

RECURSOS NATURALES Y DIMENSIONES DE LOS EFECTOS DEL DESARROLLO AGRARIO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE (*)

Por
KENNETH R. FARRELL y SUSAN M. CAPALBO (**)

I. INTRODUCCION

LA capacidad productiva de la agricultura mundial ha crecido de una manera impresionante en los últimos cincuenta años. Aunque irregular en el tiempo y desigual entre países y regiones, este crecimiento, unido al incremento del comercio internacional, ha permitido una discreta mejora de la disponibilidad de alimentos per cápita en la mayor parte del mundo.

Sin embargo, la capacidad que tiene el planeta para alimentar a una población que se prevé será de alrededor de 6.000 millones en el año 2000 y quizá de 10-11.000 millones antes de estabilizarse en la segunda mitad del siglo XXI, sigue siendo un tema ampliamente discutido y debatido. En parte, el asunto sigue definiéndose mediante la noción de «límites al crecimiento» —los imperativos matemáticos de tasas de crecimiento acumulativo de la población que presiona sobre una oferta limitada de recursos naturales—. Este tema, crucial en las previsiones y conclusiones de la escuela

(*) Ponencia invitada en el XIX Congreso Internacional de Economistas Agrarios (1985).

(**) Director y miembro, respectivamente, del National Center for Food and Agricultural Policy. Resources for the Future. Washington, D. C.

— Revista de Estudios Agro-Sociales. Núm. 137 - Extra (septiembre 1986).

del Club de Roma, tan destacado en la década de los setenta, se remonta a Malthus, hace doscientos años.

El movimiento ecologista ha añadido dimensiones nuevas a la tesis malthusiana. Los propios objetivos de eficacia económica y las actuales pautas de crecimiento de la productividad agrícola, están siendo sometidos a examen cada vez más profundo. La agricultura se considera parte inseparable del ecosistema en el que está inmersa, y una importante y creciente fuente de contaminación del medio ambiente. En Estados Unidos y en otros países industriales, se está desarrollando una plétora de reglamentaciones de «dominio y control» con objeto de limitar el empleo de tecnologías y prácticas agrícolas que tienen efectos perjudiciales sobre el medio ambiente, reglamentaciones que pueden tener consecuencias para el futuro crecimiento de la productividad agrícola. De esta forma, la capacidad productiva de la agricultura en el futuro puede verse limitada, no sólo por la cantidad de los recursos naturales disponibles, sino también por la calidad de éstos y por las medidas de mercado y no de mercado que imputen a la agricultura los costos debidos a los efectos sobre el medio ambiente de las economías externas creadas por el sector.

No es nuestro propósito hacer otra valoración del estado de la agricultura, los recursos naturales y el medio ambiente en el futuro. La mayoría de esas valoraciones están sujetas a grandes «errores de estimación», ya que muchas de las relaciones críticas que existen entre los indicadores de desarrollo agrícola y de calidad del medio ambiente son poco conocidos o han sido mal evaluados. En todo caso, estamos convencidos de que la preocupación creciente que existe en muchas partes del mundo acerca de la agricultura y de su relación con los recursos naturales y la calidad del medio ambiente, no es efímera ni pasajera, y vemos como algo posible el hecho de que estos temas cada vez más complejos plantearán formidables retos a las instituciones que se ocupen de la agricultura en las décadas venideras.

Nuestras observaciones van en tres direcciones. Comenzamos con una revisión del desarrollo agrario en los Estados Unidos y de la naturaleza de importantes cuestiones, que ya se plantean en la actualidad o que están comenzando a apuntar, en torno a temas de recursos y medio ambiente. Aunque las instituciones, las dotaciones de recursos y las políticas estatales que configuran el desarrollo agrícola estadounidense son en cierto modo únicas y por eso sus resultados no pueden generalizarse. Sin embargo, la

experiencia norteamericana puede ser instructiva a la hora de considerar los temas de desarrollo agrario en otros países, especialmente los de economías de mercado industrializadas. Más adelante, pasamos a hacer una breve exposición de los enfoques analíticos a fin de evaluar el desarrollo y las interacciones ambientales en la agricultura. Por último, exponemos las consecuencias que se derivan de estos temas para los economistas agrarios y para la investigación en economía agraria.

