

LA TERCERA *CONSECUENCIAS SOCIALES,* REVOLUCION *ECONOMICAS, CULTURALES Y ETICAS* INDUSTRIAL

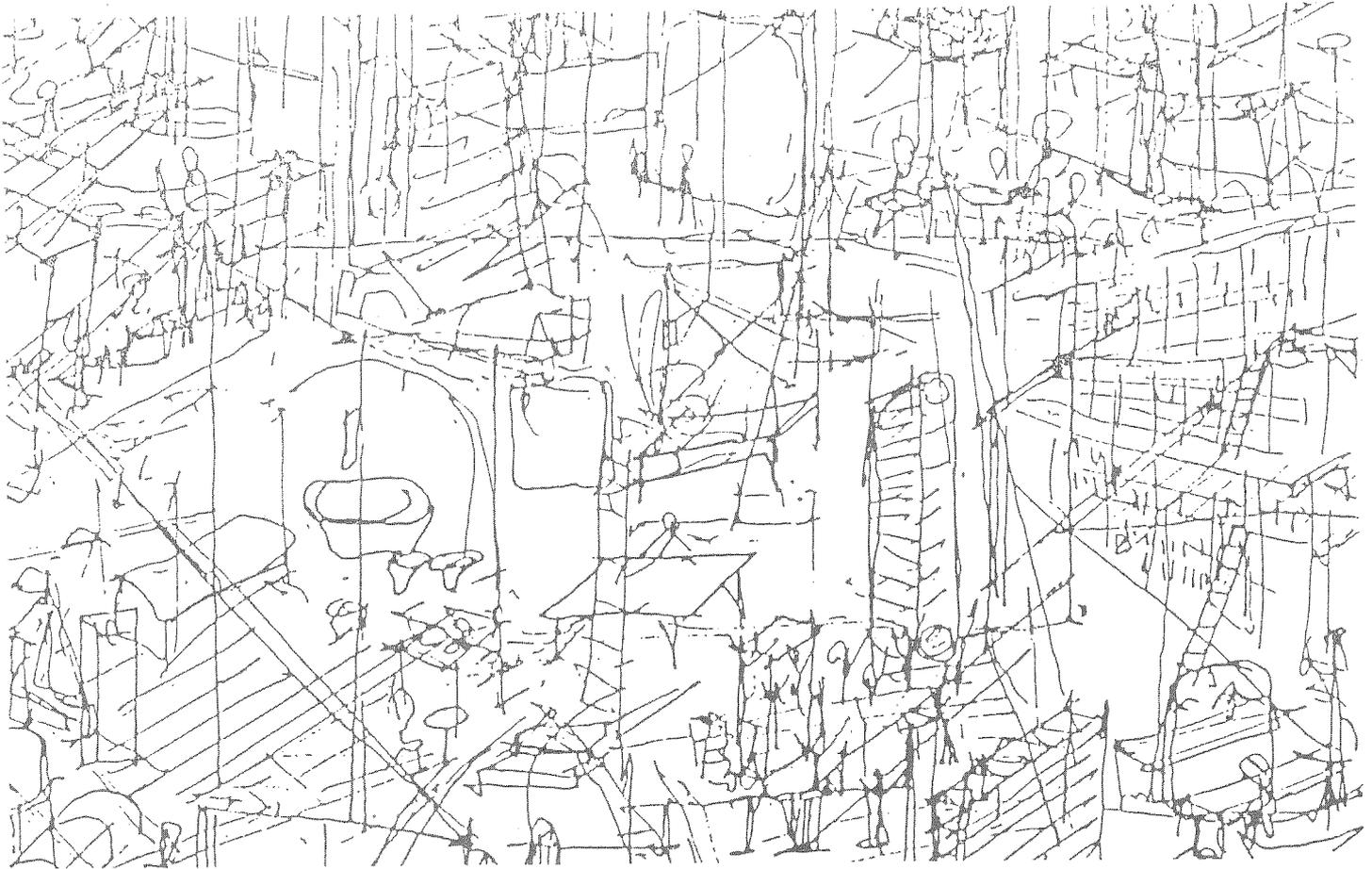
Renán Vega Cantor*

1. LA TERCERA REVOLUCION INDUSTRIAL Y EL AGOTAMIENTO DEL FORDISMO

En estos momentos se desarrolla una transformación tecnológica que por sus repercusiones sociales, económicas, productivas y culturales puede considerarse como la Tercera Revolución Industrial (1). Esta revolución es la expresión tecnológica del agotamiento de un régimen de acumulación consolidado después de la Segunda Guerra Mundial.

Ese régimen, que corresponde a una fase específica de la historia del modo de producción capitalista, ha sido denominado fordismo (2) por algunos autores y por otros «capitalismo tardío» (3). El fordismo tuvo características distintivas: la forma de energía fundamental que permitió el desarrollo capitalista durante la posguerra fue el petróleo, que hasta 1973 se cotizó a bajos precios. En torno al petróleo se consolidó la producción capitalista, generando materiales derivados e intensivos en el uso de energía fósil, principalmente plásticos. Las ramas motrices de la economía han sido las gigantes empresas petroleras, petroquímicas, automovilísticas, aéreas y productoras de bienes de consumo y de armas. El modelo de organización interna de las plantas productivas era la línea de ensamblaje continuo para la producción masiva de mercancías idénticas. La empresa predominante era la corporación en la cual estaban separadas las actividades administrativas de las labores productivas, y a nivel del mercado esa empresa adquiría características oligopólicas. También proliferó el sector servicios y el de la construcción, ligados a las ramas fundamentales señaladas antes. El fordismo requería grandes cantidades de trabajadores especializados, tanto en las labores productivas como en las tareas de oficina. A nivel espacial se generaron economías de aglomeración (grandes ciudades como centros de producción y consumo) y hacia allí se diseñó toda una infraestructura de comunicaciones (carreteras, oleoductos) con el objetivo de distribuir el petróleo y sus derivados, para asegurar el funcionamiento global del sistema (4).

Desde el punto de vista laboral, el fordismo implicó un pacto invisible entre capital y trabajo, que se materializó en el Estado de Bienestar y en el predominio de políticas keynesianas encaminadas a mantener la demanda (5). Eso se expresó en contratos laborales, permanentes, protección y



(1) Dependiendo de diversos criterios analíticos, distintos autores consideran que nos encontramos en la Segunda Revolución Industrial en la Tercera o incluso en la quinta transformación tecnológica. Adam Schaff habla de la Segunda Revolución Industrial cuya característica principal consiste en que «el poder intelectual del hombre se ve amplificado e incluso sustituido por autómatas, los cuales eliminan con éxito creciente el trabajo humano de la producción y los servicios». La diferencia con la Primera Revolución Industrial es que si ésta «incrementó la efectividad del trabajo humano», la Segunda «aspira a la eliminación total de dicho proceso». Adam Schaff, *¿Qué futuro nos aguarda?* pp. 26-27. Para autores como Ernest Mandel, la actual es la Tercera Revolución Industrial, aunque no lo explique a fondo. Ver: E. Mandel. *¿Qué es la economía socialista?* *Revista Foro*, N° 21, 1993, p. 110. Lo mismo piensan Carlos Ominami y un grupo de autores que han publicado uno de los libros más sistemáticos que al respecto se conocen en español, titulado *El sistema internacional y América Latina. La Tercera Revolución Industrial, impactos internacionales del actual viraje tecnológico*. Buenos Aires, Grupo Editor Latinoamericano, 1986. En este libro nos hemos apoyado para hablar de la Tercera Revolución Industrial. Por último hay otros autores que hablan de la Quinta Transformación Tecnológica, tal es el caso de Jurgen Schuldt, quien a partir de la teoría de las ondas largas del capitalismo considera que hasta el momento han existido cuatro revoluciones tecnológicas: la primera de 1787 a 1827, basada en el carbón y la industria textil; la segunda de 1828 a 1885, en la que adquirieron importancia los ferrocarriles; la tercera de 1886 a 1938, se sustentó en el uso masivo de electricidad, motor de combustión, empleo de caucho y petróleo; la cuarta de 1939 a 1995 se ha apoyado en el petróleo, producción sintética, el automóvil, el auge de la electrónica y de los medios de comunicación masivos como la televisión. ver: J. Schuldt, «Revolución Tecnológica, Relaciones Norte-Sur y desarrollo», en *Una hegemonía en crisis. hacia un nuevo orden mundial*, Grupo de trabajo sobre Deuda Externa y Desarrollo, Fondad, Quito, 1971, pp. 68 y ss.

(2) El término fordismo fue usado por primera vez por Antonio Gramsci en un artículo de 1929 denominado «Americanismo y Fordismo». Muchos años después el término fue recogido por distintos autores europeos y norteamericanos de tendencias marxistas, pero empezó a emplearse con más propiedad tras la obra del economista francés Michael Aglieta, *Regulación y crisis del capitalismo*. Siglo XXI Editores, México, 1979, pp. 93-99. El análisis más serio sobre el Fordismo es el de Benjamín Cioriat, *El Taller y el cronómetro. Ensayo sobre el taylorismo, el fordismo y la producción en masa*. Siglo XXI Editores, México, 1991, pp. 59-95. También se encuentra un sistemático análisis en la obra de Julio César Neffa, *El proceso de trabajo y la economía de tiempo: contribución al análisis crítico de Marx, F.W. Taylor y H. Ford*. Ed. Humanitas, Buenos Aires, 1990.

