

RECORRER EL CAMINO ANDADO: DE LA ECONOMÍA A LA ECOLOGÍA.

HELENA ESTRADA ORTIZ. *

RESUMEN

El "desarrollo agroecológico sostenible", implica un análisis imposible de abordar desde las Teorías Económicas Clásica y Neoclásica, debido a las fallas arquitectónicas presentadas en la construcción de éstas"; las que además de haber sido replicadas universalmente, se han constituido en el primer andamiaje cognoscitivo en la formación de generaciones de economistas. Las teorías económicas pos-fisiocráticas presentan grandes debilidades para el estudio de los sistemas económicos productivos donde la naturaleza cumple un papel autónomo a la acción del hombre social, puesto que ellas han partido en su desarrollo conceptual del proceso de producción capitalista, promovido por el desarrollo industrial, propio de las sociedades más avanzadas; en este sentido, sus análisis se adecuan a sistemas organizados hombres-máquinas (donde estas últimas no son más que cosas inertes), que a sistemas hombre-naturaleza. Si se considera que el desarrollo industrial y la teorización del sistema económico en torno al capital y al trabajo han sido el marco general sobre el cual se han definido los procesos de producción, ha de

* Profesora Asociada, Departamento de Economía, Facultad de Ciencias Humanas y Económicas. Universidad Nacional, Sede Medellín.

reconocerse que es impropio extrapolar este punto de partida para explicar la conceptualización microeconómica de los agrosistemas, donde el trabajo social no cobra la misma importancia que en los procesos fabriles y donde la presencia de un sistema autónomo de la acción humana se conjuga con la organización social de la producción. La teorización de los elementos que intervienen en el ámbito de la producción con seres vivos a la luz de una orientación no mecanicista de la naturaleza, debe incluir el reconocimiento de las ciencias de la vida, de la dinámica biológica y de la naturaleza en general, para responder a la necesidad de continuar la investigación sobre el Sistema Agroecológico Sostenible desde la perspectiva de los economistas, para que en un futuro cercano no se tenga la urgencia de acuñar, definir e inventar una nueva disciplina: La Economía Ecológica.

ABSTRACT

The "sustainable agroecologic development", it implies an impossible analysis to approach from the Classic and Neoclassical Economic Theories, due to the architectural flaws presented in the construction of these; those which besides having been replied universally, they have been constituted in the first cognitive scaffolding in the formation of economists' generations. Post- Physiocratic economic theories present big weaknesses for the study of the productive economic systems where the nature completes an autonomous paper to the social man's action, since they have departure in its conceptual development of the process of capitalist production, promoted by the industrial development, characteristic of the most advanced societies; in this sense, their analyses are more adapted to systems organized man-machines (where these last ones are not more than inert things) than to systems man-nature. If it is considered that the industrial development and the theorization of the

on the focus of an orientation non mecanisista of the nature, should include the recognition of the sciences of the life, of the biological dynamics and of the nature in general, to respond to the necessity of continuing the investigation on the Sustainable Agroecologic System from the perspective of the economists, so that in a near future one doesn't have the urgency of coining, to define and to invent a new discipline: The Ecological Economy.

RECORRER EL CAMINO ANDADO: DE LA ECONOMÍA A LA ECOLOGÍA.

“El surgimiento del método positivista en las ciencias y el movimiento del pensamiento occidental hacia perspectivas atomicistas y mecanicistas, las que se asocian con el iluminismo del Siglo XVIII, alteraron dramáticamente el diálogo con el mundo natural”.

C. MERCHANT: “The Death of Nature”. Universidad de California. 1980.

PARADIGMAS ECONÓMICOS.

El punto de partida de la presente exposición, consiste en afirmar que ***la naturaleza del proceso de producción industrial' difiere de manera inequívoca de la del proceso de producción agrario***, causando diferencias substanciales tanto a

nivel teórico como práctico. A dicha afirmación debe dársele una sustentación a la luz de los desarrollos de las diferentes Teorías Económicas que se ocuparon de la identificación de los elementos² que en la esfera de la producción intervienen en la creación demercancías, para explicar la naturaleza y origen de la renta y el bene-

ficio en el Sistema Económico Capitalista.

La hipótesis a demostrar aquí, parte de enunciar que los Principios Económicos formulados posteriormente a Quesnay y a Adam Smith, propusieron paradigmas oscurecedores de la relevancia de involucrar el papel de la naturaleza viva como elemento importante para el análisis de la producción agraria, generalizándose el concepto de que ello es fútil, obvio y sin trascendencia para la Economía, en contravía de los principios fisiocráticos, (y al pensamiento mismo de Smith) que intentaron conjugar la presencia de relaciones biológicas con la forma de organización social de la producción.

Lo anterior es entendible al reconocer que la Economía es una "ciencia ex-post" y no "ex ante". Por ello, para la época, había una necesidad histórica de comprender y explicar las leyes de

una nueva sociedad en la que el trabajo se convierte en el eje de la acumulación de capital, lo que hace virar la atención de la Economía Política hacia la elaboración de una Teoría del Valor-Trabajo, iniciada por Smith, continuada por Ricardo y consolidada en los estudios de Marx sobre el Capital, momento a partir del cual las ideas fisiocráticas pasan a pertenecer al archivo de la historia económica y su importancia se revela por el hecho de ser ellas las primeras formulaciones de los modelos económicos.

Los planteamientos post-fisiocráticos a impugnar en este acápite, pueden resumirse en dos proposiciones que aunque diferentes, conducen ambos a la negación de la participación activa y autónoma de los seres vivos en la producción, y son:

- Los requisitos de la producción son dos: trabajo y objetos materiales. ***La naturaleza proporciona***

objetos materiales, el trabajo pone objetos en movimiento y **las propiedades de la materia y las leyes de la naturaleza hacen el resto**.

Se considera que cualquier actividad (agricultura e industria) se instala en el mundo de lo físico; donde la naturaleza actúa de modo continuo y homogéneo gracias a las leyes del movimiento de la materia; en tal sentido el papel de la naturaleza en la producción de bienes manufacturados no difiere del proceso de producción con seres vivos.

- La producción es un proceso de cambio de forma de la materia, donde **la naturaleza proporciona la materia** sin intervención de la mano del hombre, y el trabajo del hombre la transforma, actuando éste como lo hace la misma naturaleza (imitándola), o sea haciendo que la materia cambie de forma. La manera como actúa la naturaleza en las actividades económicas con seres vivos es asimilable de forma idéntica al papel que

la naturaleza cumple en la industria, o en cualquier otra actividad, puesto que la tierra (y el agua) es el **objeto general** sobre el cual opera el trabajo del hombre, quien controla, regula y realiza el intercambio de materia con la naturaleza.

Quienes defienden estas proposiciones, carecen de información sobre «las ciencias de la vida» y merecen ser llamados «economistas industrialistas», por tratar a la naturaleza como a la gran máquina que proporciona objetos materiales; en el transcurso de los siguientes párrafos se contrapondrán estos argumentos mecanicistas para demostrar los sesgos y problemas que causa la transposición del modelo de funcionamiento de la producción con seres inertes a procesos donde los seres vivos establecen una dinámica propia y determinan sin equívoco los resultados de la producción, así como las formas operativas para su organización.

Postulados Fisiocráticos.

Los planteamientos fisiocráticos ameritan sacarlos de los polvorientos espacios históricos para considerar su valor más allá de material de arcón y darles una revisión en aras del aporte que pueden generar en el entendimiento de los agrosistemas económicos.

En la preocupación centenaria de los padres de las Escuelas Económicas por formular su propia Teoría del Valor para superar las incompatibilidades, debilidades y contradicciones de las teorías de sus colegas antecesores, se encuentran posiciones opuestas en cuanto a la participación conjunta Hombre-Naturaleza tanto en la agricultura como en la industria.

El modelo Fisiocrático planteado para la economía, parte de la especificidad de la agricultura como primera forma de producción conocida; Quesnay, fundador de

la Escuela (1.758) inspirado en Cantillón (1.755), formuló lo que algunos han denotado como su teoría del Valor-Tierra, (concibiendo el valor de una mercancía en términos de los elementos físicos utilizados para producirla), centrada en la premisa de que:

«El origen, el principio de todo gasto y de toda riqueza es la fertilidad de la tierra, ***cuyos productos no se pueden multiplicar si no por medio de sus mismos productos***»³.

En contraposición a la manufactura, la cual:

«en rigor no es una nueva producción, sino simplemente una modificación de algo existente.»⁴

La idea de que la agricultura es inherentemente capaz de rendir un excedente disponible sobre el coste necesario, reposaba sobre la definición de que «el valor de una mercancía acabada es

igual al valor de las mercancías incorporadas en ella, más el valor de los bienes de subsistencia consumidos durante el proceso de producción por los hombres que han trabajado esas materias primas»⁵ donde la agricultura repone esos valores y algo más. Esta proposición juzgada como «teoría del costo físico» fue calificada de intrascendente y obvia al fundamentarse (según algunos críticos) en la característica peculiar de la agricultura, no presente en la manufactura, de generar outputs en cantidades físicas mayores a los inputs utilizados y medibles en unidades homogéneas (semilla/grano cosechado), o según Marx, en una diferencia entre valores de uso producidos sobre los valores de uso consumidos.