II. DESARROLLO, RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE: LA EXPERIENCIA ESTADOUNIDENSE

Según los métodos de medida convencionales, la productividad y la producción de la agricultura de los Estados Unidos han aumentado espectacularmente desde la Segunda guerra mundial. Según nuestras últimas investigaciones, la productividad conjunta del sector creció a una tasa media anual del 2,2% en los 15 años inmediatamente posteriores a la Segunda guerra mundial, 1 % en la década de los sesenta y 1,7% en la de los setenta (Capalbo, Vo y Wade).

Gran parte de este crecimiento fue el resultado del desarrollo y la aplicación de tecnologías para conseguir el máximo de la tierra y utilizar el mínimo de mano de obra: renovación y mejora de la fuerza mecánica, mejora de la dotación genética de animales y semillas, utilización de energía hidroeléctrica y carburantes fósiles, de fertilizantes, pesticidas, herbicidas y fungicidas orgánicos para potenciar la producción agrícola y ganadera. La utilización de pesticidas y abonos, por ejemplo, se incrementó más del 6% anual entre 1948 y 1978. En los años cincuenta y en los sesenta, se pusieron en marcha varios proyectos importantes de desarrollo hidrológico financiados con fondos públicos. Como consecuencia del bajo precio del agua y la energía y de las nuevas tecnologías de utilización del agua, el regadío, tanto subterráneo como de superficie, tuvo una rápida expansión, llegando a 50 millones de acres (200 millones de hectáreas) en 1980, casi el doble que en 1950.

La productividad del terreno, medida en rendimiento por acre, aumentó casi en un 50% entre 1948 y 1978. Aunque la zona de cultivo cosechado fuera variable, la superficie en acres en 1982 fue prácticamente idéntica a la de 1950, pero la cosecha casi se

duplicó en ese período. Los insumos laborales descendieron casi en un 70%; la productividad laboral creció a una tasa media anual del 4,8% durante el período 1948-1978.

Los efectos regionales de estas pautas de desarrollo agrario sobre la base de recursos naturales han sido desiguales, ya que dependen de las propiedades físicas de la tierra, de las variables climáticas y meteorológicas, de los sistemas hidrológico y de producción agrícola y de la forma en que todo ello se gestione. La evidencia de los efectos sobre la calidad del medio ambiente es parcial e incompleta, a veces incluso circunstancial y anecdótica. Sin embargo, cada día existen más indicaciones que demuestran que la agricultura «de alta tecnología» es una importante fuente de contaminación del medio ambiente y de riesgo para la salud humana y animal, así como para la naturaleza y para los hábitats animales.

Una reciente valoración global de los efectos que sobre los recursos y el medio ambiente tiene la agricultura en los EE.UU. sugiere que el principal problema ecológico procedente de la agricultura es el de la erosión del suelo y sus efectos sobre la calidad del agua (Crosson y Brubaker). La erosión, tanto si actúa de forma desigual sobre el terreno como si va dirigida, supera actualmente el nivel que permite el mantenimiento económico indefinido de los rendimientos de la cosecha en el 27% de la tierra en cultivo en los Estados Unidos. Se prevé que los sedimentos depositados por los cauces acuíferos de la nación casi se duplicarán para el año 2010, según los supuestos económicos y tecnológicos adoptados en el estudio. Estas estimaciones se derivan en su mayor parte de un aumento del 60-70% de la tierra de cultivo para cubrir la demanda interna y externa que se prevé para los productos agrícolas de los Estados Unidos. Crosson y Brubaker concluyen que tal expansión de la tierra de cultivo podría potenciar la producción agrícola en mayor grado en suelos con tendencia a la erosión y, de este modo, provocar un importante descenso de las tasas de crecimiento de la productividad marginal agrícola. Una valoración más reciente de los recursos de alimentos y fibras indica, en las perspectivas referentes a la alimentación mundial, que el aumento de la superficie cultivada en el año 2010 disminuirá, aunque seguirá siendo considerable, suponiendo que no se den grandes avances tecnológicos (Farrell, Sanderson y Vo). En cualquier caso, se podría producir una fuerte presión sobre los recursos naturales y la calidad del medio ambiente.