(3) Ernest Mandel, *El capitalismo tardío*. Ed. Nueva Era, México, 1979. Este autor reconoce que su denominación se puede considerar similar a la de fordismo. Ver su libro, *Las ondas largas del capitalismo. La interpretación marxista*. Siglo XXI Editores, México, 1986, p. 46, nota 21.

(4) Carlota Pérez, «Las nuevas tecnologías: Una visión de conjunto». En: C. Ominami, *op. cit.*, p. 53.

(5) Fernando Rojas, «Tecnología de la información: ¿Una nueva estrategia capitalista de subordinación de los trabajadores?». *Cuadernos de Economía*, N° 11, Universidad Nacional de Colombia, p. 32.

*Profesor Departamento de Ciencias Sociales, Universidad Pedagógica Nacional. Profesor de Especialización en Enseñanza de la Historia, Universidad Javeriana.

seguridad social, salarios elevados, predominio de la fuerza de trabajo masculina en la fábrica mecanizada, como expresión de una familia patriarcal (6).

La sustitución del fordismo ha originado una transformación global que afecta a todos los aspectos de la sociedad actual: a nivel productivo el paradigma tecnológico basado en el uso de energía fósil se encuentra en crisis, aunque el petróleo continúa siendo la energía fundamental de la economía capitalista; en la unidad productiva se consolida la automatización; asistimos también al fin del Estado benefactor, que está dando paso a un Estado liberal.

(6) F. Rojas, *op. cit.*, p. 34.



2.

PRINCIPALES TRANSFORMACIONES TECNOLÓGICAS DE LA TERCERA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

De una manera general, se detallarán las principales transformaciones tecnológicas de la Tercera Revolución Industrial, así como su impacto social, económico y cultural.

2.1. MICROELECTRÓNICA

Como resultado del agotamiento del fordismo, desde la década de 1970 se ha venido configurando otra forma de organización productiva que fusiona e integra la administración, la producción y la comercialización. Los productos o servicios que genera este nuevo tipo de unidad empresarial son intensivos en información. El sector electrónico y la informática son las ramas motrices de crecimiento en el régimen de acumulación flexible (7). Este desarrollo de la microelectrónica fue posible por el descubrimiento de los semiconductores en la década de 1950, la construcción de *chips* de silicio en los primeros años del sesenta y de la memoria basada en circui-

tos de integración amplia en 1971 (8). La miniaturización electrónica no fue producto de los desarrollos de la industria, sino de las necesidades militares en diversos frentes, pues la electrónica y la computación estuvieron ligadas a los requerimientos del Pentágono en los Estados Unidos, para mejorar la capacidad y alcance del equipo aeronáutico, perfeccionar las armas nucleares y diseñar nuevos sistemas de destrucción masiva, que se emplearía «exitosamente», años después en la guerra de Vietnam (9).

(7) Ver: C. Pérez, *op. cit.*, pp. 53-54.

(8) Paulo Bastos Tigre, «Las tendencias internacionales en la electrónica y en la informática». En: C. Ominami, *op. cit.*, p. 91.

(9) Stefan Gergely, *Microelectrónica, Las computadoras y las nuevas tecnologías*. Biblioteca Científica Salvat, Barcelona, 1985, p. xvi y Michael Shallis, *El Idolo de Silicio. La «revolución» de la informática y sus consecuencias sociales*. Biblioteca Científica Salvat, Barcelona, 1986, p. 65. Este último autor trae un ejemplo diciente de la manera como la electrónica transformó los métodos «ortodoxos» de matar gente. El misil crucero, bautizado como el «misil inteligente», recientemente empleado en la guerra del golfo Pérsico, «no necesita ir dirigido al blanco sino que es enviado a buscarlo. Puede ser programado con una lista de objetivos con prioridades en cuanto a su destrucción; cuando el proyectil es disparado, lleva integrados entre sí una serie de mapas del territorio que tendrá que sobrevolar. Vuela a ras de tierra, percibiendo su posición y su rumbo y detectando los obstáculos, como árboles o edificios, que debe sortear. Es capaz de detectar proyectiles antimisil y maniobrar para evitarlos, firmemente 'determinado' a alcanzar el blanco óptimo de su lista, dependiendo de lo que se encuentre en el camino. Si el misil está dotado de una cámara de televisión adecuada puede también procesar información visual. Una vez ha descubierto su blanco, un tanque o un barco, por ejemplo, puede dar un rodeo sobre su presa 'buscando' el punto más débil del objetivo y detectarlo según las instrucciones de su programa. Ya no se dispara al azar; ahora las balas acechan a sus víctimas, calculando el mejor modo de matarlas» (pp. 65-66) (el subrayado es nuestro).

La microelectrónica afectará, y de hecho ya afecta, la División Internacional del Trabajo. Los factores que hasta este momento han sido importantes, como tierra, recursos naturales y trabajo, están perdiendo importancia. Si a eso le agregamos que existen evidentes distancias técnico-científicas entre Sur y Norte, se podrá llegar a «la conclusión de que el desplazamiento de la producción bruta ampliará aún más la distancia entre las naciones» (10).

Para comprender la magnitud del impacto de la microelectrónica, es necesario considerar brevemente los casos de la informática y las telecomunicaciones.

a. Informática

El desarrollo de la computación sólo fue posible debido al surgimiento del transistor, los semiconductores y especialmente el *chip* de silicio. La primera computadora se construyó en los Estados Unidos a mediados de la década de 1940, pero era una estructura gigantesca y poco práctica. En adelante, el proceso de construcción de computadores apuntó a la disminución de tamaño, a aumentar la velocidad y precisión en el procesamiento de información.

Los efectos de la informática son variados y complejos. Un primer efecto, tiene que ver con el impacto de la computación sobre el mundo del trabajo. Existen diversos cálculos sobre el alcance del paro que producirá la generalización del uso de computadores en diversos sectores productivos (industrias de autos, aviación, sector militar, etc.), en las oficinas (desplazamiento de personal, secre-

tarias, contadores) y a nivel burocrático-estatal. Se puede afirmar con seguridad que en el seno del capitalismo industrial de «pleno empleo» se generará, por primera vez desde la crisis de los años 30, desempleo estructural (11). De tal forma que, hacia el futuro, los programadores serán reemplazados porque los programas diseñarán programas (12); las secretarías, una porción importante de la fuerza laboral de oficinas en los países centrales, serán sustituidas. En este último sentido la informática acentuará el papel tradicional del machismo y la discriminación de la mujer (13).

(11) Entre algunos de los análisis sobre los efectos de las nuevas tecnologías sobre el empleo se destacan los de Adam Schaff en los libros varias veces citados y su contribución al Informe al Club de Roma, titulado *Microelectrónica y Sociedad* en la que el autor polaco redactó la parte concerniente al trabajo. Ver también: Leonard Meertens, *Crisis económica y revolución tecnológica. hacia nuevas estrategias de las organizaciones sindicales*. Editorial Nueva Sociedad, pp. 55 y ss.

(12) M. Shallis, *op. cit.*, p. 159.

(13) *Ibid.*, p. 163.



El efecto cultural de las nuevas tecnologías es notable puesto que se tiende a crear un entorno cada vez más artificial, que ocasionará nuevos trastornos mentales, por la soledad y el contacto exclusivo con ordenadores (14). El papel del individuo en la sociedad informatizada es afectado en los tres aspectos que constituyen la esencia misma de lo humano: respecto a la naturaleza, a la técnica y al propio individuo (15). En el primer aspecto se observa cómo la contradicción entre *natura* y cultura que ha moldeado toda la historia tiende a desaparecer en la medida en que deja de existir uno de los términos, la naturaleza, para ser sustituida por un mundo artificial (16). En el segundo aspecto, la técnica es visualizada como la máxima expresión de las posibilidades humanas por transformar-destructivamente- su entorno natural, y los procedimientos tecnológicos se consideran como la razón de ser del propio hombre, sin examinar sus efectos negativos; el computador aparece así como el nuevo fetiche, el ídolo de silicio. Y finalmente, la individualidad humana es drásticamente modi-

(14) *Ibid.*, po. 172 y ss. Ver también: Langdon Winner, «Viviendo en el espacio electrónico», *Anthropos. Revista de documentación científica de la cultura*. Nº 94-95, Madrid, 1989, p. 77.

(15) F. Gergely, *op. cit.*, p. xx.

(16) Langdon Winner sostiene que la irrupción de los computadores altera la concepción de espacio, puesto que las interacciones sociales son afectadas por la comunicación electrónica. Los objetos materiales ya no importan tanto por su existencia material, «real», sino por su proyección visual en los terminales de computadores. De esta forma, «los que moran en la tierra firme de las ciudades se enfrentan perplejos al triste descubrimiento de que las viejas granjas, fábricas, oficinas y negocios que creían cruciales para su sustento de repente pasan a ser marginales porque los actores de la red los juzgan deficientes». L. Winner, *op. cit.*, p. 77.