La observación que hicieron los Fisiócratas acerca del proceso circular de la producción y consumo y su perpetuación gracias a la fertilidad de la tierra, partiendo de la reproducción de la se-

milla, que permitía la constante renovación de las existencias de alimentos y materias primas, fue el punto focal que sirviera a los Fisiócratas para relacionar el ciclo reproductivo de los vegetales con la distribución económica del producto en las diferentes clases sociales. La contraposición de los dos esquemas circulares (el de la reproducción de los vegetales y la distribución del producto), dio pie a los Fisiócratas para la aseveración de que **sólo la agricultura proporciona Producto Neto**, (excedente disponible sobre el coste necesario) denominándose entonces a los agricultores: clase productiva, en contraposición a la clase estéril no generadora de producto neto, formada por los artesanos dedicados a la actividad manufacturera, que sólo podía transformar lo extraído del seno de la naturaleza, y por los propietarios⁶.

La acción esencial de la naturaleza, propuesta para romper la circularidad del

proceso en la agricultura, no pudo ser explicada entonces más que como una fuerza descrita en términos de un poder externo por fuera de la voluntad del hombre, causalidad derivada del pensamiento filosófico del siglo XVIII (que les costó a los Fisiócratas el calificativo de secta), acorde con la revolución científica que un siglo antes se fundamentara en la filosofía Cartesiana⁷ y consecuente con el conocimiento de entonces sobre las ciencias naturales, el cual no iba más allá de los trabajos de Linneo sobre la clasificación morfológica de las plantas para la construcción de la Historia Natural, y cuando ni siquiera el término biología se había acuñado.

Sin embargo como elemento rescatable de los Fisiócratas y de gran interés para la conceptualización del desarrollo agroecológico sostenible, es la formulación aunque muy primitiva, de la existencia en la producción agraria de un

sistema autónomo de la acción humana⁸, llamado por ellos naturaleza y tangible sólo en «la fertilidad de la tierra», en el que se reconocía una pareja de elementos: «**Tierra-Cereales**» (léase vegetales), de cuya interrelación se originaba el producto bruto (que reponía la semilla utilizada, alimentaba a los colonos y generaba el producto neto para el consumo de las otras clases no agrícolas). Es de anotar así mismo cómo los conceptos de **esterilidad y productividad** están ligados al hecho de «dar frutos». En sentido literal la afirmación de que la manufactura no proporciona producto neto tiene su explicación en la ausencia en ella de la reproducción como característica de los seres vivos, como se deduce de este principio: «**los productos de la tierra no se pueden multiplicar, si no por medio de sus mismos productos**», que aunque parezca obvio, no es una futilidad. Ciertamente el modelo Fisiocrático propuesto, es un acercamiento hacia la

comprensión de que la agricultura como actividad económica parte de un sistema en el cual interactúan los elementos físicos (tierra) con los seres vivos (vegetales) y es a partir de éstos que se perpetúa el proceso; fenómeno que veinte años más tarde el químico Lavoiser formalizaría como un proceso circular entre los tres reinos de la naturaleza: vegetal, animal e inanimado, en el cual los vegetales toman del ambiente los elementos necesarios para su mantenimiento, los animales se nutren de esos vegetales o de otros animales y éstos mediante la putrefacción, la fermentación y la combustión restituyen al ambiente los materiales tomados, para el mantenimiento de un fondo común de materia. Hoy, a partir de la segunda mitad del presente siglo y después de los desarrollos de la bioquímica y del redescubrimiento de la obra de Mendel, fue posible que la Ecología, integrara los conocimientos biológicos con los del mundo de la Física y de la Quí-

mica, para explicar la circularidad de las cadenas tróficas, cuya escala primera son los vegetales o productores, únicos capaces de captar energía solar y sintetizar elementos compuestos a partir de elementos simples. Se puede entonces concluir que Quesnay apuntaba a señalar a los vegetales como productores de biomasa cuando afirmaba que la agricultura era la única capaz de generar producto neto.

El hecho de que el sistema circular de Quesnay no incluya la producción con animales como integrantes del sistema biológico, es entendible, por varias razones: De un lado la producción animal se fué configurando históricamente a la sombra de la producción agrícola⁹ y para la época los animales no constituían una producción a escala comercial como se conoce hoy en día; eran ellos utilizados como fuerza muscular (animales de trabajo: bueyes, asnos y caballos), como

medios para obtener lana (ganado ovino) y para obtener abono orgánico para la fertilización de la tierra. De otro lado, la producción cerealera (trigo) ocupaba la mayor parte de las tierras cultivables y era por excelencia, el cultivo alrededor del cual se empezaba a configurar una estructura agraria capitalista. Pero adicionalmente, está el hecho de no estar disponible para entonces el conocimiento sobre las relaciones entre los seres bióticos y entre éstos y el entorno físico.

El uso de analogías de tipo fisiológico utilizadas por Quesnay en su famoso e interpretado «Tableau», para explicar el funcionamiento de la sociedad, tomando el modelo prestado de las ciencias naturales¹⁰ no era más que la muestra de todo el mecanismo propio de los enciclopedistas del siglo XVIII¹¹, lo cual le ha molestado a muchos economistas, pero gracias a esa analogía, con todo y el hecho, de inspirarse en las leyes físicas

del movimiento, fue posible conjugar los dos sistemas presentes en la producción agrosistémica, que la disciplina económica por declararse ciencia del hombre social en su consolidación posterior, no ha considerado importante, y son:

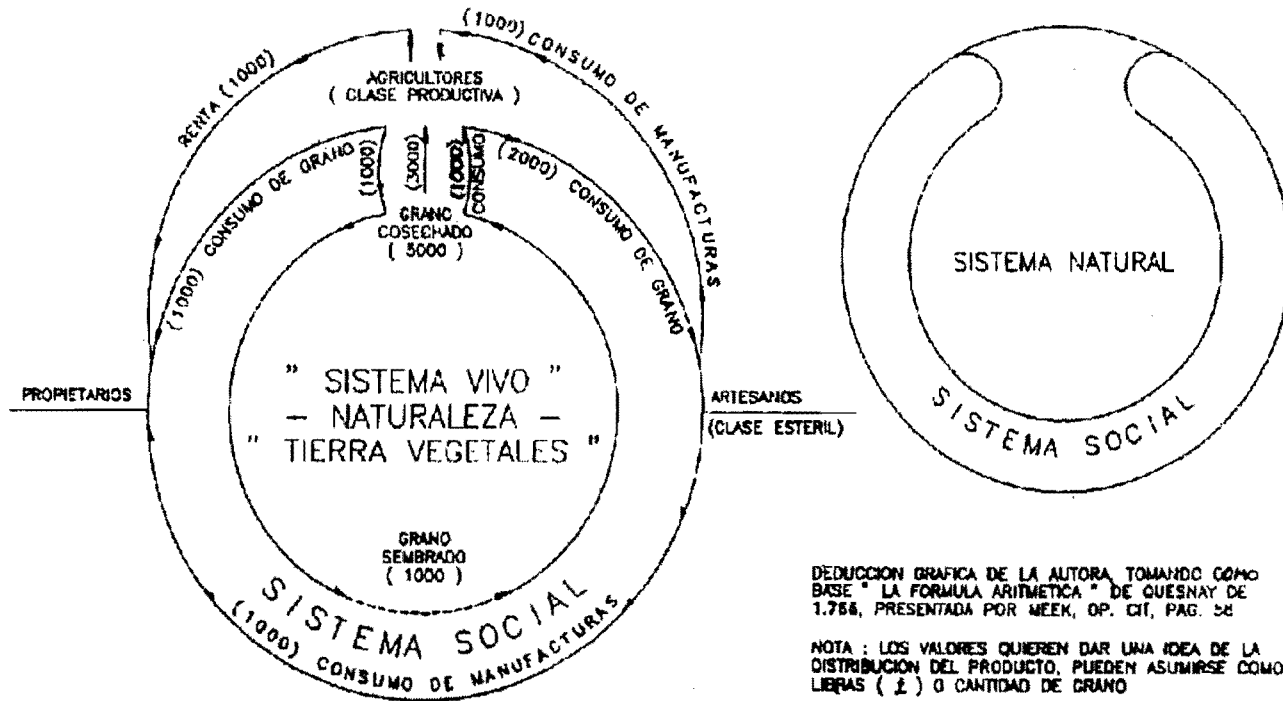
El Sistema Biológico y el Sistema Social,

los cuales no tienen por qué contradecirse entre sí, ya que son dos órdenes distintos de problemas que se deben mantener cuidadosamente unidos.

