

La agricultura "orgánica", o "ecológica" o "natural" tiene un justificado atractivo para el público en general. Sin duda, sería ideal alimentar a la humanidad sin tener que recurrir a productos que pueden ser tóxicos, ya sea para quien los manipula en el lugar de su aplicación o para el consumidor. Pero es importante evaluar si este tipo de agricultura podría proveer las necesidades de los 6.000 millones de habitantes que actualmente viven en nuestro planeta o de los 9.000 millones de población a que se estima llegará hacia fines de siglo. En el presente artículo plantearé algunas ideas que podrían servir de base para una discusión sobre el tema, enfocándolo con respecto a uso de fertilizantes.

Uno de los principales fertilizantes que la agricultura orgánica preconiza es el estiércol. Sin duda, un estiércol de buena calidad y aplicado en la cantidad suficiente es un excelente fertilizante. Pero hay que dejar claramente establecido que un manejo realmente "orgánico" no podría utilizar un estiércol que provenga de la agricultura o de la explotación ganadera no orgánicas, pues este estiércol retiene en su composición la impronta de los fertilizantes químicos aplicados al forraje que sirvió de alimento al ganado del que proviene.

Es básico para una agricultura sostenible —orgánica o no— que haya una reposición de los nutrientes extraídos por los cultivos. El nutriente crítico es el nitrógeno, pues su única fuente de entrega es

Las leguminosas de grano, como los porotos, fijan en asociación con sus *Rhysobia* cantidades de nitrógeno del orden de los 100 kg por hectárea.



Agricultura orgánica y fertilizantes

Elías Letelier A.
Ingeniero Agrónomo

Investigador Emérito INIA

En un ensayo el maíz que contó solamente con el nitrógeno disponible después de una rotación con leguminosas forrajeras rindió la mitad del maíz en que se aplicaron fertilizantes.

la atmósfera. De ella es extraído y puesto a disposición de las plantas superiores por los organismos "fijadores" de este elemento, generalmente bacterias. Las mediciones citadas por la literatura señalan que los fijadores "no simbióticos", o sea, aquellos que viven independientemente en el suelo sin asociarse con plantas superiores, son capaces de fijar anualmente entre 20 y 60 kg de nitrógeno por ha, las que traspasadas a los cultivos corresponderían a unos 1.500 kg de grano por ha (trigo o maíz). Si bien en el Centro Regional de Investigación INIA La Platina se han obtenido 2.700 kg de maíz por ha y por año, como promedio de 7 años de monocultivo de maíz sin recibir fertilizantes nitrogenados, de todos modos estos rendimientos son muy bajos para los estándares y las necesidades actuales.

Algunas prácticas, como el barbecho, movilizan el nitrógeno fijado, pero no significan ningún aporte efectivo de este nutriente.

Para que pueda mantenerse una agricultura orgánica que sea capaz de lograr

una productividad que acerque a las necesidades actuales, ella debe necesariamente recurrir, como fuente de nitrógeno, a microorganismos "simbióticos", que efectúan su trabajo de fijación de nitrógeno asociándose a plantas superiores. Las plantas más importantes que se asocian con dichas bacterias son las leguminosas. Las leguminosas de grano como los porotos, lentejas y garbanzos fijan en asociación con sus respectivas *Rhysobia* cantidades de nitrógeno del orden de los 100 kg por ha, lo que alcanzaría para su propio desarrollo vegetativo y producción de grano, pero no para proveer de nitrógeno a una rotación agrícola intensiva y variada.

Las leguminosas forrajeras (alfalfa, tréboles, etc.) son muy eficientes fijadoras de nitrógeno. En ensayos efectuados en INIA La Platina, la fijación efectuada por el trébol blanco se estimó en 644 kg por hectárea en dos años, de las cuales 233 fueron transferidas a los siguientes cultivos. Esto fue suficiente para proveer de nitrógeno a tres años de maíz que siguió al trébol en la rotación, con un rendimiento



de 56 qq/ha/año. Sin embargo, el maíz que siguió a la pradera fertilizado con 300 kgs de nitrógeno por año, rindió 109 qq/ha y el cultivo continuo de maíz igualmente fertilizado rindió 86 qq/ha.

En la pampa argentina ha existido durante mucho tiempo una agricultura "orgánica", por lo menos en lo referente al uso de fertilizantes. Ella se basa en una rotación de 3 años de alfalfa seguida por un barbecho y luego 2 o 3 años de cereales; la fijación del nitrógeno unida a la contribución natural del suelo en otros nutrientes y al reciclaje de ellos a través de las excreciones del ganado ha permitido mantener, sin uso de fertilizantes, una productividad hasta hace algunos años considerada satisfactoria. Pero la aplicación de fertilizantes nitrogenados a los cereales ha elevado los rendimientos en más de 50%, eliminando al mismo tiempo la necesidad de barbecho.

Desde las perspectivas de la alimentación humana, debe considerarse que los años destinados a pradera de leguminosas proporcionan alimento humano de muy buena calidad, pero en cantidad muy inferior a lo que puede proporcionar un cultivo bien fertilizado en el mismo período y en la misma superficie, ya que el ganado transforma en carne menos de un 10% del forraje que consume; las praderas tenderán a ser un lujo a medida que siga aumentando la población mundial.

No parece posible alimentar la actual población mundial con prescindencia del uso de fertilizantes químicos

La fijación del nitrógeno atmosférico requiere energía, la cual constituye el aporte del cultivo a su asociación con la bacteria fijadora. El mayor consumo de energía necesita un consiguiente mayor aporte de fósforo, pues este elemento es la clave para la distribución de la energía en todos los organismos vivos. Por dicha razón las leguminosas requieren un mayor aporte de este nutriente que otros cultivos. Con este objeto la agricultura ecológica propugna




La aplicación de fertilizantes nitrogenados a los cereales ha elevado los rendimientos en más de 50%.

la utilización de rocas fosfóricas, sin más proceso que su molienda. Estas rocas, sin embargo, son generalmente de baja solubilidad, solamente aprovechables en suelos ácidos, y aun ahí necesitan ser aciduladas, proceso que las colocaría por

definición fuera de la agricultura ecológica propiamente dicha.

Una solución revolucionaria al problema del nitrógeno podría provenir de la ingeniería genética: seguramente las grandes empresas de biotecnología están trabajando en traspasar a los cereales y otros cultivos los genes que permiten su asociación con bacterias fijadoras de nitrógeno, tal como lo hacen las leguminosas, aunque probablemente a costa de algún deterioro en sus rendimientos.

Esta solución, si ella es posible, parece sumamente atractiva y no contaminante, pero, paradójicamente, podría ser rechazada por los partidarios de la agricultura orgánica por no ser "natural" ya que proviene de plantas transgénicas.

Las consideraciones anteriores llevan a la conclusión de que no parece posible alimentar la actual población mundial, ni futura, con prescindencia del uso de fertilizantes químicos, aunque estos produzcan ciertos grados de contaminación. Sin duda, uno de los objetivos prioritarios de la agro-nomía futura será tratar de que esta contaminación sea la menor posible. 



El ganado transforma en carne menos de un 10% del forraje que consume; las praderas tenderán a ser un lujo a medida que siga aumentando la población mundial.