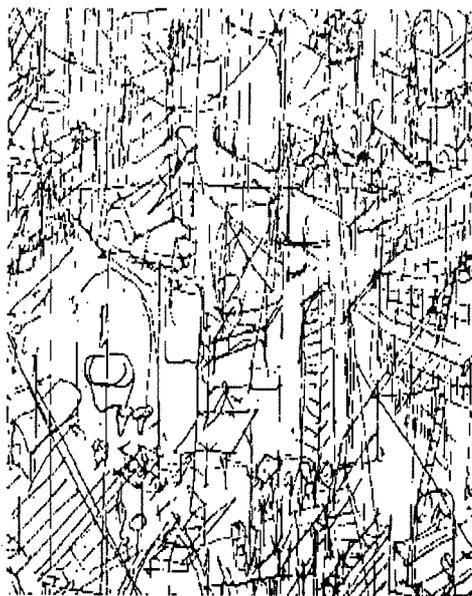
(10) F. Sergely, *op. cit.*, p. 236.

ficada, pues la desaparición del medio natural aumenta los requerimientos artificiales y tecnológicos, ocasionando una serie de frustraciones, propias de la alienación tecnológica y de la falta de contactos con la naturaleza y con la sociedad.

Otro impacto significativo está relacionado con la democracia y la libertad individual. Se afirma que los individuos podrán disfrutar de todos los beneficios de la libertad al ser dueños de su propia información, al tener acceso rápido a las fuentes de información de todo el mundo, al poderse comunicar en fracción de segundos con diversos lugares, al beneficiarse de la sociedad del ocio (17). Cosas que suenan muy bonitas, pero que eluden los problemas de fondo: ¿quiénes determinarán el control de la población y la difusión de la información?, ¿por democracia sólo se entiende la participación en el «reparto» de la información y nada más?, ¿quién ha llamado a la gente a decidir sobre el futuro que escogerá en materia de informática? Estos interrogantes nos conducen entonces a un plano absolutamente distinto al diseñado por los cultores de la información, porque en dichos análisis se desdeña el papel de las multinacionales de la microelectrónica. Hoy por hoy la microelectrónica es controlada a nivel mundial por grandes compañías multinacionales: IBM (que domina el 40% del mercado mundial), DEC, Unysis, Control Data, Siemens, Ericsson, ITT (18).

b. Las telecomunicaciones

Con el nombre de telecomunicaciones se designan variados sistemas, que van desde el teléfono personal hasta sofisticados sistemas de televisión de alta definición, pasando por satélites, telemática e informática aplicada a la comunicación. Las telecomunicaciones se han modificado en relación directa con el desarrollo de la microelectrónica y su combinación con la informática y con la industria audiovisual. Las bases para los actuales avances se colocaron en las décadas de 1950 y 1960 con el desarrollo del transistor, la construcción del *chip* de silicio, la fabricación y puesta en órbita de satélites artificiales, el uso de fibras ópticas y otros sistemas de transmisión electrónica. En las telecomunicaciones también ha sido decisivo el papel desempeñado por la industria militar. La teleinformática, por ejemplo, surgió en los Estados Unidos por las exigencias de la aviación militar de detectar la trayectoria de aviones enemigos, para lo cual enlazó computadores con teléfonos (19).



Las transformaciones del proceso telecomunicativo desarrollan los sistemas hasta ahora existentes (telefonía, televisión, radio) y posibilitan nuevas aplicaciones en la medicina, la educación y en las actividades laborales y cotidianas. Los desarrollos más importantes en las telecomunicaciones se han dado en los sistemas de transporte de información, en la construcción de sistemas de computación y en el diseño de un sinnúmero de artefactos de uso cotidiano (20). Tal importancia adquieren las telecomunicaciones que de las 46 transformaciones tecnológicas más importantes que se vislumbran de aquí al año 2014, quince están relacionadas con el transporte, las comunicaciones y la información. Entre esos inventos se anuncia el televisor portátil ultraplano, el video-correo telemático, el minibuscapersonas traductor de alcance mundial, la conferencia video-móvil y el reloj telefónico de pulsera (21).

Desde el punto de vista del capital, la revolución en las comunicaciones es clave en varios sentidos: a nivel productivo, porque permite la interconexión rápida, segura y a menor costo de los mercados estratégicos, lo que es importante en la competencia que libran las multinacionales por el control del mercado mundial. Esto es fundamental en procesos de producción, caracterizados por la generación de productos con un corto ciclo o desechables, que requieren de una recuperación rápida de la inversión

(17) Una opinión en este sentido puede encontrarse en algunas de las intervenciones del libro de Uwe Kalbhen et al., *Las repercusiones sociales de la tecnología informática*, Ed. Tecnos, Madrid, 1983, en el que se recogen versiones oficiales o semificiales de diversos países, así como de diversas empresas privadas.

(18) L. Mertens, *op. cit.*, p. 69.

(19) Patrice Flichy, *Una historia de la comunicación moderna. Espacio público y vida privada*. Ediciones Gustavo Gili, México, 1993, p. 197.

(20) Edward W. Ploman, *Satélites de comunicación moderna*. Ediciones Gustavo Gili, México, 1985, pp. 35-36.

(21) Antonio Pasquali, *El orden reina. Escritos sobre comunicaciones*. Monte Avila Editores, Caracas, 1991, p. 368.

inicial; a nivel de homogenización de los hábitos de consumo, entre diversos lugares del mundo, para incrementar las ventas y dominar a potenciales consumidores; a nivel financiero, porque si algún sector se ha visto beneficiado por la revolución comunicativa es éste, lo que ha facilitado la consolidación de las actividades especulativas, de los negocios e intercambios a través de las pantallas, las transferencias ficticias, el control de las economías de los países; y a nivel ideológico, porque a través de los diversos sistemas de comunicación no sólo se genera un servicio rentable que produce ganancias a empresas multinacionales, sino que se reproducen unos valores y una específica forma de dominación ideológica acordes con el capitalismo. ¿Qué pasará con la diversidad cultural? ¿Debemos renunciar a ella, en medio de la contaminación cultural? (22).

Con relación al tema de la identidad cultural, recientemente Vargas Llosa ha puesto en entredicho su misma existencia, como algo diferente a la cultura universal, que tendría entre una de sus expresiones a los medios de comunicación de masas. Este autor se inclina, entonces, por negar cualquier posibilidad de preservación de la cultura nacional, puesto que esto sería retrógrado y correspondería a intereses conservadores, propios de un espíritu de «tribu» y no de la cultura universal. Esta es una visión tecnocrática y justificadora de los procesos de dominación cultural, a nombre de un universalismo abstracto, que considera que lo nacional y lo internacional son antagónicos, como si la verdadera posibilidad para desarrollarse culturalmente fuera vinculándose acriticamente a un orden

(22) *Ibid.*, p. 370. También ver: E. Ploman, *op. cit.*, pp. 214-215.

multinacional de productos culturales desechables, renunciado a su propia historia y configuración nacional. Patria es humanidad, decía José Martí, para referirse a la relación entre lo propio y lo «ajeno» y para señalar que los valores verdaderamente universales son aquellos que se incorporan al ser nacional, a partir de una realidad concreta. El falso universalismo de Vargas Llosa, de tinte norteamericano por lo demás, forma parte de la andanada ideológica neoliberal y de un culto obtuso de las transformaciones de los medios masivos. Tal culto pretende que todos nuestros países se conviertan en un «suburbio» de Estados Unidos a nombre de la seudomodernidad y de una mal entendida cultura universal, dando por sentado también que los medios de comunicación no tienen nada que ver con el poder multinacional, sino que son uno de los mejores reflejos de la democracia y la soberanía del consumidor que proporciona la economía de mercado (23).

2.2. BIOTECNOLOGÍA

Por biotecnología se suelen entender dos cosas íntimamente relacionadas: un conjunto de principios científicos e ingenieriles (apoyados principalmente en las llamadas ciencias de la vida) que tienen como objetivo su aplicación a procesos de producción material a través de agentes biológicos, para conseguir determinados bienes y servicios; y una serie de técnicas que manipulan sustancias vivas o parte de ellas con el fin de modificar un producto (una planta, un animal, o parte de ellos) y obtener un servicio (24).

El centro de actividades de la biotecnología es el laboratorio, por lo cual muchos productos de la biotecnología son sintéticos y han roto la dependencia histórica frente al suelo. Tal es

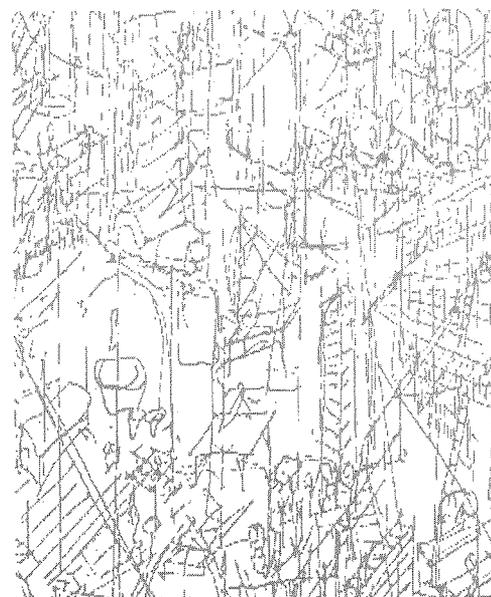
el caso, por ejemplo, de la producción de cierto tipo de edulcorantes (azúcares) que incluso se pueden llegar a obtener del petróleo, como el aspartamo (una sustancia 200 veces más dulce que el azúcar de caña) (25). Como resultado de esta ruptura fundamental la producción de alimentos, carne y ciertas materias primas no estará sujeta a los vaivenes de los ciclos productivos. Por el contrario, la revolución biotecnológica implica el intercambio de información genética entre seres vivos, partiendo de criterios de selección realizados por el hombre, lo que motivará grandes cambios en los sistemas productivos, así como generará nuevos productos hasta ahora desconocidos y que nunca se hubieran conseguido en forma natural (26). Hoy, para mencionar un caso, se produce mantequilla de ca-

(23) Ver: Mario Vargas Llosa, «Tribus y Mercado», *El Tiempo, Lecturas Dominicales*. Enero 23 de 1994, pp. 11-12.