En el gráfico No. 1 se presenta, deducida de los planteamientos de Quesnay, una fusión intersistémica entre el sistema natural y el sistema social, donde el lazo de unión lo constituye la clase productiva (agricultores). El sistema social marca la distribución de los flujos de producto entre las tres clases sociales: agricultores, propietarios y artesanos. Se observa que a partir del

GRAFICO No. 1

EL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN LA AGRICULTURA: UNA FUSION INTERSISTEMATICA



sistema tierra-vegetales se obtiene el producto cosechado; una parte de él se destina al consumo de la clase productiva, otra reponela semilla utilizada, otra proporción del producto cosechado la consume el propietario de la tierra y finalmente la parte restante constituye el consumo de la clase de los artesanos, quien a su vez restituye este consumo en manufacturas tanto para los agricultores como para los propietarios. De la orientación de los flujos de producto que señala el gráfico puede concluirse que el proceso de producción social de la agricultura, parte de la confluencia del sistema vivo (tierra-vegetales), regido por leyes biológicas, con el sistema social donde se imponen las leyes de la producción, la distribución y el consumo. En la complejidad de la intersección sistémica, ningún teórico de la economía incurrió posteriormente, sino que sufrió una ruptura, al tomar la economía un nuevo rumbo y con ella las teorías económicas.

Con el desarrollo de la manufactura capitalista, los planteamientos Fisiocráticos derivados de la proposición de que sólo la Agricultura proporciona Producto Neto, sumada a la ausencia del análisis del trabajo en el concepto de valor, le valió al pensamiento Fisiocrático su efímera validez, máxime cuando la sociedad agrícola de la época evoluciona hacia una sociedad industrial que moviliza ejércitos de mano de obra y gran capital, que hace volcar entonces la atención de los Economistas hacia una preocupación central: el capitalismo en la industria, como sistema de producción dominante.

Adam Smith y su influencia Fisiocrática.

Cuando Smith plasmaba su pensamiento económico en la «Investigación sobre la Naturaleza y Causas de la Riqueza de las Naciones» (1.776), conoció los planteamientos fisiocráticos y no se resistió a ellos para

incorporarlos a sus explicaciones de la renta de la tierra, del capital y del trabajo empleados en la agricultura. Aunque no avanzó en la conceptualización sistémica de la producción agraria, por sus mismas limitaciones de conocimiento frente a las ciencias naturales, por el poco desarrollo de éstas últimas, y porque su interés eran las relaciones sociales, sí logró enfatizar diferencias económicas importantes de la agricultura con respecto a la manufactura, a saber:

- Identificó la **existencia de procesos naturales autónomos independientes de la acción humana en la agricultura**, como se deduce del siguiente texto del autor:

«Un terreno cubierto de abrojos y de maleza es, por sí, capaz de producir, en la mayor parte de los casos una cantidad de vegetales igual a la que actualmente produce un viñedo o una tierra de labor bien cultivada»¹².

En contraposición a que:

«En las manufacturas nada produce la naturaleza; todo lo hace el hombre, y su reproducción siempre ha de ser proporcionada a la fuerza de los agentes que la motivan». En ella los trabajadores sólo ocasionan «la reproducción de un valor igual a su propio consumo, o al capital que los emplea, junto con los beneficios del colono»¹³.

Sin embargo, Smith no avanza sobre el sistema de Quesnay, pues asimila naturaleza a tierra y la fecundidad a la potencialidad de los elementos físicos (inertes), atribuyéndoles la capacidad de producir vegetales (entes pasivos) y no reconoce en ellos la potencialidad de la vida, sino el producto de la fecundidad de la naturaleza.

- Distingue la **participación de dos tipos de trabajo en la agricultura: el del hombre y el de la naturaleza**, como se confirma al leer:

«En la agricultura trabaja así mismo la naturaleza con el hombre, y aunque a ella nada le cuesta su trabajo, el producto de éste tiene su valor peculiar tanto como el del operario más costoso»¹⁴.

Al «trabajo» de la naturaleza Smith le adscribió la existencia de un excedente adicional en la agricultura, no presente en la industria: LA RENTA, consistente en «el producto excedente sobre lo que es necesario para pagar el beneficio ordinario del colono»¹⁵ la cual será mayor o menor según sean las facultades productivas de la tierra (o sea según la fertilidad de la tierra y su localización); la categoría económica de la renta del suelo fue muy controvertida y trabajada por los economistas posteriores como David Ricardo (1.810) quien formuló después de Smith una nueva teoría de la Renta, consistente en definir la renta como una deducción de los beneficios, hecha posible porque la naturaleza había

sido menos generosa en la oferta de tierra fértil que en la oferta de aire y agua; mas sin embargo, el mayor desarrollo de la teoría de la renta del suelo se encuentra en Marx, como se verá luego.

Independientemente del origen y determinación de la renta del suelo, ella se considera una forma de acumulación de capital en la agricultura no presente en la industria, y es el único paradigma económico sobreviviente surgido de la especificidad propia de los procesos con seres vivos, que por cierto, los economistas clásicos le han dedicado bastantes páginas, pero extinto por completo en el análisis económico de los Neoclásicos y de las demás escuelas económicas.

La apropiación de la renta del suelo ha originado la monopolización de la tierra, ya que su propiedad da derecho a quien la posee de cobrar rentas por su fertilidad, pues su dueño se apropia de lo que «a la

naturaleza nada le cuesta» y que sólo le ha costado el esfuerzo de tenerla y conservarla. Por mucho tiempo las luchas agrarias pretendieron reclamar la tierra para convertirla en medios de vida, bajo una concepción Smithiana de que la fertilidad de la tierra es la que define la productividad de la agricultura. Los monopolios multinacionales no se esfuerzan hoy a colonizar tierras como recurso productivo, implícitamente hay un reconocimiento a que la potencialidad de la naturaleza está en los seres vivos, en sus genes, en el equilibrio del proceso de intercambio entre seres bióticos y abióticos, y no en la materialidad física del substrato; por ello la competencia hoy es por el recurso BIOTECNOLOGIA, escaso y monopolizable como la tierra, pero que relega el papel histórico de la tierra en el concepto de renta.

- Especifica Smith que **el trabajo del hombre en la**

agricultura se encuentra subyugado al de la naturaleza, o sea a las características de fecundidad y productividad autónomas, las cuales el hombre sólo puede aumentar o dirigir. La aclaración de la actuación del hombre sobre el agrosistema está contenida en este párrafo:

«Las operaciones más importantes de la agricultura no se encaminan tanto al aumento de la fertilidad - aunque también la facilitan - como a dirigir la fecundidad de la naturaleza hacia la producción de aquellas plantas que se consideran útiles para el hombre»¹⁶.

De esta última premisa se puede concluir que:

- **El trabajo del hombre en la agricultura consiste en orientar, inducir y controlar el sistema**, mas él no es su actor ni motor en términos de la producción directa.

- La actuación del hombre con su tecnología

sobre el sistema natural puede ser: Inductora-Orientadora y Controladora. En buena parte, la historia de la producción agraria, muestra el trabajo humano como «orientador» de la fecundidad más que facilitador de su aumento, comprobándose la aplicación de principios de racionalidad económica capitalista, en razón de las necesidades de intercambio y de las actividades más lucrativas¹⁷ que es prueba como dice Bloch¹⁸ de que «se estaba fundando toda una doctrina económica, dominada por la preocupación de la producción y dispuesta a sacrificar los otros intereses humanos», y que Marx lo expusiera años antes como «la perturbación del equilibrio entre el hombre y la tierra por parte de la producción capitalista»¹⁹ lo que ha traído como consecuencia que los sistemas agrícolas artificializados hayan sido (y lo son hoy) más destructivos que restauradores de los ecosistemas naturales.

En resumen, Adam Smith intentó continuar la teorización fisiocrática sobre el papel de la naturaleza en la producción agraria para plasmarlo en su teoría de la renta del suelo; mas no lo logró, por las múltiples contradicciones en que incurrió en su formulación. Los esfuerzos de Smith en la teorización del papel de la naturaleza en la producción se aniquilaron con la formulación «industrialista» de John Stuart Mill, (1.871) economista inglés, que se abordará a continuación.

John Stuart Mill.

Para Mill los requisitos de toda producción son dos: **Trabajo y objetos materiales apropiados** en cuya dotación la naturaleza proporciona:

- Los materiales.
- La fuerza para economizar energía muscular, y
- Finalmente las fuerzas de la naturaleza y las propiedades de la materia ha-

cen todo el trabajo, toda vez que los objetos han sido puestos en su posición adecuada. Mill dice que el hombre «mueve una semilla, enterrándola en el suelo, y las fuerzas naturales de la vegetación producen sucesivamente una raíz, un tallo, hojas, flores y frutos»; que «mueve un hacha a través de un árbol y éste cae por la fuerza natural de la gravedad»; que mueve una sierra a través de él, de cierta manera y las propiedades físicas según las cuales una sustancia más blanda cede ante otra más dura hacen el resto»²⁰, pues el hombre sólo pone objetos en movimiento al no tener otros medios de actuar sobre la materia que moviéndola. Este regresivo planteamiento pone en evidencia la reducción de los fenómenos a las leyes del movimiento y al mundo en el orden de lo puramente físico, y muestra su inaplicabilidad en la actualidad, pues la TECNOLOGIA que se generaba en el siglo XIX, se basaba en un aprovechamiento de los procesos

mecánicos, donde la máquina sólo continuaba la actividad manual y la tecnología significaba una ampliación de ese tipo de trabajo, por tanto esos procesos no forman parte de lo que hoy se llama «Técnica moderna».