Gran parte de la agricultura estadounidense de los últimos 50 años gozaba de energía barata y agua, para regadío, también a bajo precio, subvencionada por el Estado. Como resultado de esto, los agricultores han derrochado ambas. Los actuales niveles de regadío, con un régimen de precipitaciones medio, suponen la «utilización» de más de 22 millones de acre-pie de agua procedente de acuíferos en el oeste de los Estados Unidos. A escala nacional, casi la cuarta parte del agua utilizada en la agricultura no se repone. El descenso de los niveles de agua subterránea, junto con los mayores costos de la energía, están obligando a hacer grandes ajustes en la producción agrícola de un área de varios millones de acres en las llanuras de los estados del centro y del sur.

Más allá de las dimensiones físicas y económicas de los recursos hidrológicos existen importantes problemas en relación a la calidad del agua. La contaminación de las aguas subterráneas, tanto de origen agrícola como no agrícola, está comenzando a ser importante en muchas zonas del país. Las prácticas de riego en los países occidentales han hecho aumentar la salinidad de las aguas subterráneas. «Quizás la cuarta parte de las tierras actualmente en regadío de dichos países dependan en gran medida de suministros de agua no renovable y la productividad de varios millones de acres más se ve amenazada por niveles de salinidad cada vez más altos» (Frederick).

Otros problemas de la calidad del agua —oxígeno disuelto, sólidos en suspensión que transportan bacterias, elementos nutritivos y pesticidas, excesivos elementos nutritivos, fosfóricos y nitrogenados— se derivan en parte, a veces en gran parte, de las prácticas de producción agrícola y del vertido en corrientes y lagos. La creciente presión ejercida por la opinión pública para contener la contaminación sin sentido podría aumentar significativamente los futuros costos de producción agrícola.

Alrededor de 1.000 nuevos productos químicos se presentan cada año en EE.UU. Entre 55.000 y 60.000 se comercializan anualmente. En cambio, se sabe muy poco sobre la toxicidad potencial de muchos de ellos, cómo se utilizan exactamente, si entran a formar parte de la cadena alimenticia o de otros ecosistemas y, de ser así, cómo lo hacen, y sus efectos últimos sobre la salud humana y la de las otras especies. Los controles sobre el uso de pesticidas en la agricultura y la silvicultura se han hecho más estrictos y se ha avanzado en el desarrollo de pesticidas menos tóxicos, pero eficaces, y de sistemas integrados para combatir las plagas que

reducen los niveles de aplicación de aquéllos. Sin embargo, el uso de los pesticidas sigue estando ampliamente extendido en la producción de las cosechas más importantes.

Estos datos nos hacen pensar que las grandes tasas de crecimiento agrícola van ligadas a determinadas consecuencias indeseables para los recursos naturales y el medio ambiente natural. Pero dicho datos han de interpretarse cuidadosamente. No es fácil determinar cuál es la causa y cuál el efecto entre relaciones complejas como las que estamos estudiando. Muchas de las tecnologías que se emplean en la actualidad parecen ser bastante compatibles con los objetivos públicos de conservación a largo plazo de los recursos y de una calidad del medio ambiente abierta a ecosistemas complejos, por ejemplo, mejoras genéticas en las plantas, control de enfermedades endémicas, tecnologías productivas que controlen la erosión. Además, el efecto de la tecnología no depende tan sólo de las propiedades técnicas inherentes a la misma, sino de los entornos económicos y administrativos que rigen su utilización. Una gestión inadecuada puede crear o agravar los factores externos ambientales; los incentivos económicos, reforzados algunas veces por las políticas públicas, pueden inducir a la iniciativa privada, en busca de beneficios a corto plazo, a utilizar la tecnología de forma que genere a largo plazo costos en relación a los recursos así como al medio ambiente. Por tanto, la atribución de estos costos no puede ser desvinculada de forma clara del entorno institucional que condiciona su utilización.

