

PRODUCTIVIDAD DE LOS SISTEMAS ORGANICOS Y CONVENCIONALES DE PRODUCCION DE CULTIVOS

Tom Bruulsema*

Comparación de la productividad

Al comparar los sistemas orgánicos y convencionales en este artículo, los términos convencional e integrado se utilizan alternadamente para describir los sistemas de cultivos que no entran en la actual definición de la producción orgánica. Se prefiere el término integrado ya que éste implica el uso de todas las tecnologías apropiadas y disponibles que la ciencia ha demostrado benefician la producción de cultivos. El uso del término convencional refleja la literatura citada, pero no debe tomarse como que convencional implica un sistema estático de producción, sino más bien, un sistema que continúa evolucionando. Si se tiene en cuenta que la producción depende de varios insumos de diversa naturaleza (tierra, agua, nutrientes, recursos genéticos, trabajo, energía, tecnología, etc.) la definición de productividad depende de la eficiencia del insumo en consideración y en la interacción entre insumos. Afortunadamente en agricultura, en el corto y largo plazo, el rendimiento por unidad de área es el componente más crítico de la productividad. Aun así, la habilidad de comparar la productividad del sistema orgánico con el convencional es limitada debido a que ambos a menudo producen un diferente conjunto de cultivos.

El rendimiento por unidad de área es importante no solamente desde el punto de vista económico, sino también desde el punto de vista ambiental, ecológico y social. Para que la agricultura sea sostenible y compatible con la biodiversidad de las áreas no agrícolas, es consenso general que se deben incrementar los rendimientos en la tierra agrícola existente y que se deben reducir las pérdidas de nutrientes al agua y al aire. Para que la agricultura sea ecológica, social y económicamente viable es mejor incrementar la productividad en la tierra que al momento se encuentra bajo cultivo antes que expandir la agricultura a áreas marginales o ecosistemas frágiles. Los fertilizantes manufacturados, los productos de protección de cultivos y el mejoramiento genético de las variedades contribuyen extensivamente a que esto sea posible y permiten que los agricultores incrementen la productividad por unidad de área. El uso y aplicación de estos productos tiene que adaptarse a las condiciones locales, al mercado y a las demandas del

consumidor. Los sistemas agrícolas integrados, que incluyen un conjunto de prácticas agrícolas que científicamente han demostrado ser las mejores, continúan siendo la forma más apropiada de lograr los objetivos de la sostenibilidad agrícola (IAFN, 2000).

En las comparaciones reportadas en la literatura entre los rendimientos de los sistemas orgánicos y convencionales, los cálculos de la productividad a menudo se basan en el rendimiento por unidad de área de cultivos específicos en una rotación, sin tener en cuenta el tiempo en la evaluación. Si la rotación orgánica tiene tiempos de descanso o años en los cuales se incluye un cultivo de limitado valor de mercado, los rendimientos específicos del cultivo pueden ser engañosos. Las comparaciones deben hacerse en base al rendimiento de producto con calidad de mercado por unidad de área y por unidad de tiempo.

En la mayoría de los casos, los cultivos producidos orgánicamente rinden menos. Por ejemplo, un estudio de 21 años en Suiza encontró que los rendimientos fueron 20% menores en una rotación de trigo, papas y pastos que se cultivó en el sistema orgánico (Mäder et al., 2002). Sin embargo, la papa, el cultivo de más importancia económica, sufrió la reducción más alta (38%). Estas reducciones de rendimiento ocurren a pesar de la mejor estructura y calidad de los suelos debido a la adición de materiales orgánicos externos que no se aplicaron en el sistema convencional. La rotación tuvo un 43% de cultivos forrajeros, los que implicaría un énfasis en ganadería que no sería justificado por la demanda local o global. Como lo indica Pinstrup-Andersen (2002), "los rendimientos por unidad total de área usados en agricultura orgánica, incluyendo la tierra necesaria para producir abonos verdes y residuos animales, no están al nivel necesario para evitar problemas en los suelos ecológicamente frágiles y al mismo tiempo satisfacer las futuras demandas de alimentos".