En cuanto a la participación de la naturaleza en la agricultura, Mill destruye de un solo tajo el trabajo de Quesnay y de Smith, al decir que la participación de la naturaleza en **cualquier trabajo** (en la agricultura y en la industria) es «indefinida e inconmensurable», pues es «imposible decidir si en una cosa la naturaleza hace más que en otra « y que si una actividad requiere menos trabajo, pero si este es absolutamente necesario, el resultado es tanto producto de la naturaleza como del trabajo²¹. De aquí se desprende que Mill no logró distinguir en la agricultura la presencia del mundo biológico, porque igualó naturaleza a fuerzas físicas: ley de la gravedad, presión atmos-

férica, fuerza, fricción, movimiento, calor, etc., las cuales están al alcance de todo proceso de producción, y son leyes y principios universales que se dan en todos los lugares del globo terráqueo, sin costo alguno y con el determinismo que caracteriza al mundo de lo físico; ello es incuestionable, y no se trata aquí de desconocer las leyes físicas las cuales no están en controversia, lo que está en discusión es la distinción entre los estados vivientes y no vivientes de la materia y la presencia de leyes biológicas para los primeros, las cuales generan resultados uno a varios, y no uno a uno como la física, que genera resultados predecibles. Por la misma razón, Mill rechaza la teoría de la renta del suelo esbozada por Quesnay y Smith, y considera que la renta del suelo surge porque en la agricultura el recurso natural tierra es escaso, en tanto el aire, la electricidad, los agentes químicos son abundantes y por tanto no son monopolizables, ni el

que las usa puede exigir por ellas una renta como si la exigen quienes monopolizan la tierra.

En resumen, lo único rescatable de Mill es la aclaración indiscutible del papel de las fuerzas naturales en los procesos mecánico-industriales, pero sus principios económicos fueron destructivos y devastadores para el avance sobre la conceptualización de los elementos de la producción agropecuaria.

Teoría Marxista.

Las preocupaciones de Quesnay y de Smith sobre el papel de la naturaleza en la producción, se vieron minimizadas aún más, después del surgimiento de la teoría Marxista, pues el núcleo de la teoría del Valor-Trabajo de Marx establece la hipótesis de que el trabajo es la única fuente del valor y de que el excedente se origina de una plusvalía, y aunque se admita la participación de la naturaleza en la

fabricación de mercancías, a ésta sólo se le da el papel de proporcionadora del sustrato material, creadora de valores de uso y una de las fuentes de riqueza material, pero excluyente en la formación del valor de cambio (el cual es expresión del trabajo incorporado en una mercancía)²².

Específicamente, Marx dice con respecto a la naturaleza (inspirado en cuerpo y alma en VERRI):

«Los valores de uso, levita, lienzo, etc. o lo que es lo mismo, las mercancías consideradas objetos corpóreos, son combinaciones de dos elementos: la materia, que suministra la naturaleza, y el trabajo. Si descontamos el conjunto de trabajos útiles contenidos en la levita, en el lienzo, etc., quedará siempre un substrato material, que es el que la naturaleza ofrece al hombre sin intervención de la mano de éste. En su producción, el hombre sólo puede proceder como lo hace la misma naturaleza,

haciendo que la materia cambie de forma. Más aún. En este trabajo de conformación, el hombre se apoya constantemente en las fuerzas naturales. El trabajo no es, pues la fuente única y exclusiva de los valores de uso que produce, de la riqueza material. El trabajo es, dicho William Petty, el padre de la riqueza, y la tierra la madre»²³.

Marx, se ve envuelto en el pensamiento cartesiano al inspirarse en la concepción de Pietro Verri, como se puede comprobar al referir el pensamiento textual de Verri y del mismo Descartes; dice al respecto Verri:

«Los fenómenos del Universo, ya los provoque la mano del hombre, (levita y lienzo para Marx) ya se hallen regidos por las leyes generales de la naturaleza, no representan una verdadera creación de la nada, sino una simple transformación de la materia. Cuando el espíritu humano analiza la idea de la reproducción, se encuentra siempre,

constantemente, como únicos elementos, con las operaciones de asociación y disociación; exactamente lo mismo acontece con la reproducción del valor (Sic) y de la riqueza, cuando la tierra, el aire y el agua se transforman en trigo sobre el campo o cuando bajo la mano del hombre, la secreción viscosa de un insecto se convierte en seda o unas cuantas piezas de metal se ensamblan para formar un reloj de repetición»²⁴. (Sin subrayar en el original).

Las citas anteriores son totalmente acordes con este famoso pasaje de Descartes:

«Es cierto que todas las reglas de la mecánica pertenecen a la física, de modo que todas las cosas que en éstas son artificiales son naturales. Por ejemplo, cuando un reloj marca las horas, mediante las ruedas con las que está hecho, esto no es menos natural que para un árbol lo es producir frutos»²⁵.

En esa confrontación se encuentra un perfecto entronque entre Descartes y Verri y en consecuencia entre éste y Marx, pues estos últimos aplican fielmente los principios cartesianos, al tomar el mecanismo de los entes físicos (el tan manido reloj de Descartes), como punto de partida de los seres vivientes, es decir, la concepción de Marx sobre los seres vivientes, es totalmente compatible con el pensamiento de Descartes, porque para ambos «existe identidad ontológica entre los productos del arte y los productos de la naturaleza.»²⁶. De aquí se colige que, el mecanismo de Marx lo lleva a concebir la naturaleza según las leyes del movimiento de la materia, y en ella a la vez la dinámica de los seres vivientes queda también explicada por las leyes físicas.

Además de lo anterior, el desinterés científico de Marx por examinar la agricultura como proceso productivo determinado por la participa

ción de los seres vivos actuando de manera no mecánica, es explicable por varias razones:

- Porque el hacerlo opacaría un poco la brillantez de la teoría de la plus-valía, pues, quierasé o no, **los procesos con seres vivos, no admiten la incorporación de tanto trabajo asalariado** que amerite un análisis profundo de las relaciones sociales de producción, como la producción industrial, donde el trabajo es la única fuerza transformadora.

- Porque su conocimiento sobre la naturaleza es tan precario, que sólo le alcanza para reseñar que las cosas tienen cualidades mecánicas, físicas y químicas²⁷. Su descripción de naturaleza no rebasa las fuerzas naturales, la tierra y el agua; su alusión a los seres vivos se vuelve apenas perceptible.

- Por considerar que la producción industrial es de

terminante sobre las demás, como él mismo lo expresaba fríamente al decir:

«Parece muy natural por ejemplo que se comience con la renta rústica,... porque se halla ligada a la tierra, fuente de toda producción y vida, y a la agricultura, primera forma de producción en todas las sociedades...y sin embargo nada más falso que esto. En todas las formas de sociedad se encuentra una producción determinante, superior a todas las demás y cuya situación asigna su rango e influencia sobre los demás»²⁸. (Subrayado aquí)

Sin embargo, consciente Marx de que la otra fuente creadora de «valores de uso» diferente al trabajo, es la naturaleza, (tierra y agua para él), de que los productos provenientes de la tierra, se compran y se venden en la práctica a unos precios por encima de su valor, y por último, reconociendo que la productividad en los proce

tos de producción agropecuarios no dependen totalmente del trabajo incorporado, aparta la producción agrícola de la producción industrial y la trabaja en su **teoría de la renta del suelo**, sin alusiones a los seres vivos. Es así como Marx diseñó, complementando el trabajo de David Ricardo, su teoría de «la renta del suelo» para explicar que la tierra, como bien natural y no como producto del trabajo, genera rentas: absoluta, de monopolio y diferencial, originadas en el sistema de propiedad territorial y en la limitación natural de la tierra, en tanto es un bien heterogéneo y no reproducible a voluntad como los instrumentos de producción en la manufactura. Fuera de este aporte explicativo de la Teoría Marxista acerca de la sobreganancia en la agricultura, compatible con el propósito de dar una interpretación de la naturaleza y funcionamiento del modo de producción capitalista, no se reconoce la importancia económica de la existencia en

la agricultura de «fuerzas vitales» ni de la presencia de los seres vivos actuando de manera no mecánica y regidos por leyes diferentes a las leyes físicas²⁹. Ello se hace claramente comprensible, al tener la teoría Marxista como centro de atención las fuerzas socialmente productivas, relegando por tanto a la ignorancia las leyes de naturaleza no social que pudieran estar inmersas en la producción, y despachando el asunto con expresiones como éstas:

«Hasta qué punto el fetichismo adherido al mundo de las mercancías, o sea la apariencia material de las condiciones sociales del trabajo, empaña la mirada de no pocos economistas, lo prueba entre otras cosa esa aburrida y neciadiscusión acerca del papel de la naturaleza en la formación del valor de cambio»³⁰ (sin subrayar en el original)³¹.

Quedó pues, este epitafio, como herencia oscurecedora del tema del papel de

la naturaleza en la producción agropecuaria, al cual no se le ha dado una revisión posterior al surgimiento de la teoría Marxista.