(24) Salvador Arias Peñate *Biotecnología. Amenazas y perspectivas para el desarrollo de América Central*. Ed. DEI, San José, 1990, p. 43.

(25) L. Mertens, *op. cit.*, p. 74.

(26) S. Arias Peñate, *op. cit.*, p. 46.



cao, materia prima para la industria procesadora de ese fruto, no a partir del cacao sino del aceite de palma (27).

La biotecnología origina un sinnúmero de transformaciones en cadena, que finalmente reforzarán las relaciones capitalistas en aquellas tierras que sigan siendo indispensables en el nuevo paradigma tecnológico: se consolidará un nuevo tipo de organización agrícola que, por ejemplo, en Estados Unidos traerá la desaparición de los granjeros y el consecuente reforzamiento de las empresas monopólicas. Se calcula que en Estados Unidos desaparecerán 1 millón de granjas de aquí al año 2000 (28). Y no podía ser de otra manera si se consideran los costos que se necesitan para desarrollar un programa biotecnológico, que además requiere de

(27) L. Mertens, *op. cit.*, p. 75.

(28) Gonzalo Arroyo, «El desarrollo reciente de la biotecnología». En: C. Ominami, *op. cit.*, p. 108.

una infraestructura adecuada, hasta el punto que hoy ya se habla de la granja informatizada. Esta será administrada por computador y el ganado será cuidado y atendido electrónicamente. En el interior de las unidades productivas también se modificarán las relaciones salariales hasta hoy vigentes, pues la vinculación de fuerza de trabajo se guiará por otro tipo de criterios: normas de tiempo diferentes, distinta intensidad laboral, diversos niveles de calificación, etc. Las multinacionales norteamericanas dominan el mercado mundial de la biotecnología y controlan el 96 por ciento de las patentes que se producen en el mundo. Ese dominio se facilita porque esas mismas multinacionales han controlado hasta hoy la comercialización mundial de alimentos y productos agroindustriales. También a este nivel son pocas las empresas que dominan el mercado mundial: Hoechst, Basf, Bayer, Nestlé, Monsanto, Dupont, Ciba Geigy (29). De la misma manera, se prevé un cambio en la regionalización productiva a nivel mundial: los países centrales controlarán la agricultura, debido a su superioridad técnica y financiera y por haber roto la dependencia estructural que hasta ahora conocían con respecto a la agricultura de los países tropicales. Se presentará, entonces, un drástico cambio en la generación de productos o de materias

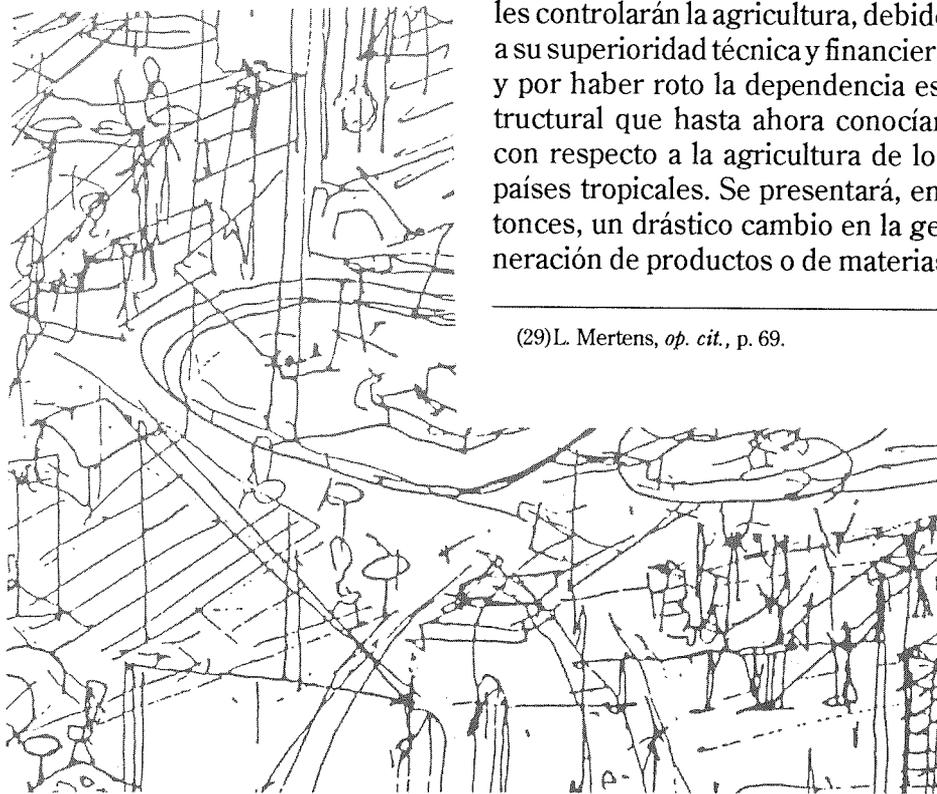
(29) L. Mertens, *op. cit.*, p. 69.

primas y muchos de los países que antes eran abastecedores importantes de distintos productos agrícolas dejarán de serlo. Eso ya se observa en algunos productos, como el azúcar, el cacao, la vainilla, la soya, la harina de pescado. De esta forma se ven directamente afectados los pequeños productores latinoamericanos, asiáticos y africanos. Incluso la biotecnología influye en la baja de la exportación de productos minerales, pues mediante el uso de bacterias se extraen minerales y concentrados de baja ley «porque aceleran la producción de soluciones químicas fuertes que disuelven compuestos minerales normalmente insolubles y que contienen cobre, zinc, níquel y plomo, entre otros. Hoy en día, el 15% aproximadamente del cobre producido en Estados Unidos... se obtiene de este modo» (30).

En el ámbito mundial la biotecnología afecta la división internacional del trabajo hasta ahora predominante, donde las exportaciones de bienes primarios (con un peso bastante alto de los productos agrícolas) todavía representan el 80% de nuestros ingresos (31). De alguna manera la drástica caída de los precios de los productos agrícolas en los últimos años, la ruptura de acuerdos internacionales (como el del café) entre productores y consumidores, el aperturismo agrícola en los países pobres y el proteccionismo en los industrializados, son una expresión de un nuevo orden económico agrícola mundial, jalado por las transformaciones biotecnológicas. Lo que ya se muestra es que la tierra, los recursos naturales y la fuerza de trabajo están pasando a un plano secundario en la Nueva División Internacional del Trabajo, por tal razón no es extraño que hoy las multinacionales estén cambiando de estrategia. De «un proceso de acu-

(30) *Ibid.*, p. 65.

(31) Ver: J. Meertes, *op. cit.*, p. 71.



ilación extensivo» que colocaba el énfasis en la baja de costos unitarios del producto mediante una producción en gran escala, se está pasando a un régimen de «acumulación intensiva», en el que lo principal es «reducir los costos de producción y aumentar la ganancia por unidad producida, aunque su realización se origine en mercados más restringidos» (32).

2.3 NUEVOS MATERIALES

En los últimos años ha cobrado fuerza la denominación «nuevos materiales» para referirse a la producción en el laboratorio de materiales que sustituyen a algunos elementos (minerales o metales) de la naturaleza. El surgimiento de nuevos materiales es un complemento indispensable a la consolidación de la microelectrónica y la biotecnología. Los nuevos materiales sustituyen o complementan materias primas necesarias para el desarrollo del capitalismo mundial. A raíz de la crisis petrolera de 1973, en el seno del capitalismo central se emprendió una carrera investigativa por obtener sustitutos artificiales. Además, para la consolidación del nuevo paradigma tecnológico es indispensable la producción de unos materiales específicos, que faciliten, por ejemplo en el campo electrónico, la transmisión de apreciables volúmenes de información en poco espacio. Nuevamente en este caso, las industrias que han impulsado la innovación tecnológica pertenecen al sector militar, aeroespacial y al nuclear (33).

Los primeros materiales sintéticos, plásticos y gomas, se produjeron a partir del petróleo. Rápidamente esos elementos han sustituido el zinc, el estaño y el cobre. Otro tipo de materiales de gran importancia son las

cerámicas, usadas en la industria electrónica por su gran resistencia a altas temperaturas y por su facilidad para transportar energía. Entre los materiales de cerámica más destacados están las fibras ópticas, necesarias para la transmisión de información y energía y los silicatos de silicio, material que ha servido para diseñar los chips que han revolucionado la microelectrónica. Un tercer grupo en los nuevos materiales está constituido por cierto tipo de aleaciones que aprovechan metales hasta ahora poco utilizados en la industria (cobalto, níquel) que producen elementos menos pesados, lo que aligera el peso de los automóviles o los aviones. Un cuarto rubro lo forman los nuevos metales (zirconio, berilio, niobio y hafnio) que son, por su resistencia a la corrosión y a las altas temperaturas, utilizados en ingeniería nuclear. Hay otros metales (vanadio, molibdeno, tungsteno, tantalio) que son empleados en la producción de aceros especiales, en la industria química y en la electrónica. Otro tipo de metales (silicio, germanio, selenio y galio) han sido claves en el desarrollo de la industria electrónica (34).