Las fuentes orgánicas de nutrientes externas contienen, en la mayoría de los casos, nutrientes que fueron originalmente suplementados en forma inorgánica con fertilizantes minerales, o contienen nutrientes que fueron extraídos de suelos ubicados afuera de la finca. Esto último llevaría a un extensivo empobrecimiento de los suelos, si el sistema orgánico fuera aceptado en

* Artículo presentado por el Dr. Tom Bruulsema en el Taller de Agricultura Orgánica organizado por la OECD en Septiembre del 2002 en Washington, DC. USA. El Dr. Bruulsema es Director de la Oficina regional del Instituto de la Potasa y el Fósforo del Canadá y Noreste de los Estados Unidos.

forma más amplia. Al momento, por ejemplo, los cultivos producidos en Canadá y los Estados Unidos remueven aproximadamente la misma cantidad de fósforo (P) y mayor cantidad de potasio (K) que aquel contenido en la suma total de todos los residuos de corral recuperables más todos los fertilizantes utilizados (PPI, 2002).

Restricciones en el uso de nutrientes

Debido a que la producción orgánica tiene mayores restricciones en los insumos a utilizarse, es más difícil el mantener los mismos niveles de rendimiento en forma sostenible. Los estándares orgánicos minimizan o eliminan el uso de insumos sintéticos o manufacturados y promocionan el máximo uso de las fuentes naturales locales. Los productores de alimentos orgánicos usan muy pocos nutrientes minerales rápidamente solubles. También excluyen el uso de ciertas formas orgánicas como los residuos municipales y los compost hechos con estos residuos. Por esta razón, los productores orgánicos dependen en gran parte de abonos verdes, rotación de cultivos y residuos de corral (preferiblemente compostados).

Los fertilizantes permitidos en la producción orgánica son generalmente de bajo y muy variable contenido de nutrientes en comparación con los fertilizantes minerales de uso común. Para satisfacer las necesidades del cultivo son necesarias cantidades muy altas de los insumos permitidos y en esta forma existe una alta probabilidad de que suplementen ciertos nutrientes en dosis excesivas, lo que incrementa el riesgo de pérdida de estos nutrientes del suelo con el consecuente negativo impacto ambiental. Un comentario publicado en la revista *Nature* recientemente por Trewavas (2001) resalta el peligro de depender solamente en fuentes orgánicas de nutrientes. El autor indica que "la descomposición de los residuos orgánicos no puede ser sincronizada con los requerimientos del cultivo a medida que éste crece, como es lo deseable, sino que continúa a través de todo el ciclo de crecimiento del cultivo. La incorporación de leguminosas (una parte necesaria del método orgánico para elevar la fertilidad del suelo) y la continua descomposición de los residuos de corral y otros materiales orgánicos promueve la lixiviación de nitratos a los cuerpos de agua subterráneos y superficiales en la misma forma como ocurre en las fincas de manejo convencional". Ambos sistemas necesitan ser manejados para evitar el movimiento de nitratos desechando la idea de que los sistemas orgánicos, por su naturaleza, no tienen el potencial de contaminar los cuerpos de agua con nitratos.

Los sistemas orgánicos dependen de la labranza para incorporar los materiales orgánicos y para control de malezas. La labranza incrementa la mineralización

(descomposición) de la materia orgánica del suelo. Los sistemas integrados de manejo de cultivos actuales han venido reduciendo o eliminando la labranza, permitiendo que los residuos de los cultivos dejados sobre el campo contribuyan a incrementar el contenido de materia orgánica en el suelo.

Los suelos bajo sistemas orgánicos también varían ampliamente en la disponibilidad de nutrientes, debido a la dependencia de estos sistemas en la fertilidad natural del suelo que exhibe una fuerte variabilidad espacial (Brandt and Molgaard, 2001). Los niveles de nutrientes en los sistemas orgánicos tienden a ser menores que los utilizados en los sistemas convencionales debido a la filosofía que busca producir cultivos bajo condiciones más naturales. Las deficiencias de nitrógeno, fósforo, potasio y otros nutrientes son condiciones naturales del suelo. Estas deficiencias reducen la productividad.

Importancia de la calidad del suelo

La productividad depende de la calidad del suelo. La calidad del suelo – su estructura y su capacidad de retener agua y nutrientes – depende de los aportes de materiales orgánicos los mismos que ayudan a mantener apropiados niveles de humus en el suelo. El suplemento de nutrientes tiene un efecto muy grande en la cantidad total material orgánico producido (biomasa) que estará disponible para incrementar la cantidad de humus en el suelo. Cuando las deficiencias nutricionales limitan los rendimientos de los cultivos, esta condición también limita la contribución de materiales orgánicos (residuos del cultivo) al suelo. El nitrógeno es de particular importancia ya que el humus en el suelo mantiene una relación carbono a nitrógeno de 10 y se ha demostrado que el suplemento de nitrógeno estabilizan el carbono del suelo a largo plazo (Paustian et al., 1997).