Conclusión Preliminar

De la expuesto hasta aquí se concluye que las teorías económicas posfisiocráticas han partido en su desarrollo conceptual del proceso de producción capitalista, promovido por el desarrollo industrial, propio de las sociedades más avanzadas. En este sentido, sus análisis se adecuan a sistemas organizados hombres-máquinas (donde estas últimas no son más que cosas inertes), propios de las actividades industriales, que a sistemas hombre-naturaleza. Si se considera que el desarrollo industrial y la teorización del sistema económico en torno al capital y al trabajo han sido el marco general sobre el cual se han definido los procesos de producción, ha de aceptarse que es impropio extrapolar este punto de partida para explicar la

conceptualización microeconómica de los agrosistemas, donde el trabajo social no cobra la misma importancia que en los procesos fabriles y donde la presencia de un sistema autónomo de la acción humana se conjuga con la organización social de la producción. De aquí se desprende la necesidad de RE-CORRER el camino de la teorización de los elementos que intervienen en el ámbito de la producción con seres vivos (agrosistemas) a la luz de una orientación no mecanicista de la naturaleza, que incluya el reconocimiento de las ciencias de la vida, de la dinámica biológica y de la naturaleza en general, para responder a la necesidad de continuar la investigación sobre el Sistema Agroecológico Sostenible desde la perspectiva de los economistas, para que en un futuro cercano no se tenga la urgencia de acuñar, definir e inventar una nueva disciplina: **La Economía Ecológica.**

Reconsideraciones Teóricas Sobre El Papel De La Natura- leza En Los Agrosistemas.

Tres complejos sistemas o niveles de organización del mundo, han ocupado la atención de las ciencias: **El sistema Físico, El sistema Social y El Sistema Biológico.** El conocimiento que ha desarrollado el hombre ha estado encausado hacia el dominio de las leyes físicas, el cual no está en polémica; una vez el hombre ha conocido y asimilado las leyes de la mecánica, las ha puesto al servicio de la producción industrial, allí donde las leyes del movimiento determinan sin equívoco los resultados esperados; por eso, puede afirmarse: el hombre domina el mundo físico.

El modelo antes propuesto para tratar a los seres vivos fue el de «la fábrica química enteramente automática», donde las funciones de autoconservación, autorreproducción y autorregulación tienen la peculiaridad de ser fiables y de

poseer mecanismos de detección y de rectificación de errores y faltas de reproducción»³² y por ello las leyes físicas del movimiento³³ son suficientes para explicar su comportamiento. Entendiendo según Pettee, por leyes del movimiento «una prescripción para correlacionar los valores de ciertas variables determinantes del estado de un sistema en un instante dado con los valores de esas mismas variables en cualquier otro instante. En este lenguaje, una vez que el estado completo de un sistema ha sido elegido asignando las condiciones iniciales en un instante dado, toda información adicional acerca de un estado anterior o posterior a ese instante es mera redundancia. Esto es, ninguna predicción mejor acerca del pasado o el futuro del sistema puede ser hecha, en principio, por el aporte de más información».

Los influenciados economistas, aceptaron que la biología se explicara en

términos de las leyes físicas y químicas, sin tener que hacer ningún esfuerzo para aplicar las leyes de la física a los sistemas vivientes; es así como a partir del estudio de la célula y del reconocimiento en ella de una serie de transformaciones de materia (de entrada y de salida) se plegaron a aceptar que la vida en último término se explica por los cambios físicos y químicos de la materia. Reducirse a creer en ello es el resultado de una apegos pasional Cartesiano.

Pero el hombre está ya saliendo de la comprensión subdesarrollada del mundo viviente, la biología surgió a comienzos del siglo XIX, el descubrimiento del código genético data de 1953, y ya la biología empieza a independizarse de las leyes de la mecánica; el científico actual posee un mayor conocimiento y dominio de la naturaleza y puede superar sus carencias cognitivas; estas nuevas condiciones favorables para hacer ciencia de otra manera

y dar por terminado un modo de trabajo que lleva casi dos siglos, permite replantear los postulados de las teorías económicas fundados en principios anteriormente aceptados.

Sin negar que el ser vivo depende para su sobrevivencia de las condiciones específicas de la materia, dicha dependencia tiene que ver con la **forma**, mas no con su **funcionamiento**, pues los seres vivos tienen como propiedades características, las funciones de:

- **Autoconservación:** Mediante un proceso de síntesis de materiales específicos a partir de compuestos sencillos tomados del medio.
- **Autorregulación:** O mantenimiento de la estructura normal y específica, a partir del material específico sintetizado.
- **Autorreproducción:** La existencia en el sistema viviente de información codificada y transmitida hereditariamente.

Para la autoconservación, el ser vivo toma del entorno, los elementos sencillos o compuestos y los somete a un proceso que incluye: degradación, descomposición, asimilación, recomposición e incorporación a la dinámica de la acción de la vida como fuente de energía.

Proponer **la fuerza vital de los organismos vivos** como característica de los sistemas no mecánicos, lleva implícita la aceptación de que los seres vivos no son explicables o predecibles en términos de las leyes del movimiento, sino que los seres vivientes son distinguibles de los estados no vivientes de la materia por su capacidad para la transmisión hereditaria de los caracteres **naturalmente** seleccionados. Los términos «transmisión hereditaria», «selección» y «carácter» implican la clasificación de alternativas o «códigos», para lo cual las leyes de la física no son suficientes.

No se trata de desconocer la materialidad inorgánica (y por tanto las ciencias de la materia), en cuanto el ser vivo depende de condiciones específicas en términos de niveles materiales, se trata de asumir el entorno o Tierra (como lo han llamado los economistas) como la exterioridad del mundoviviente, la cual le atañe y lo penetra, pero sólo porque **ya está** en el ser viviente y porque él encuentra adecuada la exterioridad que se le brinda³⁴.

En primer lugar, la materialidad de la tierra como **objeto general**, causante, en una dimensión "económica", de la renta del suelo por no ser reproducible, monopolizable y heterogénea, (según Marx) o por ser más escasa que el agua y el aire (según Ricardo y Mill), al conceptualizarla en un ámbito menos restrictivo, pierde peso, pues la naturaleza no como el objeto insertado en el mundo físico dominado por las leyes del movimiento, está integrada al mundo viviente regido por leyes biológicas,

donde los seres vivos son estructuras organizadas y funcionales, distintas de los seres inanimados. La tierra como sustrato proporciona materiales (agua, nitrógeno, fósforo, etc.), pero para que ella se convierta en instrumento o medio de producir bienes es necesario que existan los seres vivos: vegetales y microorganismos sintetizadores cuya participación activa, autónoma e independiente de la mano del hombre, invalida el atributo de la capacidad de la tierra por sí misma «y su fertilidad» para la producción; «**la fuerza vital**» de los organismos vivos (vegetales que en el enlace con el entorno captan la energía solar y producen la biomasa que se traslada a la escala animal y circula sucesivamente), **es la esencia** que permite obtener mercancías, en cuya elaboración apenas la tierra es una materialidad que el hombre hoy puede transformar, haciéndole favorable el intercambio a los seres vivos con la fabricación de su medio externo; si no, véase como

el hombre construye escenarios artificiales de sustratos (cultivos hidropónicos, invernaderos) para reemplazar el campoabierto, quedando la tierra con la única función de ser el espacio físico para el alojamiento de los vegetales, como acontece con cualquier otra actividad que requiere una ubicación espacial (una fábrica por ejemplo).

En otros términos, la tierra es el sustrato material y parte del entorno físico, que puede estar mal o bien dotada de elementos requeridos para el intercambio de materia con los seres vivos, pero son éstos, los que mediante un **proceso vital** los incorporan para sí; los seres vivos necesitan de un entorno físico natural y/o artificializado adecuado para la incorporación y desincorporación de materia, este proceso de interacción permanente con los elementos bióticos (microorganismos vegetales y animales) y con los elementos

abióticos (agua, luz solar, aire, suelo) es posible sólo por lapotencialidad de los seres vivos, y es precisamente ella la que explica el comportamiento y variabilidad productiva en los agrosistemas.

Dos Modelos De Procesos: Industrial y Agrosistémico

Desde la perspectiva meramente operativa ambos constituyen sistemas cuyo funcionamiento, en el caso de la producción industrial conforma lo que en adelante se llamará «**Modelos Industriales Artificiales**», donde el hombre, ente social, autor y actor, trabaja con medios de producción inermes y amorfos que actúan de manera mecánica y previamente concebida; mientras en el caso de los agrosistemas, al modelo de funcionamiento del Sistema Biológico Natural, se superpone la producción económica, conformando «**Modelos de Producción Agrosistémicos**»³⁵ en los que los seres vivos (vegetales y animales) regidos

por leyes bioecológicas son los actores activos, en tanto el papel del hombre está subyugado al de la naturaleza por no ser él directamente transformador, ni tener el control absoluto sobre ella.

El Modelo Industrial.