El principal efecto de la introducción de Nuevos Materiales es el desplazamiento del consumo de metales y minerales tradicionales, siendo uno de los casos más conocidos el del cobre, metal fundamental en la electricidad, que en la electrónica y en la industria aeroespacial ha sido sustituido por las fibras ópticas. El aluminio, más liviano que el cobre, lo ha sustituido en las tuberías de agua potable, en las redes de transmisión eléctrica y en los radiadores de carro. Como resultado tenemos que la tasa de consumo del cobre ha decaído notablemente en los últimos años. Si se comparan tres décadas encontramos que entre 1954-64 creció al 6%, en 1964-74 al 3.3% y en la de 1974-84 sólo al 1.6%. Sin embargo, el caso del estaño es más crítico. Este metal ha sido sustituido por plásticos y aluminio en las industrias de alimentos y bebidas que antes empleaban hojalata. La soldadura también ha reducido el uso del estaño como resultado de la miniaturización. En los últimos años ha decrecido notablemente el consumo de estaño (35). Los países que más rápidamente sienten el impacto económico por el cambio de materia-

(34) *Ibid.*, pp. 130-133.

(35) *Ibid.*, p. 134



(32) S. Arias Peñate, *op. cit.*, p. 141.

(33) Juanita García, «La aparición de nuevos materiales y su impacto sobre el uso de recursos naturales. En: C. Ominami, *op. cit.*, p. 128.

les son aquellos que han basado su crecimiento económico en la exportación de minerales o metales. Países como Bolivia, Chile, Perú, Zaire, Zambia, se han visto fuertemente afectados por la disminución del consumo de los metales tradicionales o por la caída de sus precios (36). A pesar de la sustitución de materiales, el capitalismo mundial seguirá dependiendo de ciertos minerales naturales de carácter estratégico a los que se les debe agregar el petróleo que es la materia prima fundamental para la producción de plásticos.

2.4 ENERGÍAS ALTERNATIVAS

Cuando finalizaba la II Guerra Mundial y los norteamericanos bombardearon las ciudades japonesas de Hiroshima y Nagasaki, se anunciaba eufóricamente el principio de la era de la energía nuclear, en la que ésta sustituiría al petróleo y a todas las otras formas de energía hasta entonces existentes. El vaticinio resultó falso y en los años siguientes, como en ninguna otra época en la historia del capitalismo, el petróleo ha sido el rey de las fuentes energéticas. Como el petróleo ha sido la base energética del fordismo, es obvio suponer que si hoy se está construyendo una forma de organización productiva flexible, se busque la sustitución de esa fuente energética.

Desde 1973 se habla de las energías alternativas. Como resultado de las políticas de sustitución, se introdujeron el carbón y la energía nuclear en la generación de electricidad y en algunos países, como en Brasil, se desarrolla un proyecto tendiente a sustituir la gasolina tradicional por gasolina derivada del alcohol de caña. En la actualidad son varias las alternativas energéticas que se plantean: el carbón, para la generación de electricidad, es un mineral abundante en el planeta, sobre todo en países pobres, pero es un gran contaminante; combustibles sintéticos semejantes al petróleo, pero generados a partir de otros materiales como hulla, lignito y turba. El problema es que son mucho más costosos que el petróleo natural, por lo cual se han abandonado los proyectos en ese campo; energía nuclear, poco desarrollada que, ante las aprehensiones que motiva y los serios accidentes que ha ocasionado, se ha explotado mínimamente como generadora de electricidad; gas natural, con reservas en algunos países pobres, pero de difícil comercialización ante la caída de los precios del petróleo; otras fuentes energéticas, como el viento, el sol, las mareas, si bien pueden ser potencialmente importantes, hasta ahora no han presentado avances notables (37).

Pese a los intentos realizados por los países capitalistas centrales durante los últimos 20 años, en el sector energético es donde menos se ha avanzado para superar las condiciones básicas del viejo paradigma tecnológico. En realidad, la economía basada en el petróleo, que se ha ido configurando en el presente siglo, no se puede desmontar súbitamente, porque eso sería alterar los patrones de consumo dominantes y modificar los intereses del capitalismo mundial erigidos directa o indirectamente en torno al petróleo, por ejemplo en el caso de las multinacionales de la industria automovilística, la petroquímica y los materiales sintéticos. De ahí que el petróleo siga siendo el motor de la economía capitalista contemporánea. A largo plazo, el problema esencial es, si realmente con las innovaciones tecnológicas actuales, ¿se puede abandonar el modelo económico de la industrialización, basado en el gasto intensivo de combustibles fósiles? Eso no es algo fácil, porque su abandono supondría en la práctica no la sustitución pura y simple de un tipo de energía por otro, sino la transformación radical del capitalismo y de la sociedad industrial que predomina en el mundo desde hace dos siglos (38).

Al contrario de lo que se podía suponer hace algunos años, el problema es mucho más grave, puesto que al cabo de sólo dos siglos de industrialización está llegando al límite tolerable la resistencia del medio ambiente ante una presión antrópica sin prece-

(36) *Ibid.*, p. 138.

(37) *Ibid.*, pp. 15-154.



(38) Al respecto, en *Entropía*, un libro apasionante, Jeremy Rifkin indica que el cambio de energía fósil por energía solar no puede ser visto como una simple sustitución de la fuente energética del sistema industrial, tal y como existe en la actualidad. Según este autor, eso supondría una transformación radical de la sociedad industrial, puesto que con energía solar desaparecerían la mayor parte de los automóviles, se reduciría el tamaño de las ciudades, el campo volvería a ser importante y sería necesaria una disminución del tamaño de la población mundial. Ver: Jeremy Rifkin, *Entropía. Hacia el mundo invernadero*. Ed. urano, Barcelona, 1990, pp. 224 y ss.

dentés. Ese límite energético se constituirá en la barrera a la revolución informática y biotecnológica en marcha, porque no se vislumbra la obtención de un combustible no fósil para sustituir al petróleo. Se habla mucho al respecto del carbón, pero esa no es ninguna solución puesto que este mineral fósil genera una mayor producción de gas carbónico (CO₂) y un calentamiento más acelerado del planeta. Lo que esto muestra es que, al ritmo actual, la destrucción del mundo está en marcha, salvo que se modifique radicalmente la sociedad y se sustituya el modelo industrializador por otro que replantee el uso de los combustibles fósiles como forma de energía fundamental. Y que se cuestione a fondo el producto símbolo de la industrialización capitalista, el automóvil, que en la actualidad es uno de los elementos más contaminantes del medio ambiente; que genera congestiones y ruidos insoportables; que produce gran número y heridos de manera directa; en fin, que ha hecho más invivible el planeta. Con razón Umberto Eco afirmaba recientemente en una encuesta sobre el futuro de la humanidad en el próximo milenio, que una de las concepciones que debemos abandonar es la del progreso, de naturaleza hegeliana, para aceptar que es necesario descartar, para poder sobrevivir, muchas de las cosas que hasta ahora se han considerado como símbolo de progreso. «Fue un progreso-nos dice Umberto Eco-hace cuarenta o treinta años la difusión de la motorización... Pero hoy puede ser un progreso eliminar todos los automóviles... Puede ser que el petróleo no sea nada más un progreso. Puede que sea una manera de destruir el planeta» (39).

Un caso aparte en el despilfarro de energía, y especialmente de los combustibles fósiles, es el de Estados

Unidos. Para comprobarlo se pueden mirar algunas cifras:

EL DESPILFARRO DE ENERGÍA EN LOS ESTADOS UNIDOS

- Teniendo solamente un 6% de la población mundial, Estados Unidos consume más de una tercera parte de la energía mundial. Esto representa, anualmente, más energía que la que gastan todos los países de Europa occidental en su conjunto, aunque la población de éstos sea un 75% superior.

- Mientras que en los países pobres hay subconsumo de energía, en los Estados Unidos hay despilfarro. Por ejemplo, en Haití el consumo de energía per capita equivale a 30 kilos de carbón al año, mientras que el consumo per capita en EE.UU equivale a 10.500 kilos por año.

- Hacia el año 2025 Estados Unidos habrá consumido todas sus reservas de petróleo y de gas natural.

- «Si el resto del mundo llegara al nivel de vida estadounidense, tendría que consumir una cantidad de recursos no renovables 200 veces superior a la que actualmente se produce».

- «Todo el mundo acepta como el evangelio que la tecnología agrícola estadounidense es extraordinariamente eficiente. La verdad es que se trata de la forma de cultivo más ineficiente que jamás ha utilizado la humanidad. Un granjero con un buey y un arado obtiene mejor rendimien-

to por unidad de energía invertida que las gigantescas granjas mecanizadas de los Estados Unidos de hoy»; mientras que «un solo campesino sin maquinaria puede producir 10 calorías por cada caloría que gasta. ...Por cada caloría de energía producida, el agricultor estadounidense debe gastar 10 calorías de energía».

- «Los alimentos que consumen hoy los estadounidenses proceden más del petróleo que de la tierra».

- En Estados Unidos la contaminación causada por abonos nitrogenados «representa más de la mitad de la contaminación acuática y dos terceras partes de la contaminación por residuos sólidos».

- «Los automóviles emiten cada día más de 225.000 toneladas de monóxido de carbono, 22.500 toneladas de hidrocarburos y 7.500 toneladas de anhídrido nítrico» (40).