Los nutrientes críticos para la productividad fotosintética (la fuente original de toda la materia orgánica) deben suplementarse en una combinación de fuentes orgánicas y minerales en lo que se define como nutrición integrada de cultivos. "El concepto de nutrición integrada de cultivos promueve el uso de diferentes fuentes de nutrientes con especial énfasis en aquellos que pueden ser movilizados localmente por los mismos agricultores. El beneficio del uso de materiales orgánicos va más allá que el simple valor nutricional, los materiales orgánicos mejoran las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Sin embargo, los materiales orgánicos no son suficientes para reponer los nutrientes removidos del campo por los cultivos en la cosecha. El uso de fertilizantes minerales es esencial para mantener la fertilidad del suelo y lograr los necesarios incrementos en la

producción" (IFA, 1996). "El uso de insumos externos en la finca o en la comunidad debe complementar el uso del material orgánico disponible, la rotación de cultivos y otras mejoras en los sistemas de producción" (Pinstrup – Andersen, 2002).

El peligro de que las deficiencias de nutrientes limiten la producción primaria de materiales orgánicos para mejorar el suelo se enfatiza con la siguiente afirmación "en la mayoría de los países en desarrollo la baja intensificación de la producción agrícola es la principal causa de la degradación de los recursos naturales, ya que los agricultores pobres agotan la fertilidad del suelo y se mueven hacia las áreas de más pendiente en un esfuerzo desesperado para sobrevivir.... La baja fertilidad del suelo y la falta de acceso a fertilizantes con precio razonable limitan el desarrollo de los agricultores en muchos países. Las políticas de desarrollo deben motivar a los agricultores a hacer uso apropiado de los fertilizantes orgánicos y minerales y de las técnicas adecuadas de manejo del suelo" (IFPRI, 2002).

Distinción entre lo natural y lo sintético

A menudo se indica que los nutrientes usados en los sistemas de agricultura orgánica son naturales contrariamente a los sintéticos o químicos utilizados en la agricultura convencional. La verdad es que cualquier esfuerzo para diferenciar los alimentos desde el punto de vista de fuentes de nutrientes es inútil ya que independiente de la fuente (orgánico o inorgánico) todos los nutrientes son absorbidos del suelo por la planta en forma inorgánica (iones químicos).... todos son naturales.... existen en la naturaleza. La distinción entre natural y sintético no es defendible desde ningún ángulo de la ciencia.

Impacto ambiental y sostenibilidad

La producción de cultivos usa recursos naturales como suelo, agua y aire, así como recursos genéticos. La producción de cultivos de alto rendimiento deja espacio para los entornos naturales. El manejo adecuado de los insumos para la producción rentable de cultivos de alto rendimiento minimiza las pérdidas de nutrientes que potencialmente podrían afectar la calidad de las aguas superficiales que rodean la finca y el agua subterránea que se encuentra bajo ella. El impacto de la producción agrícola en la atmósfera es también importante. El incremento en la producción agrícola ayuda a secuestrar más carbón en el suelo para mitigar la acumulación de gases invernadero.

Los sistemas integrados de cultivo enfrentan los retos de productividad manejando cada sitio en forma específica, ajustándose a las necesidades específicas del sitio en términos de suelos y cultivos. El uso

científicamente probado y prudente, específico para el sitio, de la tecnología, en un programa de manejo sistemático, es esencial para la sostenibilidad a largo plazo. Los materiales genéticos mejorados y adaptados son un componente fundamental. Se debe incluir el manejo integrado de plagas, usando las mejores prácticas (culturales, biológicas y químicas). Son esenciales también la labranza de conservación y otras prácticas de control de erosión que mantienen la calidad del agua y reducen el uso de herbicidas.

Muchos investigadores han indicado que el impacto ambiental de los sistemas orgánicos de producción de cultivos es todavía desconocido y que se necesita más investigación que demuestre el real efecto (Condrom et al., 2000; Hansen et al., 2001). Mientras que el riesgo ambiental por unidad de área de finca puede ser bajo cuando se practica en un porcentaje pequeño de tierra agrícola, el riesgo ambiental total de la producción orgánica puede incrementarse dramáticamente a medida que el sistema se expanda. Pocos estudios han comparado los sistemas orgánicos y convencionales por su riesgo por unidad de producción.