La producción con seres inertes exige la presencia de un agente externo, motor y actor, que transforme materia amorfa en objetos previamente imaginados y para un uso determinado; este agente es el hombre social, actor de una dinámica de relaciones sociales generadas en el sistema económico y cuyo papel es exclusivamente la transformación y recomposición del sistema artificial. El proceso de transformación llevado a cabo por el hombre mediante su fuerza física o muscular, sus habilidades, su arte, su intelecto, sus conocimientos, opera con dos tipos de in-puts: (Ver cuadro No 1)

CUADRO NO. 1

EL MODELO DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL

IN-PUTS	TRANSFORMACIÓN	OUT-PUTS
<ul style="list-style-type: none"> • Materias Primas y Materiales amorfos creados por el hombre para ser usados como insumos. • Material biótico y/o abiótico producido o extraído de ecosistemas artificiales o naturales ; transformados o no previamente por el hombre. • Instalaciones físicas, maquinaria, equipos y herramientas de naturaleza amorfa, creada ex-ante por el hombre. • Tecnología: Información y acervo de conocimientos empíricos o científicos acumulados por el hombre, contenidos en la arquitectura del sistema creado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo Humano: fuerza muscular, conocimiento, intelecto y arte. • Fuerzas Vitales : Fuerza muscular animal, degradación, descomposición, fermentación, segregación y todas las funciones de los microorganismos aprovechadas para la transformación de la materia. • Fuerzas Físicas y Químicas : Propiedades y leyes físico-químicas de la materia aplicadas para la transformación o cambio de forma de la materia : Movimiento, resistencia, absorción, presión, temperatura, etc. 	<p style="margin: 0;">B I E N E S Y</p> <p style="margin: 0;">S E R V I C I O S</p>

• ***In-puts tangibles inertes***, representados en:

⇒ Los elementos inertes creados por el hombre para ser usados como tales: materias primas, materiales, instalaciones físicas, maquinaria, equipos y herramientas.

⇒ En material de origen biótico y/o abiótico extraído de un ecosistema natural o artificial y convertidos ya en materia inerte con diferentes grados de transformación.

• ***In-puts intangibles o tecnología***: que representa toda la información o acervo tecnológico producto del conocimiento empírico o científico previamente desarrollado y acumulado por el hombre, puesto de presente en toda la arquitectura del sistema que él ha creado. En este caso, la materialidad de la tecnología constituye la arquitectura creada, hecha tangible en las máquinas, los instrumentos de trabajo, las instalaciones, las

materias primas, los procesos, las formas de trabajo, las maneras organizativas de la producción-distribución y la información.

El hombre se apoya en este proceso en: las **fuerzas físicas**, haciendo uso de las propiedades y leyes físico-químicas de la materia, como temperatura, presión, combustión, fuerza, magnetismo, etc.; y en las **fuerzas vitales** de los organismos vivos como la fuerza muscular animal, los procesos de reproducción celular, fermentación, degradación y descomposición que actúan sólo mediante la disposición que el hombre hace de su medio³⁶. Estas fuerzas vitales son herramientas del proceso, mas no son la fuente directa de los productos.

«El modelo de producción industrial» posee características propias que lo diferencian de otros modelos de producción, a saber:

⇒ **Es Artificial:** La arquitectura del sistema ha sido creada por el hombre, el funcionamiento y resultados son el producto de su intervención directa e indirecta. Los bienes y servicios como out-puts del sistema en el «Modelo Industrial», son materia transformada por el hombre in-situ y/o con su protagonismo previo. El trabajo físico y mental del hombre social es el que finalmente establece la diferencia entre el valor de los inputs y el valor agregado de los out-puts, ya que las máquinas y materiales amorfos no pueden estar contenidos en estos últimos en una proporción mayor a su intervención en el proceso de transformación, así como tampoco las fuerzas físicas, químicas y vitales, sin la actuación del hombre, por sí solas, no transforman; ellas están a disposición de todo proceso, sin que a nadie le cueste su utilización; así pues la función creadora del hombre en el «Modelo Industrial» y el hecho de que el sistema no se genere por sí

mismo hace que éste sea totalmente artificial.

⇒ **Es Lineal:** Las salidas del sistema, bienes de uso o disfrute, no se incorporan de nuevo al mismo sistema, ni éste por sí sólo es capaz de recomponerse, ellos salen para ser parte del consumo final o del consumo intermedio de otros sistemas, no admite pues el reciclaje autónomo de sus componentes inermes ni de sus out-puts.

⇒ **Es Temporal:** El sistema se acaba si el hombre no lo reconstruye; puede recomponerse, ampliarse o cambiarse con la mera voluntad del hombre y complicidad de los recursos.

⇒ **Multiespacial:** EL modelo de producción industrial no requiere de un espacio definido o específico y puede ser tan grande como se quiera, puesto que la actuación de las leyes físico-químicas (magnetismo, oxígeno, gravedad, etc.) no están sometidas a la apropiación de los agentes sociales.

El Modelo Agrosistémico.

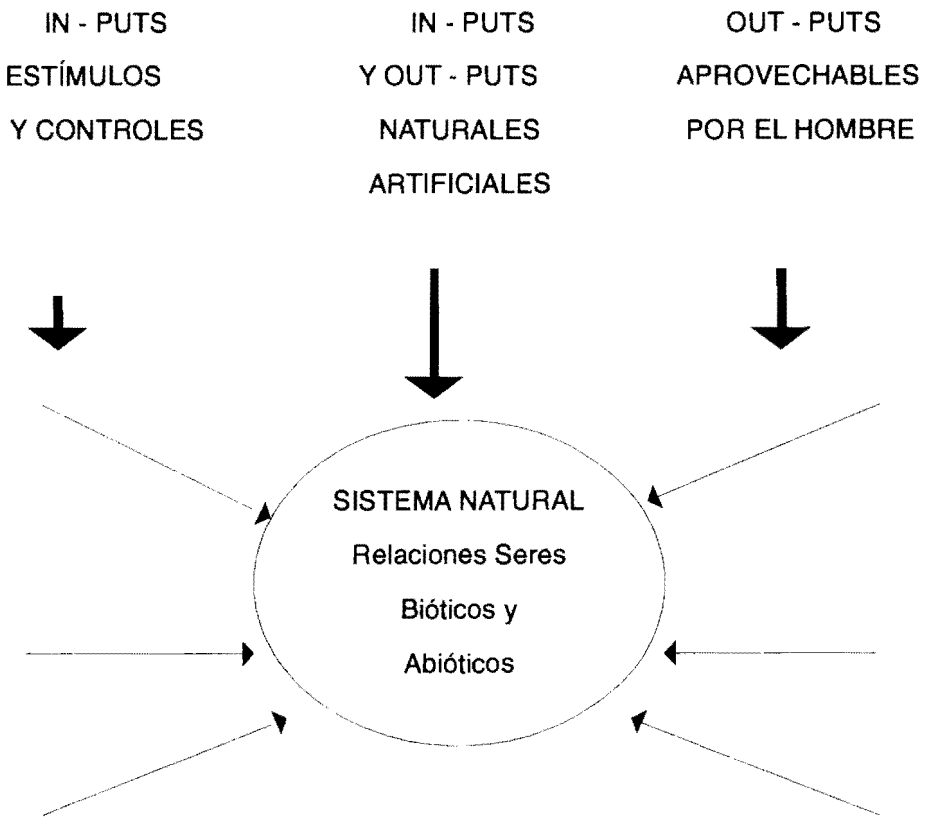
La producción de naturaleza bioecológica es el resultado de un proceso complejo de transformación de materia, energía e información³⁷ en el ecosistema, ya sea éste totalmente natural o artificial.

Las características propias que especifican el modelo de producción bioecológico en su aspecto operativo del proceso mecánico de la manufactura están dadas por la presencia de los seres vivos que establecen sus propias condiciones y límites. En el entorno ecológico, los animales y las plantas responden a leyes bioecológicas cuyo principio central es el reciclaje de los elementos químicos, ocasionando un flujo de materia en el que cada comunidad tie-

ne un papel dentro del proceso de intercambio y donde el tamaño y distribución de las poblaciones está determinado por la disponibilidad de alimento y por la posición real o potencial de los mecanismos homeostáticos de ajuste al medio. El proceso productivo con seres vivos es representable mediante un esquema circular (Gráfico No. 2) en el que **el hombre es sólo un agente externo al sistema**, sin el cual éste operaría espontáneamente y se reproduciría a una tasa natural³⁸. La actuación del hombre está encaminada a establecer controles y disponer los mecanismos homeostáticos para obtener de este sistema la energía contenida en alimentos o materias primas tales como, carne, leche, cueros, abonos, lana.

GRÁFICO NO.2

MODELO DE PRODUCCIÓN AGROSISTÉMICO



«El Agrosistema tiene cinco funciones, definidas por Odum³⁹ y son: **Resistencia, Competencia, Reciclado, Mantenimiento y Almacenamiento.** Para modificar las respuestas del sistema e incrementar la productividad neta, el hombre no actúa como lo hace la naturaleza, él propicia, controla y estimula el sistema favoreciendo unas funciones frente a otras; por ejemplo, privilegia el almacenamiento para la obtención de biomasa aprovechable en granos, forraje, frutas, carne, etc. y subsidia las otras funciones cuando libera a las plantas y a los animales de la competencia de herbáceas, malezas, parásitos y organismos indeseados en la producción; por ello la tecnología desarrollada por el hombre cumple un papel de actuar sobre el equilibrio de la naturaleza a partir del conocimiento sobre las leyes que la rigen, desviando mediante controles y estímulos los flujos de materia hacia el aprovechamiento económico.