El crecimiento de la población así como el económico, generan también presiones sobre la base de recursos naturales y la calidad del medio ambiente. La demanda de terreno para la construcción, la industrialización y el transporte da como resultado una reconversión media anual de cerca de un millón de acres de terreno agrícola de 1967 a 1982. La lucha por el agua, sobre todo en los centros de población surgidos en el oeste, aún puede provocar mayores cambios en el precio del agua y en su sistema de distribución que pongan a la agricultura en una situación de desventaja económica. De la misma manera continúa creciendo la demanda de recursos para ocio. Aunque no parece probable que la lucha, cada vez más dura, por los recursos naturales vaya a perjudicar la capacidad productiva agrícola global de los EE.UU., si pueden producirse importantes trastornos en algunas regiones.

Algunos de los daños más graves que se producen en la calidad del medio ambiente son producto directo del crecimiento de

la población y de la industrialización —el vertido de los desperdicios humanos e industriales, que contaminan los suministros de agua, por ejemplo—. La contaminación del aire, debida a la actividad industrial y al gran consumo de energía procedente de combustibles orgánicos, supone serias amenazas potenciales para la calidad atmosférica e influirá en la productividad agrícola, influencia, aún sin determinar, en forma de lluvia ácida y de «efecto invernadero».

Puede que no se comprendan totalmente las consecuencias a largo plazo de estos cambios para las relaciones de la agricultura con sistemas ambientales y ecológicos más amplios, pero está claro que la agricultura debe considerarse en el contexto de su interdependencia con estos sistemas, además de los sistemas económicos. La producción de alimentos y fibras afecta a, y a su vez es afectada por, la calidad del medio ambiente natural. Los objetivos de aumentar la productividad y la producción agrícola *per se*, sin tomar en cuenta los costos de los factores externos sobre los recursos naturales y la calidad del medio ambiente, son cada vez menos aceptables para la sociedad en conjunto.

Por último, las alternativas entre altas tasas de crecimiento productivo, dirigidas generalmente en favor de una mejor protección de la base de recursos, y menores niveles de contaminación del medio ambiente podrían suponer unos costos de alimentación y fibras más altos. Sin embargo, como nos recuerdan Barnett y Morse, la naturaleza de los futuros intercambios entre objetivos relacionados con el desarrollo agrícola, los recursos naturales y la calidad del medio ambiente debe considerarse más bien como un proceso dinámico «de continuo ajuste a un espectro de calidad de los recursos económicos siempre variable. Las propiedades físicas de la base natural de recursos (y la calidad del medio ambiente natural) imponen una serie de limitaciones iniciales sobre el crecimiento y el progreso de la humanidad, pero el espectro de recursos (y el ambiental) experimenta un cambio caleidoscópico a través del tiempo. La ampliación continua del alcance de la capacidad de sustitución —el resultado del ingenio y la sabiduría organizativa humanos— ofrece a los más sagaces multitud de oportunidades para evadirse» (Barnett y Morse). Aquí se presenta un gran reto para la ciencia, la investigación agrícola y los economistas.

III. HACIA LA VALORACION DEL DESARROLLO Y LAS INTERACCIONES AMBIENTALES EN LA AGRICULTURA

En esta sección esbozamos posibles enfoques para modificar los actuales análisis económicos y así reflejar mejor las interacciones ambientales y de recursos en el desarrollo agrícola. Examinamos modelos y medidas selectivas que reflejan estas interacciones económicas además de la salud económica o los resultados del sector agrario.

Los métodos que examinamos caen dentro de la esfera de las economías agraria y de recursos. Este área es importante, ya que algunos de los recursos naturales de interés no se intercambian a través del mercado como lo hacen otros recursos agrícolas, tienen características de bienes colectivos y/o crean factores externos a otros usuarios o no usuarios. No obstante, y por la misma razón, estos recursos son extremadamente importantes para la eficacia y la productividad continuadas del sector agrario. Más aún, aunque las características de no comercialización y de ser bienes colectivos de estos recursos facilitan una base sólida para la intervención estatal, esta base se encuentra a menudo bastante socavada por los actuales objetivos y efectos de las políticas agrícolas. Estas políticas pueden tener muy poco que ver con el criterio de eficiencia económica en la utilización de los recursos naturales.