La producción sostenible de cultivos requiere de esfuerzos de todos los agricultores del mundo. Tanto las operaciones de alta escala como los pequeños productores tiene un rol que desempeñar en el intensivo y creciente negocio de la producción de cultivos. Para sostener la producción de los agricultores grandes y pequeños, el público debe continuar proveyendo de la infraestructura para la entrega de insumos a la finca y la comercialización de los productos cosechados, los recursos educacionales necesarios para generalizar el conocimiento y transferirlo y el marco regulatorio para asegurar un clima racional de negocios. Esto incluye el desarrollo de mecanismos que aseguren al consumidor la calidad y seguridad de los alimentos y de otros productos agrícolas.

Conclusiones

El reto de la agricultura contemporánea es incrementar la cantidad y calidad de los alimentos producidos, con un menor impacto ambiental. Para que exista suficiente flexibilidad para enfrentar el reto, los sistemas integrados de manejo de cultivos deben tener acceso a los recursos necesarios en una producción bio-intensiva eficiente. Si la agricultura orgánica se define solamente como un sistema que produce con una restringida lista de insumos, su habilidad para enfrentar el reto será menor que los sistemas integrados de cultivos. La baja o ninguna utilización de insumos se refleja en la baja cantidad y calidad de los alimentos producidos y en un mayor riesgo ambiental.

El atractivo del término "orgánico" demuestra la preocupación del público por la producción segura, saludable y ambientalmente sostenible de alimentos. Por esta razón, la filosofía y políticas de la agricultura orgánica deben reconocer que la simple prohibición de utilizar ciertos insumos no asegura que esta preocupación del público sea cubierta. La producción orgánica debe también reconocer su responsabilidad en estas preocupaciones.

El concepto de agricultura orgánica se debe definir de manera que explique al público esta práctica en forma precisa y no de manera engañosa. La descripción de estándares orgánicos debe evitar la implicación de que la producción orgánica entrega beneficios que no han sido establecidos con base científica (sabor, olor, salubridad, contenido nutritivo). Estos estándares deben reconocer que los sistemas integrados de manejo de cultivos producen también alimentos seguros y sanos en una manera ambientalmente sostenible.

Bibliografía

- Brandt, K. and J.P. Molgaard. 2001. Organic agriculture: Does it enhance or reduce the nutritional value of plant foods?. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 81: 294-931.
- Condrón, L.M., K.C. Cameron, et al. 2000. A comparison of soil and environmental quality under organic and conventional farming systems in New Zealand. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 43(4): 443-466.
- Hansen, B., H.F. Alroe, et al. 2001. Approaches to assess the environmental impact of organic farming with particular regard to Denmark. *Agriculture Ecosystems & Environment* 83(1-2): 11-26.
- IAFN, 2000. Statement of Industry, Topic 1. Choices in agricultural production techniques, consumption patterns and safety regulations: potentials and threats to sustainable agriculture. International Agri Food Network. Discussion paper, 24 April 2000. United Nations Commission for Sustainable Development 8 Multi-stakeholder dialog segment on sustainable agriculture. New York, NY.
- IFA, 1996. Plant Nutrients for Food Security. International Fertilizer Industry Association, FAO World Food Summit, November 1996.
- IFPRI, 2002. Achieving Sustainable Food Security for All by 2020: Priorities and Responsibilities. May 2002. International Food Policy Research Institute. Washington, DC.
- Mader, Paul, Andreas Fliebbach, David Dubois, Lucie Gunst, Padruot Fried, and Urs Niggli. 2002. Soil Fertility and Biodiversity in Organic Farming. *Science* 296:1694-1697.
- Paustian, K., H.P. Collins, and E.A. Paul. 1997. Management controls on soil carbon. p. 39-41, Chpt. 2 in: E A. Paul, K. Paustian, E. T. Elliot, C.V. Cole (eds.) *Soil Organic Matter in Temperate Agroecosystems*, CRC Press, Inc.
- Pinstrup-Andersen, Per. 2002. Towards a Sustainable Global Food System: What Will It Take? Keynote presentation for the annual John Pesek Colloquium in Sustainable Agriculture, Iowa State University, March 26-27, 2002. International Food Policy Research Institute (IFPRI), Washington, DC.
- PPI, 2002. Plant Nutrient Use in North American Agriculture. PPI/PPIC/FAR Technical Bulletin 2002-1. Published by Potash & Phosphate Institute, 655 Engineering Drive, Suite 110, Norcross, GA, USA 30092-2837. ISBN # 0-9629598-4-7.
- Trewavas, A. 2001. Urban myths of organic farming - Organic agriculture began as an ideology, but can it meet today's needs? *Nature* 410:409-410. 