Los **in-puts** en los agrosistemas son de dos clases: (Gráfico No. 3)

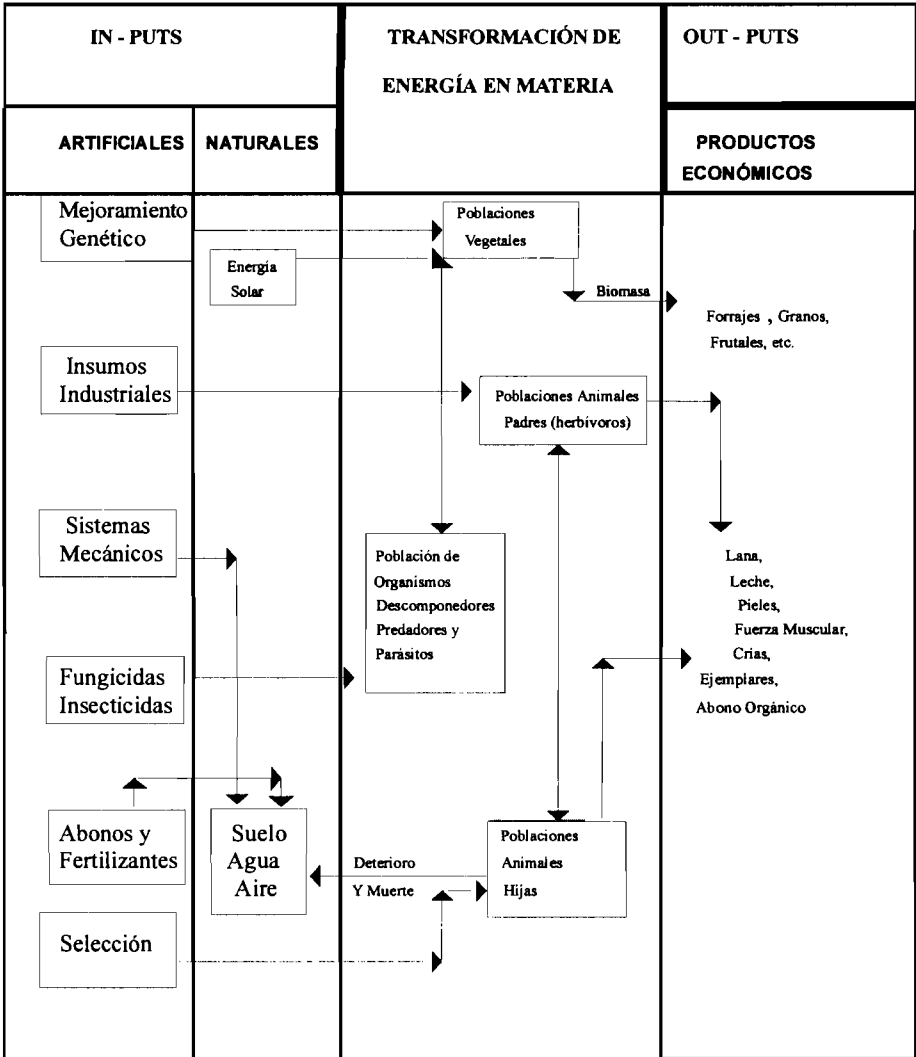
⇒ **Naturales.**

Las entradas del sistema que constituyen el aporte natural comprenden: la energía solar, los elementos abióticos: aire, agua y suelo, los organismos tróficos y los seres bióticos (plantas y animales), contenidos todos en un espacio de interrelaciones y cadenas en cuyo funcionamiento se entrelazan para formar un fondo común de materia.

⇒ **Artificiales.**

Son todos los estímulos y controles directos e indirectos que el hombre aplica para el favorecimiento de unas funciones frente a otras; estos son de diversa clase según el grado de intervención del hombre en el sistema. Las entradas artificiales que favorecen la función de alojamiento están representadas en cercas, construcciones, establos,

GRÁFICO N°.3 MODELO DE PRODUCCIÓN AGROSISTÉMICO



viveros, semilleros, invernaderos, y en general en toda la infraestructura de acondicionamiento espacial para las poblaciones vegetales y animales. Los fertilizantes, los abonos y el riego, son estímulos encaminados a apoyar la dotación natural de los componentes abióticos para favorecer la función de almacenamiento de los vegetales. Los insumos industriales como concentrados y sales minerales para uso animal, sustituyen la biomasa de los vegetales y reducen el espacio necesario para el alojamiento animal, disminuyendo así la competencia entre el hombre y el rumiante por las poblaciones vegetales. Los fungicidas, insecticidas y plaguicidas reducen la competencia natural entre las poblaciones de microorganismos, predadores y parásitos con las poblaciones animales y vegetales. El hombre mediante la aplicación de métodos de trabajomecánico (uso de herramientas, maquinaria y equipos) y manual induce la

circularidad de la materia, favoreciendo el reciclaje, el mantenimiento y el alojamiento de los organismos bióticos, acorde a su fin económico. Por último, el hombre modifica la arquitectura del sistema bioecológico, actuando no sobre el entorno ecológico sino sobre la potencialidad de los seres vivos, puesta de presente en los genes; es así como la biotecnología como resultado de la aplicación de todo el conocimiento genético, artificializa el «sistema vivo» mediante el uso de semillas mejoradas e híbridas, variedades resistentes a la competencia de microorganismos y de períodos vegetativos más cortos, utilización de embriones para la selección de caracteres deseables en vegetales y animales etc. El reemplazo de genomas más productivos económicamente fundamentado en los desarrollos de la ingeniería genética significan el desplazamiento más contundente que el hombre hace de los agrosistemas a sistemas artificiales o industriales.

Los out-puts de los Sistemas Bioecológicos representan su productividad bruta, distinguible bajo dos formas: la biomasa contenida en cereales, frutas, forrajes, carne, leche, cueros, lana y abonos aprovechables económicamente, a la que se denomina productividad neta; y, otras salidas, no tan visibles, que se reincorporan al sistema, como la materia orgánica (carbono, nitrógeno, etc.), el oxígeno y las poblaciones hijas, vegetales y animales, productos éstos de la respiración y la reproducción o mantenimiento del sistema. De lo anterior se concluye que los «sistemas de producción bioecológicos» o agrosistemas, tienen las siguientes características:

- **Circularidad**, en tanto el sistema por sí solo garantiza su sobrevivencia y mantenimiento a través del reciclaje de sus elementos.

- **Continuidad y Autoreposición**, puesto que si el hombre no induce

y controla el sistema, éste opera con sus propios mecanismos homeostáticos a una tasa natural de reproducción que asegura su sobrevivencia.

- **Espacialidad**, sujeta a la tecnología utilizada. Si se está operando con menores controles sobre las fuerzas naturales, la ubicación del sistema depende de las condiciones climáticas (humedad, luminosidad, temperatura, altura) y edáficas del lugar; así mismo el tamaño del agrosistema está dado por la disponibilidad de alimento para las poblaciones vegetales y animales. Pero cuando el hombre empieza a cambiar la arquitectura del sistema se vuelve menos dependiente de un ecosistema natural específico, pudiendo hasta cierto límite fabricarse el entorno bajo condiciones artificiales.

Tipología De Agrosistemas.

La intervención del hombre con su tecnología sobre el sistema natural, genera

múltiples formas de producción, posibles de ser agrupadas en cinco categorías que se diferencian entre sí por el grado de control y de inducción que el hombre ejerce sobre las fuerzas naturales y por la intensidad y aprovechamiento de los recursos y ciclos de la naturaleza. Estas modalidades tecnológicas son:

- **Sistema Bioecológico Natural.** Es aquel en el que el hombre interviene sólo en la recolección o extracción de productos de utilidad económica, sin utilizar técnica alguna de mejoramiento de la productividad.

- **Sistema Bioecológico Inducido.** Este modelo de producción tecnológico se caracteriza porque el hombre define el uso del suelo e incorpora elementos materiales creados por él y utiliza métodos de trabajo como producto de su experiencia empírica o del avance de la ciencia y la técnica. La nutrición de las especies vegetales y animales seleccio-

nados previamente depende de la disponibilidad de alimento y de la disposición que hace el hombre de las condiciones naturales para hacerlas más accequibles a los seres vivos. Las técnicas utilizadas consisten en seleccionar las variedades a sembrar o los ejemplares a explotar, en suministrar riego y abonos para incrementar la productividad neta e instalar cercas, bebederos y canales de riego y drenajes. En este sentido, la tecnología contenida en los procedimientos de trabajo y en el conocimiento de la naturaleza induce el sistema hacia la generación de excedentes aprovechables.

- **Sistema Bioecológico Controlado.** A este nivel se da con mayor intensidad la aplicación de tecnología sobre el ecosistema, mediante una mayor incorporación de elementos materiales que reemplazan e inhabilitan los in-puts y los out-puts naturales respectivamente; el alimento y la disponibilidad de nutrientes en el suelo ya

no dependen de los reciclajes de materia, sino que los flujos de entradas naturales son reemplazados por flujos artificiales representados en fertilizantes químicos, fungicidas, insecticidas, insumos sanitarios, alimentos concentrados, sales minerales, sistemas de riego, construcciones, sistemas mecanizados de trabajo y variedades y genotipos seleccionados bajo criterios de rendimiento.