Zilberman apunta que las pautas de agotamiento del agua de un acuífero no renovable dependen mucho de los cambios técnicos y de las políticas de precios agrícolas. Las mejoras técnicas en las prácticas de riego y cierta clase de políticas de apoyo a los precios agrícolas pueden operar en direcciones opuestas sobre el precio de la producción. Las primeras tienden a hacerlo bajar mediante un cambio en las curvas de costo marginal del productor. El efecto de las segundas puede ser incrementar el precio del producto en sus primeras fases. Respecto al agotamiento del recurso, las mejoras técnicas producen una disminución de la utilización del agua, mientras que la política de apoyo a los precios tiende a aumentar indirectamente la utilización del agua aumentando la cantidad de la producción que los agricultores están dispuestos a suministrar (1). A largo plazo, el agotamiento más ace-

(1) Este último resultado supone que la demanda de agua es, en gran medida, responsable del precio de la producción.

lerado del acuífero aumentará los precios del agua y reducirá los niveles de producción. Aunque el grado en que pueden generalizarse los resultados de Zilberman a otros escenarios políticos, así como a los de recursos, es una parcela abierta a la investigación, los datos demuestran la importancia de tratar tanto las políticas agrícolas como el cambio tecnológico en un análisis sistemático de desarrollo agrícola e interacciones ambientales.

La controversia suscitada en torno a los pesticidas nos ofrece un segundo ejemplo de la necesidad de unir de forma dinámica el cambio tecnológico y las opciones en política agrícola. La solución que en el pasado dio la política estatal de los factores externos fue restringir o prohibir el uso de muchos productos químicos. Está claro que la restricción o eliminación de un pesticida en particular reduce o elimina sus efectos beneficiosos en igual medida que los perjudiciales. Comprender los incentivos económicos que inducen a los agricultores a usar tecnologías intensivas en productos químicos es importante para hablar de las consecuencias políticas de la prohibición de pesticidas. Para evaluar adecuadamente las interacciones ambientales hay que saber que usar un pesticida en el período t puede afectar las posibilidades futuras de combatir las plagas objeto de control. Por ejemplo, es probable que los pesticidas sean temporalmente beneficiosos, pero han hecho descender los productos marginales. Por ello, es importante comprender e incorporar en un modelo dinámico la relación de beneficio marginal.

Los resultados de los estudios de productividad utilizando pesticidas son consistentes con los elevados índices de adopción de tecnologías intensivas en productos químicos en la agricultura que se practicó en los años siguientes a la Segunda guerra mundial. Headley encontró una alta productividad marginal para los pesticidas y los productos químicos basándose en un análisis global (a nivel estatal) en función de la producción, hecho para la mitad de la década de los sesenta. Los datos a nivel microeconómico confirman la elevada cualidad productiva de los pesticidas químicos en los años setenta (Archibald). Esta expansión del uso de los insumos químicos se ha visto favorecida por las políticas de precios y rentas agrícolas que han restringido los insumos de la tierra, han aumentado los precios de los terrenos de cultivo, y han suministrado apoyos al precio del producto. Como el precio de mercado de los pesticidas para los agricultores no ha reflejado los costos individuales y sociales imputables a los factores externos, la ac-

tual combinación de tierras, pesticidas y otros insumos puede que no sea la opción que tenga un menor costo social para producir un determinado producto.

Los problemas expuestos más arriba subrayan el tipo de análisis dinámicos e interdisciplinarios que se necesitan para estudiar el crecimiento económico y los problemas de interacción ambiental en la agricultura. La naturaleza estática a corto plazo de muchos modelos combinada con la información limitada en lo relativo a los efectos de pautas continuadas de uso de insumos perjudiciales para el medio ambiente o a la capacidad asimilativa del medio ambiente, restringen gravemente el análisis empírico a la obtención de poco más de una estimación de los actuales beneficios y costos. Estas limitaciones están bien probadas, y se han hecho intentos por disminuir la suposición estática y sustituir el análisis por una estructura dinámica (2).