(40) J. Rifkin, *op. cit.*, pp. 125, 128, 138, 162 y 163.



(39) Umberto Eco, Respuesta a la pregunta «¿Qué significa para usted el fin del milenio?», *Revista Diners*. Nº 284, noviembre de 1993, pp. 20-21.

Tal es el despilfarro energético producido por la sociedad norteamericana, que el mundo no puede darse el lujo de mantener otro Estados Unidos:

...Incluso un solo Estados Unidos es más de lo que el mundo puede permitirse. Imaginemos que todo el mundo quisiera producir y consumir como los estadounidenses. Se ha calculado que un estadounidense de clase media lleva un estilo de vida equivalente al que le proporcionaría el trabajo de 200 esclavos humanos. ...200 «esclavos de energía» que funcionan a base de recursos no renovables.

La dieta humana debe contener 2.000 calorías diarias. Sin embargo, la cantidad de energía que los estadounidenses consumen cada día -en sus coches, su electricidad, sus alimentos preparados y demás- asciende a unas 200.000 calorías por persona, es decir una cantidad 100 veces superior a la necesaria para sobrevivir. Desde el punto de vista de su consumo de energía, aunque Estados Unidos sólo cuenta con 225 millones de habitantes, sus necesidades energéticas equivalen a las de más de 22 mil millones de individuos. (41)

(41) *Ibid.*, p. 159.

LAS IMPLICACIONES ÉTICAS DE LAS TRANS- FORMACIONES TECNO- LÓGICAS

Para terminar el análisis de las transformaciones tecnológicas, es necesario reflexionar sobre sus alcances éticos, en virtud del decisivo impacto que aquéllas tienen sobre los hombres y las sociedades del mundo actual.

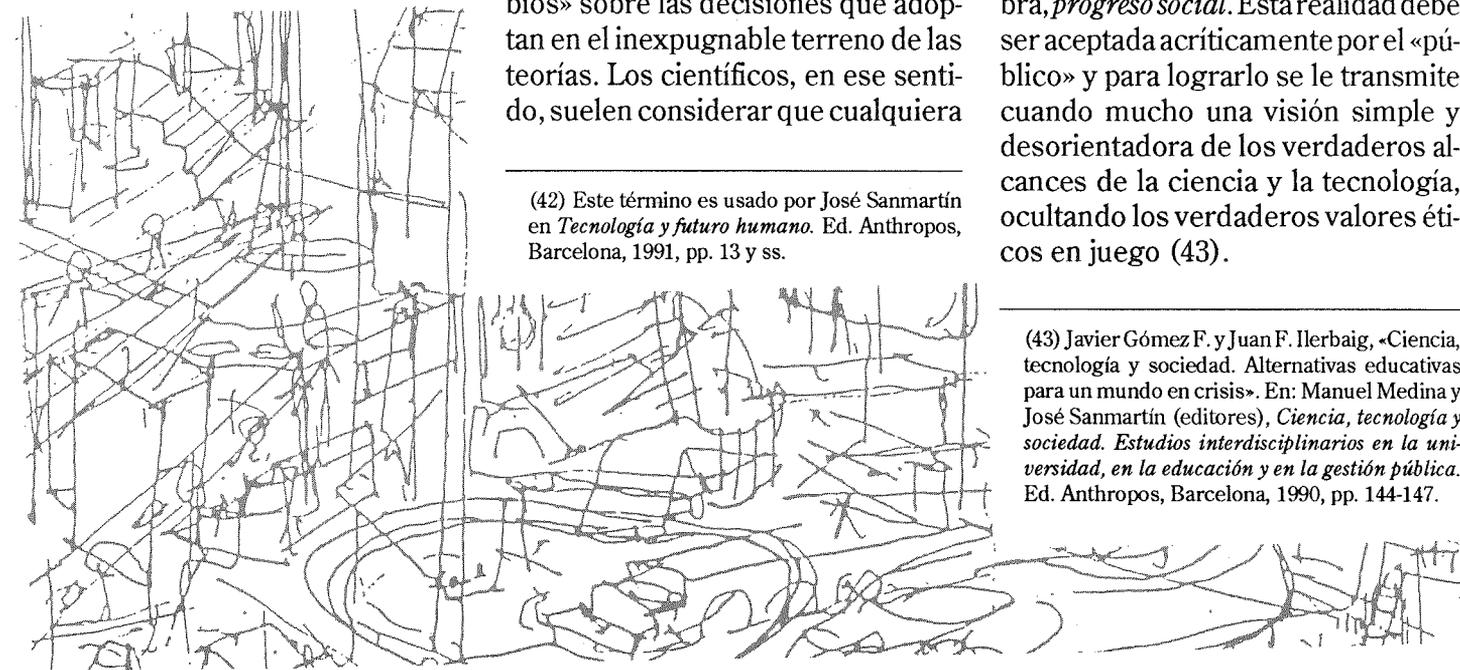
3.1. LA IDEOLOGÍA DEL PRO- GRESO EN CRISIS.

Es necesario referirse a la concepción de progreso, en virtud de la importancia que esa «superideología» cobra en los actuales momentos, porque como visión filosófica, económica y cultural es el soporte de todas las transformaciones tecnológicas. Se parte del progreso, porque entre los *tecnofanáticos* (42) se tiene la concepción de que ni los hombres individualmente ni la sociedad en su conjunto pueden adoptar alguna postura crítica respecto a la ciencia, pues los científicos son suficientemente «sabios» sobre las decisiones que adoptan en el inexpugnable terreno de las teorías. Los científicos, en ese sentido, suelen considerar que cualquiera

(42) Este término es usado por José Sanmartín en *Tecnología y futuro humano*. Ed. Anthropos, Barcelona, 1991, pp. 13 y ss.

de sus decisiones es confiable, pues sostienen que parten de criterios consistentes, distintos a los del sentido común, en el que se apoyaría la opinión de todos aquellos que se oponen o miran con temor a la ciencia y a las tecnologías contemporáneas. En esa visión se concibe al progreso como resultado de la acción encadenada e irreversible de un conjunto de fuerzas en orden de prioridades: primero está la ciencia en la que supuestamente priman los aspectos puramente teóricos (teorías «puras», son denominadas en la jerga científica); después aparece la tecnología, que se ocupa exclusivamente de las aplicaciones (a las que convencional pero equivocadamente se les suele denominar «ciencia aplicada») de los resultados que producen las teorías científicas; en tercer lugar, esos resultados son convertidos en productos que son elaborados por la industria que los lleva al mercado; y es aquí donde se satisfacen las necesidades de los consumidores quienes, lubre y soberanamente -según las teorías liberales y neoliberales del mercado que siempre han sido acogidas por los tecnofanáticos- consumen los productos que les producen satisfacción, bienestar, prosperidad, en una palabra, *progreso social*. Esta realidad debe ser aceptada acriticamente por el «público» y para lograrlo se le transmite cuando mucho una visión simple y desorientadora de los verdaderos alcances de la ciencia y la tecnología, ocultando los verdaderos valores éticos en juego (43).

(43) Javier Gómez F. y Juan F. Ilerbaig, «Ciencia, tecnología y sociedad. Alternativas educativas para un mundo en crisis». En: Manuel Medina y José Sanmartín (editores), *Ciencia, tecnología y sociedad. Estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión pública*. Ed. Anthropos, Barcelona, 1990, pp. 144-147.



Los efectos de la ciencia y de la técnica no pueden ser soslayados por aquellos que nos hablan del «posmoralismo», cuyo decálogo considera que «de nada sirven las imprecaciones moralistas contra el capitalismo de la técnica». Por el contrario, afirman, «habría que acudir a las nuevas tecnologías inteligentes (sic), a la transparencia, a la competencia de los mercados, a un poder más grande de la tecnociencia convertida en virtud» (44). Esta no es más sino la vieja visión que considera que no hay que intervenir la ciencia ni la tecnología, pues ellas solucionarán en forma automática los propios problemas que generan, eso sí, siempre y cuando no intervengan fuerzas externas y no se les limite con ninguna exigencia moral (45). Ante la importancia que la investigación científica y su aplicación tecnológica tiene para el mundo de hoy, es imprescindible que la sociedad vigile y defina si le convienen o no los «avances» que se le presenten como verdades incuestionables (46).

(44) Gilles Lipovetsky, «El postmoralismo: nuevo decálogo», *El Tiempo, Lecturas Dominicales*. Junio 13 de 1993.

(45) José Sanmartín, «Modernidad, Progreso y evaluación de tecnologías». En: Eduardo Sabrowsky (Compilador), *Tecnología y modernidad en latinoamérica: Ética, política y cultura*. Ed. Ilet-Corfo, Hachette, Santiago de Chile, 1992, p. 122.

(46) Carlo Rubbia, *El dilema nuclear*. Ed. Crítica, Barcelona, 1989, p. 13.



Ese accionar vertical y semiclandestino en que trabaja la ciencia y las técnicas occidentales es profundamente antidemocrático, a pesar de que se sostenga precisamente lo opuesto: que es la expresión más elaborada de democracia y de libertad individual, pues ha posibilitado la investigación autónoma de los hombres que generan el progreso. ¿Quiénes de los que controlan a la ciencia y la técnica le han dicho a la humanidad los verdaderos efectos que causa la introducción de los computadores o de la biotecnología, que no son precisamente benéficos como suelen afirmar los tecnofanáticos? En el mundo real, la ciencia y la tecnología antes que constituirse en paladines de la democracia, expresan el poder nada democrático de los tecnócratas, cuyo esfuerzo se concentra en defender su propio feudo «científico» recurriendo a la condena de toda crítica de la ciencia, argumentado que ésta constituye la más firme garantía del sistema democrático y «cuestionarla equivale a poner en peligro la misma cultura occidental» (47).

