida de algunas comarcas.

En el momento actual se trata más bien de la supervivencia del sistema global de la vida, amenazado en su estabilidad por un inmenso desarrollo tecnológico y por formas injustas de organización socioeconómica. Posiblemente, el mayor problema ambiental del mundo contemporáneo es, como lo reconoce el Informe de Naciones Unidas *Nuestro Futuro Común*, la división creciente entre países ricos y pobres. Para éstos el problema ambiental se confunde con el saqueo de sus recursos y con la pobreza, y en los países industrializados con los márgenes de acumulación y el despilfarro.

Las soluciones al problema ambiental no pueden ser, pues, de orden exclusivamente tecnológico. Implican, a su vez, una transformación profunda de los sistemas sociales. En este sentido se pueden quizás sacar algunas lecciones de la historia y con ese propósito fue concebida la segunda parte del presente ensayo. El recorrido por la tormentosa historia del hombre quiere servir de reflexión para evitar, al menos, reincidir en los errores pasados.



Rómulo Rozo, *Mestiza*, 1936

do del sistema natural, el hombre puede estar amenazando la subsistencia misma de la vida.

El problema ambiental del mundo moderno tiene diferencias sustanciales con las crisis de las civili-