Una característica peculiar de esta nueva generación de modelos es que estarían explícitamente basados en la optimización económica dinámica, incorporando los costos derivados del ajuste a las nuevas tecnologías además de las relaciones biológicas que relacionan los usos intertemporales de los recursos del medio ambiente. Esto es, la velocidad a la que las empresas se ajustan a las nuevas tecnologías sería endógena y variable en el tiempo más que exógena y fija. Asimismo, la calidad y la cantidad de las existencias de recursos en el período t estarían explícitamente relacionadas con la utilización y las condiciones de las reservas en el período $t-1$. Este último componente de la estructura dinámica adopta gran variedad de formas y complejidades. Para un problema de recursos hidrológicos puede bastar una simple ecuación de movimiento que describa las existencias de agua como una función de niveles de utilización previos. Si la producción implica vertidos agrícolas, es probable que el componente dinámico suponga complejas interacciones entre muchos subsistemas.

Aunque integrar la investigación sobre política agrícola en la gestión de los recursos es de suma importancia para evaluar el costo individual y social de las interacciones de crecimiento y medio ambiente, los modelos que se han elaborado con este propósito tienden a ser mercantil y políticamente específicos. En parte, esto viene dictado por las exigencias de cálculo y las limitaciones de los requisitos del modelo, pero existe una necesidad paralela

(2) Los estudios de Zilberman y Archibald son dos ejemplos de ello.

de facilitar algunos medios para comparar las interacciones a un nivel más global. En nuestros comentarios introductorios empleábamos el conocido criterio de salud económica de un sector —productividad total de los factores (PTF)—. Los datos apuntan a que los mayores beneficios de la PTF en la economía estadounidense tuvieron lugar durante los quince años siguientes a la Segunda guerra mundial, mientras que se observaron tasas de crecimiento más lentas durante las décadas de los sesenta y los setenta. En un sentido estricto, se podría sugerir que ha habido un descenso relativo en la productividad económica del sector. Esta conclusión ha de ser confirmada a través del examen de los componentes del índice de productividad.

El criterio amplio de la productividad se centra en producciones *mensurables* de bienes y servicios y deja de lado la calidad del medio ambiente. Se están realizando algunos intentos para ajustar los insumos convencionales con el fin de reflejar el cambio cualitativo, pero se carece del reconocimiento explícito del papel de los insumos no comercializables. Un sector es eficaz desde el punto de vista de la producción, si está generando tanto como puede de cada bien y servicio dada la cantidad de recursos utilizados. El que en estas medidas se omitan los componentes de la calidad del medio ambiente es un grave error acerca del rendimiento económico del sector y, por tanto, la PTF es inadecuada para evaluar la eficacia económica y las interacciones entre la calidad del medio ambiente y el crecimiento económico.

Para incorporar estas interacciones hay que utilizar un concepto más amplio —la PTF aumentada (3)— que incluya, además de la producción agrícola mensurable, el valor de las mejoras efectuadas en la base de recursos y en la calidad del medio ambiente. Esta medida reflejaría la producción social además de la producción individual a partir del empleo de un conjunto determinado de insumos. Los insumos dedicados a restablecer la calidad del medio ambiente o a disminuir el ritmo con que se agotan los recursos, tendrían un valor beneficioso para la producción. De la misma manera, si la producción de comercializables supone una merma en la calidad del medio ambiente, entonces esto se pondría de manifiesto en una disminución del índice de producción aumentado, en relación con el índice de producción tal y como se calcula tradicionalmente.

(3) El PNB aumentado fue propuesto originalmente por Dorfman y Dorfman.

Para aclarar las consecuencias de esta modificación efectuada a la PTF se podrían correlacionar las tasas de crecimiento de los insumos potencialmente perjudiciales, como los abonos o los pesticidas, con las de la producción tal y como ésta se mide convencionalmente. La agricultura norteamericana durante el período 1948-1960 conoció un desplazamiento del trabajo por los productos químicos agrícolas. La PTF también creció a una tasa increíble, de más del 2% anual. En contraste, en la década de los setenta se produjo una ralentización de la tasa de crecimiento de los productos químicos a la vez que del éxodo de la mano de obra agrícola. Teniendo en cuenta los cambios que se dieron en la composición del insumo, podría suponerse que una medida de PTF aumentada sería menor que la PTF que tuvo lugar en el período 1948-1960 y probablemente mayor que la observada en el período 1970-1978. Al no existir ningún análisis estadístico, nuestra posición con respecto a la medida de la PTF sólo tiene valor indicativo: es probable que utilizar el índice de PTF, tal y como se obtiene normalmente, conduzca a errores si lo que nos interesa son las interacciones ambientales. Un descenso de este índice de PTF puede ser una mejoría en relación a la ley de Pareto y las altas tasas de crecimiento de la agricultura estadounidense para el período 1948-1960 pueden resultar menos atractivas si se emplea la medida aumentada de la PTF.