De ahí que todos los que se manifiesten en contra del progreso sean calificados de «neoluditas», «trogloditas» o sencillamente «reaccionarios» (48). Fatalmente debemos aceptar el progreso que proporciona la técnica y la ciencia, pues aquel mismo autogeneraría los correctivos necesarios para superar los problemas que ha produ-

(47) Manuel Medina, «La filosofía de la tecnocracia». En: M. Medina y J. Sanmartín (Editores), *Ciencia, tecnología y sociedad*. P. 153.

(48) Estos términos son mencionados por los tecnofanáticos para referirse despectivamente a aquellas personas, incluso del mismo medio científico, que ven con preocupación crítica los peligrosos rumbos de la ciencia. Los términos aparecen considerados en M. Shallins, *op. cit.*, pp. 170 y ss. y José Sanmartín, *Los nuevos redentores*, p. 54.

cido (49). Esto último es una auténtica falacia, puesto que ya está demostrado que las promesas de científicos y técnicos, referentes a que la misma técnica superará los problemas que ha engendrado no han resultado ciertos y cada día, en lugar de aligerarse, los problemas tienden a agudizarse. Los defensores del «imperativo tecnológico» (del carácter fatalista del progreso) consideran que es el hombre el que debe adaptarse a la técnica y no al contrario, como si ésta no fuera obra del hombre (50).

3.2 EL SOFISMA DE LA «NEUTRALIDAD» DE LA CIENCIA.

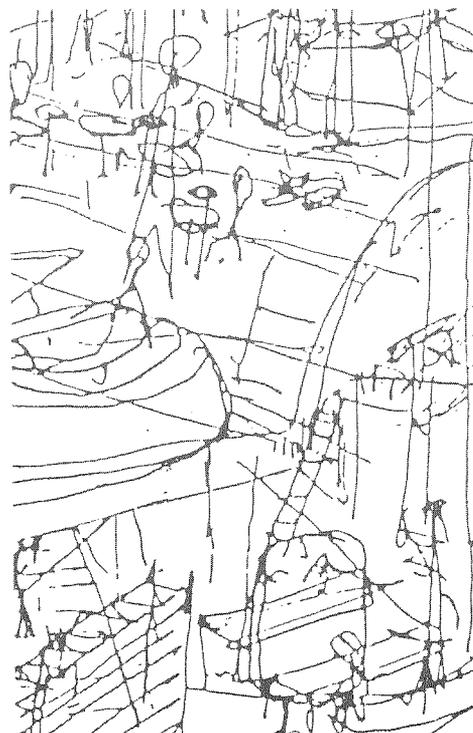
Otro de los argumentos frecuentemente esgrimidos es el de la neutralidad de la ciencia y la técnica. Se suele argumentar que como tales son neutrales, lo que no es neutral es su uso, como si aquéllas no respondieran a las exigencias de un tipo de sociedad y de un tipo de intereses, lo que les quita su carácter de neutralidad. Para indicar por ejemplo, el caso del computador, no se puede postular la neutralidad de las máquinas, ya que eso implica definir al progreso en términos de «una serie de valores culturales determinados y que no se trata de algo independiente y objetivo» (51). Suponer que la tecnología es neutra, es considerar que su uso es «lo importante e ignorar la esencia misma de las cosas; el medio

(49) Ver, para una crítica a la noción de progreso, algunas de las contribuciones aparecidas en *Anthropos, Revista de Documentación Científica de la Cultura*. Nº 94-95, Madrid, 1989, edición dedicada al tema de «Filosofía de la tecnología». Especialmente son enfáticos los artículos: José Sanmartín, «No toda producción es síntesis», pp. 39-44; Paul T. Durbin, «Ciencia y tecnología en su contexto», pp. 50-56; Langdon Winner, «Vivienda en el espacio electrónico», pp. 75-81; M. L. García Merita, «Tecnología y naturaleza humana», pp. 110-114.

(50) J. Sanmartín, *Tecnología y futuro humano*, p. 27.

(51) M. Shallins, *op. cit.*, p. 127.

contiene el mensaje, tiene imbuidas unas intenciones» (52). Los argumentos sobre la neutralidad de la ciencia y la tecnología no son más que propaganda para que nos acojamos a la fe de la ciencia. Es un argumento para ocultar la irresponsabilidad moral de la mayoría de científicos y tecnólogos. Aceptar la proposición acerca de la neutralidad significa admitir «el imperativo tecnológico y el argumento de que la investigación nos conducirá a donde sea: los caminos que se han abierto deben ser seguidos». Afirmar la neutralidad de su acción permite a los científicos trabajar sobre cuestiones «técnicamente interesantes» «sin considerar la naturaleza y el impacto del producto final; *la neutralidad se convierte en una defensa para justificar que los técnicos hagan lo que les parezca interesante; una vez más los medios se convierten en fin*» (53). Una aproximación ética a la ciencia y a la técnica actuales es necesaria porque hay una gran limitación cuando se les mira sólo en términos económicos, de la lógica costo-beneficio, suponiendo que pese a que una técnica sea dañina, por ejemplo a nivel ecológico, si da ganancias y a bajo costo económico, bienvenida.



3.3. ALGUNOS EJEMPLOS DE LOS PELIGROS DE LA CIENCIA Y LA TÉCNICA: EL CASO DE LA BIOTECNOLOGÍA.

Los «nuevos redentores» (54) anuncian triunfalmente que, como resultado de los avances en la biotecnología y en la ingeniería genética, por primera vez existen posibilidades reales de generar alimentos para abastecer las necesidades de toda la tierra; curar todo tipo de enfermedades endémicas; romper la dependencia del clima y de los ciclos hidrológicos y mil bellezas por el estilo. Como resultado de los avances de la ingeniería genética, hoy es posible pensar que en poco tiempo se podrá manipular la propia vida humana. Aunque en este punto exista mucha fantasía y especulación vacua, lo único cierto del caso es que nos acercamos a los problemas más agudos del proceso evolutivo, hasta el extremo de existir la perspectiva de una alteración de la vida en el laboratorio. No es raro pensar en este aspecto si se constata que en su breve lapso de existencia, la ingeniería genética y la biotecnología han conocido tres momentos: primero, se manipularon microorganismos, a nivel de la industria farmacéutica y la minería con pocos resultados de rentabilidad; segundo, se realizaron manipulaciones genéticas con vegetales y animales no humanos. Aquí uno de los mayores logros fue la modificación en laboratorio del pri-

(52) *Ibid.*, p. 125.

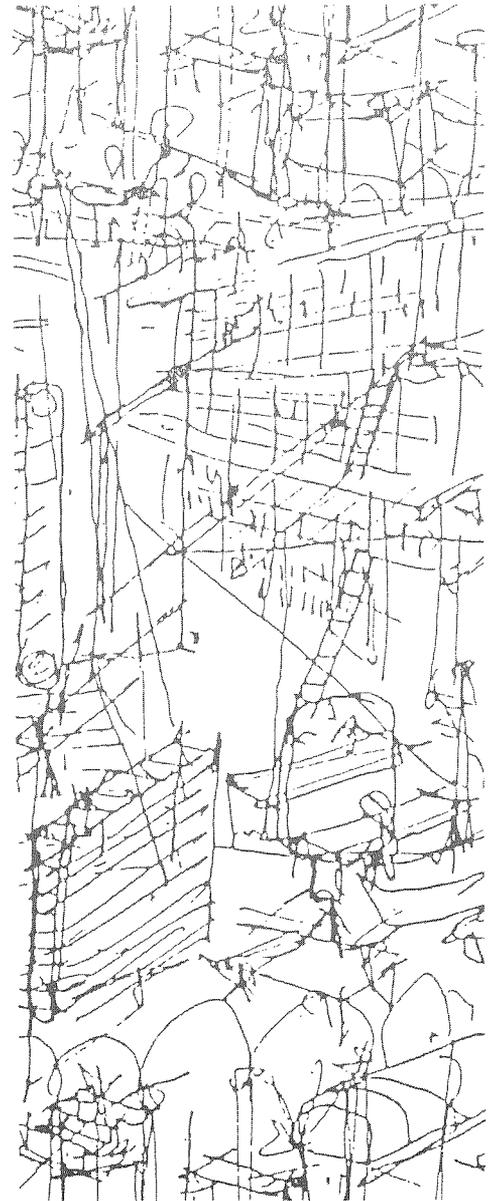
(53) *Ibid.*, p. 127.

(54) El término es usado por el español José Sanmartín para referirse a los propagandistas de la ingeniería genética y la biotecnología que pronostican maravillas sobre su futuro. Ver su libro: *Los nuevos redentores. Reflexiones sobre la ingeniería genética, la sociobiología y el mundo feliz que nos prometen*. Ed. Anthropos, Barcelona, 1989. Un resumen de este libro se encuentra en *Los Nuevos Redentores y el mundo feliz que nos ofrecen*, ponencia presentada al encuentro «Las comunicaciones del siglo XXI y la Universidad del futuro», Medellín, septiembre de 1993.

mer animal, el llamado ratón de Harvard (55); y tercero, se está intentando aplicar la ingeniería genética al propio ser humano, lo que ya presenta los primeros resultados si tenemos en cuenta el anuncio hecho en los Estados Unidos a finales de octubre de 1993 sobre la clonización, por primera vez en la historia, de un embrión humano (56).