- **Ecosistema Artificial.**

En este modelo se prescinde del entorno ecológico y el sustrato tierra es sólo utilizado como espacio físico para los organismos vivos, en tanto en los anteriores modelos, la tierra cumple un papel de sustrato proveedor de elementos abióticos y de servir de escenario para la circularidad de la materia (alojamiento); los componentes de nutrición y sanidad son manejados rigurosamente en forma planeada, de acuerdo con los requerimientos fisiológicos de las

especies y la eficiencia de aprovechamiento que ellas muestran en las diferentes etapas de desarrollo. En este tipo de sistemas las condiciones de producción han sido creadas mediante el avance de la técnica y la ciencia y representan modificaciones substanciales de las condiciones naturales originales que buscan minimizar la aleatoriedad de los resultados al disminuir al máximo la variabilidad biológica propia de los seres vivos, tales como la reducción en el ciclo de reproducción de las plantas y la disminución de su sensibilidad a las variaciones climáticas.

- **Industria Biológica.**

En la última década de este siglo ha venido desarrollándose un modelo de producción basado en la biotecnología, consistente en minimizar la participación autónoma de la naturaleza, mediante la aplicación de un conjunto de técnicas derivadas de diferentes disciplinas asociadas con la biología

molecular, la bioquímica y la genética; estas técnicas están siendo usadas para el cultivo y regeneración de tejidos y células in vitro, para la conformación de bancos de germoplasma y para la transferencia de embriones. Los productos que genera la industria biológica son embriones, plasma germinal y clones que contienen información genética deseada, que hace de los vegetales y animales, especies menos dependientes de los ciclos de la naturaleza. Esta industria ha adquirido un carácter monopólico y son las corporaciones multinacionales quienes tienen su dominio, por tanto no excluyen la existencia de los diferentes sistemas, por el contrario, ellos deben subsistir porque son o pueden llegar a ser los demandantes de la biotecnología, como actualmente lo está siendo el ecosistema artificial.

Cada categoría de las enunciadas anteriormente, maneja un cierto límite de riesgo y variabilidad biológi-

ca el cual se refleja en el grado de control que el hombre establece sobre la naturaleza y en la mayor a menor dependencia del ecosistema natural. A medida que el hombre modifica la arquitectura del sistema natural, la producción agrosistémica tiende a ser asimilable en su definición y naturaleza a los modelos de producción industrial, así por ejemplo, cuando el hombre introduce la biotecnología, el sistema se vuelve lineal⁴⁰, multiespacial, artificial y temporal, pudiéndose entonces constatar que el modelo agroecológico se aproxima en su funcionamiento al modelo industrial.

CONCLUSIÓN FINAL

Las cinco categorías de sistemas incorporan diferentes niveles de tecnología, buscando mantener o modificar la arquitectura del sistema natural, artificializándolo para disminuir su variabilidad biológica y la incertidumbre ambiental.

A la vez que se artificializa el sistema, intensificando la disposición de estímulos a través de la incorporación de tecnologías modernas y de punta, se disminuye la participación de la tierra como sustrato y el sistema se hace menos dependiente de los ciclos de la naturaleza. Si los agrosistemas asumen la funcionalidad del ecosistema artificial o de la industria biológica, siendo asimilables en su comportamiento y organización a los modelos de producción fabriles, darán lugar a la producción continua, a la especialización, a la división del trabajo y a la estandarización de los procesos, características éstas, propias de los sistemas artificiales industriales. En tanto sigan prevaleciendo los sistemas bioecológicos fuertemente dependientes de los ciclos de la naturaleza, que limitan los flujos de entrada y de salida del sistema y orientan su racionalidad a un abanico de alternativas en función del proceso, no será válida la extra-

pólación de las formulaciones teóricas propuestas para los procesos de producción fabriles o manufactureros.

BIBLIOGRAFÍA Y NOTAS

- 1 A la que comúnmente también se denomina fabril o manufacturera, términos popularizados a partir de la Revolución Industrial que representaban la producción masiva y en serie de mercancías corpóreas, caracterizada por vincular esencialmente mano de obra, propla de los talleres y factorías metalmeccánicas y textileras en los orígenes del Capitalismo Industrial.
- 2 Factores o Fuerzas Productivas.
- 3 QUESNAY. «Diálogo». 1.773. Citado por Giorgio Gilbert en «Quesnay», 1.980, p. 85.
- 4 MALTHUS, citado por R.L Meek en «La Fislocracia». 1975, p.155.
- 5 QUESNAY, op.cit, p. 90.
- 6 La clasificación de la sociedad en clase productiva (agricultores) e improductiva o estéril (la que no genera producto neto: manufactura y propietarios), parece que hirió susceptibilidades y se constituye en el mayor pecado del pensamiento fislocrático. Aunque tuvo justificación en una época aún con rasgos feudales, donde finalmente los propietarios (estado, clero y nobleza) eran los consumidores de la renta que producían los agricultores y hacia aquellos iba dirigida su crítica.
- 7 Descartes consideró la existencia metafísica de Dios como necesaria para que los hombres pudieran derivar conceptos que estaban fuera de su propia experiencia.

- 8 Hasta donde el conocimiento de la época con sus aplicaciones técnicas condicionaba la autonomía. Los límites conocidos en ese entonces distaban mucho de los establecidos hoy.
- 9 GOMEZ, L.J. «Apuntes para una historia de la producción animal», Documento de trabajo, Universidad Nacional, Medellín, p. 60.
- 10 Disciplina que conocía profundamente Quesnay en su calidad de médico.
- 11 En cuyo pensamiento cobró gran influencia L'Homme Machine de La Mettrie, obra inspirada en el «ente vivo como máquina».
- 12 SMITH, Adam. «Investigación sobre la Naturaleza y Causas de la Riqueza de las Naciones», p. 328.
- 13 Ibid, p. 328.
- 14 Ibidem.
- 15 Ibid, p. 110.
- 16 Ibidem.
- 17 El desarrollo del capitalismo en la agricultura implicaba que si la tierra estaba cultivada en forrajes y el precio del trigo era mayor, se sembraba este último; pero cuando el precio del ganado aumentaba, se prefería cultivar el forraje en vez del trigo.
- 18 Citado por L. J. Gómez en «Apuntes para una Historia de la Producción Animal», p. 60.
- 19 KARL, Marx. «El Capital». Tomo II, p. 422.
- 20 MILL, John Stuart. «Principios de Economía Política», p. 48.
- 21 Ibid. p. 50. Mill pone el ejemplo de que no interesa quien contribuye más al producto 30 (si el 5 ó el 6), o cada una de las hojas de una tjera (si las dos se requieren para cortar).
- 22 MARX, op. cit. Volumen I, p. 6.
- 23 Ibid. p. 10.
- 24 Ibidem.
- 25 Citado de «Principios IV», por Palau L. A. en «Pluralismo Epistemológico: Posibilidades del Vitalismo Hoy», p. 194, 1982.
- 26 Ibidem.
- 27 MARX. op cit, p. 131.
- 28 MARX. op cit, V III, p. 235.
- 29 Los únicos seres vivos a los que hace alusión Marx, son los animales de trabajo, en su condición de máquinas vivas que reemplazan la fuerza muscular del hombre; su desconocimiento sobre las ciencias biológicas era tan innegable, que el mismo Marx le cuenta en sus cartas a Engels, y después de haber escrito el Tomo I del Capital, que va a iniciar la lectura de Darwin.
- 30 MARX, op. cit, Vol. I p. 46.
- 31 Empero, resulta muy dudoso que el mismo Marx estuviera convencido de ello, porque en los tres tomos de su obra tiene que hacer distinciones permanentes para el caso por ejemplo de la minería, la actividad forestal, la ganadería y la agricultura, sobre todo en lo referente a la composición del capital, a los tiempos de producción y de trabajo y a la rotación del capital.
- 32 G. CANGUILHEM, citado por L. A. Palau, op. Cit, p. 199
- 33 PATTEE. H. H. «Las bases físicas de la codificación y fidelidad en la evolución biológica». en C.H. Waddington y otros. Hacia una biología teórica, p. 90.
- 34 HEGEL. «Ciencia de la Lógica», p. 679.
- 35 Giorgio Gilibert, intérprete de Quesnay, denomina a la agricultura: Sistema Económico Vivo.

- 36 Aquí se valida la formulación de J. S. Mill en el sentido de reconocer que en la industria la naturaleza trabaja con el hombre, pero posibilitándole la tarea que él ha preconcebido y dispuesto, pues el sistema por sí sólo no conduce a un proceso de transformación.
- 37 La información es el orden u organización de la materia y la energía en el ecosistema; un ejemplo de información lo constituye el intercambio genético entre individuos de la misma especie.
- 38 Al aumento de biomasa se opone un proceso de disminución (por mortalidad y descomposición) denominado respiración. En los ecosistemas naturales la productividad neta es cercana a cero, cuando el sistema se induce y es sometido a artificializaciones se privilegia el incremento de biomasa y la productividad neta.
- 39 GÓMEZ, op. cit, p. 10.
- 40 Sólo habrá linealidad a partir de una primera etapa, cuando los productos obtenidos no regresen al sistema para seguir operando como inputs, sino que otros sistemas independientes los generen.