Por otra parte, el proceso puede verse como un ajuste del lado de los insumos. Definimos la función de producción de un sector como

$$Y = F(v, x, x, t)$$

que representa las combinaciones eficaces de los insumos convencionales, v , y los insumos del medio ambiente, x , que pueden ser empleados para generar la producción Y en el tiempo t . Si el nivel o la calidad de los insumos del medio ambiente desciende ($x \neq 0$), la producción lograda con una cantidad dada de los insumos convencionales disminuirá debido a la necesidad de emplear éstos para aumentar las existencias de x , en lugar de utilizarlos para producir. Este descenso de la producción constituye un costo interno de ajuste para el sector agrícola.

De esta evidente relación inversa entre calidad del medio ambiente y aumento de la productividad se derivan varias consecuencias en lo referente a la aplicación de políticas estatales destina-

das a elevar la productividad agrícola. Obviamente, no basta que tales políticas alienten a los agricultores individualmente a ser más eficaces. Igualmente importante es asegurar una alta tasa de inversión bruta tanto en las reservas de capital como en las del medio ambiente. En principio, la relación descrita anteriormente es la base de un modelo intertemporal en el que la acumulación de capital y de recursos del medio ambiente se unen en el tiempo a los procesos de producción.

IV. CONCLUSIONES Y CONSECUENCIAS

Consideramos las interacciones entre el desarrollo agrícola y la calidad de los recursos naturales y del medio ambiente como un proceso dinámico y en constante mutación que responde al cambio en los criterios tecnológicos, institucionales y económicos, así como a los objetivos de la sociedad. Hace falta definir y medir estas interacciones de una forma más completa y precisa de manera que estemos más informados a la hora de elegir opciones. También es necesaria la mejora o renovación de los proyectos institucionales para facilitar que estas elecciones se manifiesten de manera eficaz. No obstante, los riesgos que corre el medio ambiente y que están asociados a la productividad agrícola no pueden ser reducidos a cero.

Obviamente, la ciencia y la tecnología deben desempeñar un importante papel en la ampliación del futuro radio de acción de la posibilidad de sustituir los recursos del medio ambiente por otros para cubrir las futuras necesidades mundiales de alimentos y fibras. Para algunos, las condiciones *sine qua non* de las futuras tecnologías agrícolas son la biotecnología y las promesas de espectaculares avances científicos en el campo de la ciencia dedicado a los animales y las plantas de forma que aumenten la productividad. Pero antes de «sacar al genio de la botella» deberíamos cuestionar seriamente los efectos potenciales de tal tecnología sobre otras variables que no sean la productividad agrícola como se la define convencionalmente. En la argumentación de este trabajo esas variables incluyen recursos naturales y calidad del medio ambiente natural.

Si nuestras observaciones y conclusiones son válidas, de ellas se pueden deducir importantes consecuencias para la agricultura y las instituciones relacionadas con ella, así como para las políti-

cas estatales. Para concluir, hemos elegido cuatro de estas conclusiones que tienen especial importancia para los economistas agrarios y ofrecemos algunos consejos para tratar cada una de ellas.