(55) José Luis Solleiro y Elena Artega, «Patentes de Biotecnología: amenazas y opciones para América Latina», *Comercio Exterior*. Vol. 40, N° 12, diciembre de 1990, p. 1163.

(56) J. Sanmartín, *Los nuevos redentores*, pp. 77 y ss. Sobre el caso de la clonización de embriones humanos ver: Hugo Hoenisberg, «El mundo feliz de Huxley», *El Espectador*. 27 de octubre de 1993, p. 12 A.



Para demostrar los reales peligros de la ingeniería genética, colocaremos dos ejemplos, casi nunca considerados en los análisis económicos que se hacen de la biotecnología. Antes de señalar estos dos ejemplos conviene recordar que en la historia del capitalismo, desde el siglo XIX, en Europa y Estados Unidos, la biología se ha convertido en un arma de justificación de la dominación capitalista e imperialista con tintes racistas. Recuérdese que a partir de la biología se pretendió demostrar «científicamente» la superioridad de la «raza» blanca sobre las demás, la pureza de sangre de los nobles y la burguesía - concepción que llegó incluso a influir en el naturalismo literario de fines del siglo XIX. En la década de 1920, la biología permitió justificar las restricciones en el ingreso de los miembros de ciertos pueblos y tipos raciales a los Estados Unidos (57).

El primer ejemplo está relacionado con algunas tendencias de la ingeniería genética que comparten las andanzas del sociobiologismo, al considerar que lo que el hombre sea -un artista, un hampón, una prostituta, un revolucionario- no es resultado de un determinado medio social, cultural o educativo sino de un fatalismo biológico o genético: «El hombre es lo que es por sus genes», suelen decir los sociobiologicistas. A partir de esta consideración tan arbitraria, ciertos antropólogos tremebundos llegan a plantear que el hombre es criminal por naturaleza y que eso se debe a una determinada disposición genética (58). La ingeniería biológica llega hasta el punto de plantearnos que es necesario utilizar los procedimientos de la genética sintética para desbarazarnos de los genes que ocasionan conductas indeseables. Para lograrlo, algunos piensan que se debería seguir el siguiente procedimien-

to: localizar los genes indeseables que ocasionan las conductas patológicas o agresivas para poder eliminarlos. Así se originaría un perfecto organismo humano que, luego, podría ser sometido a clonación para que se reprodujeran los seres humanos perfectos y de buena conducta (59).



Hay que remitirse a la biología, porque desde el siglo XIX esta disciplina se ha convertido en el arma de legitimación de la supuesta superioridad racial, del dominio imperialista y de otras maravillas por el estilo. Al respecto es bueno recordar la forma como surgió la eugenesia -«disciplina» seudocientífica que intentaba demostrar que el comportamiento humano dependía de factores genéticos-, tal y como certeramente lo recalca el historiador Eric Hobsbawm:

En el racismo, cuya importancia en el siglo XIX es difícil exagerar, la biología fue fundamental para la ideología burguesa teóricamente igualitaria, ya que pasó de la sociedad a la naturaleza la responsabilidad de las evidentes desigualdades humanas. Los pobres eran pobres porque habían nacido inferiores. Así, la biología... era potencialmente la ciencia de la derecha política... Los vínculos entre la biología y la ideología son especialmente evidentes en la relación entre la eugenesia y la nueva ciencia de la «genética», que prácticamente nació en torno a 1900...

La eugenesia que era un programa para aplicar al género humano las técnicas de reproducción selectiva familiares en la agricultura y la ganadería, precedió de forma notable a la genética. El nombre data de 1883. Fue fundamentalmente un movimiento político, protagonizado casi que de forma exclusiva por los miembros de la burguesía o de la clase media, que urgían a los gobiernos a iniciar un programa de acciones positivas o negativas para mejorar la condición genética de la especie humana. Los eugenetistas extremos creían que la condición del hombre y la sociedad *sólo* podría ser mejorada mediante el perfeccionamiento genético de la especie humana, concentrando o estimulando las variantes humanas valiosas (identificadas por lo general con la burguesía o con razas adecuadamente matizadas como la «nórdica») y eliminando las variantes indeseables (identificadas por lo general con los pobres, los pueblos colonizados o los extranjeros) (60).

(57) J. Sanmartín, op. cit., p. 95.

(58) *Ibid.*, pp. 105 y ss.

(59) *Ibid.*, p. 83.

(60) Eric Hobsbawm, *La Era del Imperio (1875-1914)*. Ed. Labor, Barcelona, 1989, pp. 252-253.

El segundo ejemplo a considerar tiene que ver con la criminalística. Según ciertos estudios genéticos efectuados a la población carcelaria de los Estados Unidos, se llegó a la discutible interpretación, además con un burdo manejo estadístico, que los delincuentes lo son porque tienen una cierta disposición genética para serlo; en concreto, porque poseen un cromosoma Y de más (61). El dicho cromosoma se convirtió desde fines de la década de 1960 en el objetivo de muchos sociobiólogos que creyeron haber descubierto la razón genética de la criminalidad y la delincuencia. Estos llegaron hasta el extremo de proponer que si, cuando una mujer esperara un hijo, mediante análisis genéticos se determinaba que éste era portador del indeseable cromosoma XYY, lo lógico era que abortara para impedir el nacimiento de un delincuente. Pero eso no es todo; en 1973 se supo del caso de una madre que abortó voluntariamente al ser informada que el hijo que iba a dar a luz era XYY (62).

3.4. A MODO DE CONCLUSIÓN

En conclusión, tres son los problemas, causados por los mismos científicos, que la ciencia tiene que superar: la fácil confusión entre conocimiento y negocios, lo que ha llevado a que muchos de los científicos, incluyendo a los sociales, se hayan convertido en unos vulgares mercachifles; su incondicional y servicial acción a favor del capitalismo mundial, de la producción bélica y de la explotación; y, finalmente, el postular a la ciencia como una forma de conocimiento «superior» a las demás y comprensible solamente por unos cuantos elegidos. Solamente

una nueva moral científica y un control social adecuado pueden servir para limpiar la imagen de la ciencia de connotaciones mercantiles indeseables y de servilismos militares. Es necesario, a fines de siglo, iniciar la marcha hacia una nueva ciencia. Una ciencia entendida como empresa de conocimiento que no viole la naturaleza, tratando de dominarla y suplirla. En ello nos va mucho. Nada más, y nada menos, que seguir existiendo (63).

De la transformación ética de la ciencia y la tecnología, que conduzca a la construcción de una alternativa al «progreso», que no niegue ni la poesía ni el arte a nombre de la superioridad «inherente» a la lógica científica, y que se encamine a lograr la superación de la desigualdad, la explotación y pobreza del mundo, de-

pende que dejemos de mirar con temor a la ciencia y a los científicos, para que reencontremos un camino de desarrollo humano acorde con las necesidades de nuestro tiempo. De no ser así, la ciencia y la técnica seguirán siendo las más peligrosas armas de sometimiento y destrucción que nos acercarán a «paraísos tecnológicos», artificiales, contruidos en contravía a la naturaleza, en los que los hombres serán sometidos a una opresión tecnológica y social sin precedentes, frente a la cual la ficción, tipo Orwell y Huxley, aparecerá como un bello cuento de hadas.

(61) «Los cromosomas son cuerpos diminutos que se hallan dentro del núcleo de las células vivas... La dotación cromosómica humana normal es de veintitrés pares o, lo que es lo mismo, 46 cromosomas. Uno de estos pares está constituido por los cromosomas sexuales de los que se conocen dos tipos X y Y. La combinación XX es la propia del sexo femenino y la XY del masculino... Los seres humanos nacen en ocasiones con un número irregular de cromosomas, condición conocida como aneuploidia (del griego *ploid*, unidad, y *aneu*, desigual). Las aneuploidias cromosómicas se asocian a veces con síntomas físicos o mentales, de lo que es un buen ejemplo el síndrome de *Down* (mongolismo). Existen también aneuploidias de los cromosomas sexuales. Un ejemplo es la presencia de un cromosoma X extra, en individuos de aspecto masculino: en lugar de tener un cariotipo (imagen cromosómica completa) normal, con unos cromosomas sexuales XY, sus cromosomas sexuales son del triplete XYY. Esta condición se identifica típicamente con un desarrollo más lento y en ocasiones incompleto de los caracteres sexuales secundarios (barba, tinte de voz, vello corporal, etc.). ...En otros varones hay un cromosoma Y de más. El primer caso descrito por la literatura médica fue un hombre de 44 años de edad, 1.88 de estatura, de 'inteligencia media' y sin defectos físicos, cuyo cariotipo XYY se descubrió en 1961, durante un estudio de anomalías congénitas realizadas con sus hijos». Stephan L. Chorover, *Del génesis al genocidio. La sociobiología en cuestión*. Ed. Orbis, Barcelona, 1985, pp. 232-233. Esta larga cita era necesaria para ubicar el origen del «desgraciado» cromosoma Y adicional, que es al que están persiguiendo los sociobiólogos criminalistas.

(62) S. Chorover, *op. cit.*, pp. 231 y ss.

(63) J. Sanmartín, *Los Nuevos redentores*, p. 80.