- 1) La investigación agraria y los programas de extensión agraria han de ser sometidos a examen una vez más —y probablemente darles una nueva orientación— para que reflejen más plenamente que «los recursos naturales son parte integrante del ecosistema y tienen valores que trascienden a la producción cosechera del momento presente» (Batie). La investigación agraria y los programas de extensión agraria en los Estados Unidos (y sospechamos que también en otros países) se han visto fuertemente influidos por los «determinismos tecnológicos» —una tendencia a desarrollar y extender tanto la productividad agrícola como la tecnología que aumenta la producción, sin hacer referencia a veces a los efectos potenciales que esa tecnología tiene sobre los recursos y sobre el medio ambiente—. Para alcanzar el objetivo múltiple de mantener la productividad agrícola, proteger los recursos naturales, y proteger la calidad del medio ambiente, se necesitan programas de investigación más útiles que reflejen dichos objetivos.
 - 2) Gran parte de la investigación que se necesita para identificar mejor los términos de la interacción entre la productividad agrícola y la calidad de los recursos naturales y del medio ambiente debe ser, por fuerza, interdisciplinaria. Los responsables de la investigación han de encontrar la forma de proporcionar incentivos para fomentar una participación más extensiva y eficaz de los científicos en la investigación interdisciplinaria.
Pensamos que los economistas agrarios han de desempeñar un papel más importante en dicha investigación. Los actuales micro y macroanálisis necesitan ser modificados para que reflejen las fuerzas dinámicas que se dan cita en la utilización de los recursos naturales.
 - 3) Deberían ampliarse los datos y los sistemas de información en lo que respecta a los atributos físicos y económicos de los recursos naturales, así como incrementar su continuidad en y entre los países. Habría que mejorar las medidas de control de la calidad del medio ambiente; los controles deberían efectuarse más frecuente y rigurosamente; los da-
-

tos deberían sistematizarse y estar disponibles para su utilización con fines informativos o de investigación.

- 4) Las políticas y los programas agrarios, del medio ambiente y de recursos naturales deberían armonizarse más. Los objetivos públicos que subyacen a muchas de las actuales políticas agrarias deberían someterse a examen una vez más a la luz de la evidencia de los conflictos con otros objetivos públicos referentes a los recursos naturales y al medio ambiente. A menudo, los fundamentos de estas políticas han estado muy ligados al aumento de la producción agrícola. Es ahora cuando podemos ver claramente los verdaderos costos sociales de dichas políticas.

Quizás la consecuencia más importante que se deriva de nuestras observaciones y conclusiones es la necesidad que tienen los economistas agrarios de tomar conciencia de su papel y formular su plan de trabajo en un contexto que reconozca y refleje la interdependencia de la agricultura con sistemas ambientales y ecológicos más amplios y complejos, además de con los económicos. Si esto se lleva a cabo, los economistas agrarios tienen mucho que aportar para identificar las interacciones entre la productividad agrícola, la utilización y protección de los recursos naturales y la calidad del medio ambiente, así como en el planeamiento de instituciones que faciliten la puesta en práctica de dichas alternativas.

BIBLIOGRAFIA

- ARCHIBALD, S.: «A Dynamic Approach to Measuring Productivity and Technical Change in the Presence of Externalities in Production». Unpublished research. University of California. Davis, 1982.
- BARNETT, H. y MORSE, C.: *Scarcity and Growth*. Johns Hopkins University Press. Baltimore, 1963.
- BATIE, S. A.; SHABMAN, L. A. y KRAMER, R.: «U.S. Agriculture and Natural Resource Policy». Unpublished paper. National Center for Food and Agricultural Policy, Resources for the Future.
- CAPALBO, S.; VO, T. T. y WADE, J. C.: *An Econometric Data Base for the U.S. Agricultural Sector*. Discussion Paper Series n.º RR85-01. Resources for the Future. Washington, 1985.
- CROSSON, P. R. y BRUBAKER, S.: *Resource and Environmental Effects of U.S. Agriculture*. Resources for the Future. Washington, 1982.
- DORFMAN, R. y DORFMAN, N.: *Economics of the Environment* (Second Edition). W. W. Norton and Company, Inc. New York, 1977.

- FARRELL, K. R.; SANDERSON, F. y VO T. T.: «Meeting Future Needs for United States Food, Fiber, and Forest Products», in *Reference Document: Needs Assessment for the Food and Agricultural Sciences*. Joint Council on Food Agricultural Sciences. Washington, D. C., 1984.
- FREDERICK, K. D.: *Water for Western Agriculture*. Research Paper. Resources for the Future, 1982.
- HEADLEY, J. C.: «Estimating the Productivity of Agricultural Pesticides». *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 50, n.º 1, 1968.
- ZILBERMAN, D.: «Technical Change, Government Policies, and Exhaustible Resources in Agriculture». *American Journal of Agricultural Economics*, volumen 66, n.º 5, 1984.
-