

LOS MITOS DE USO EFICIENTE DE LOS NUTRIENTES

Davis W. Dobb *

El Uso Eficiente de los Nutrientes (UEN) es con frecuencia mal entendido o mal interpretado si se discute como un hecho aislado y no en el contexto de la eficiencia en la producción total del sistema. Es importante recordar que eficiencia y viabilidad económica de todo el sistema de producción de alimentos son los objetivos entre los que los varios componentes necesitan ser optimizados para alcanzar las metas en su totalidad.

En donde los nutrientes son insumos adquiridos, la tierra es en términos de disponibilidad, frecuentemente el recurso limitante primario, ya sea para un agricultor individual, un país o el mundo. Existen lugares en donde mayor cantidad de tierras pueden introducirse a la producción, pero comúnmente estas son áreas marginales en términos del potencial productivo. Su explotación muy probablemente resultaría en incremento significativo de los costos en términos de contaminación, pérdida de hábitat de vida silvestre, reducción de áreas recreativas o eliminación de algún otra cosa

que se perciba valiosa por él público. En otras palabras, la tierra más productiva ya esta siendo utilizada. Por lo tanto, la forma más efectiva de mejorar la eficiencia del sistema es a través del incremento continuo de los rendimientos en las tierras que ya están siendo cultivadas. Esto mejorará la eficiencia del sistema como un todo, porque el factor limitante primario (la tierra) es más productivo en términos de rendimiento por unidad de área cultivada.

Una curva clásica de rendimiento muestra como la eficiencia del uso de nutrientes puede ser mal representada o mal interpretada, si los valores y objetivos del sistema se olvidan o ignoran. La figura 1 ilustra la respuesta de crecimiento de un cultivo para algún insumo necesitado tal como la deficiencia de uno o varios nutrientes.

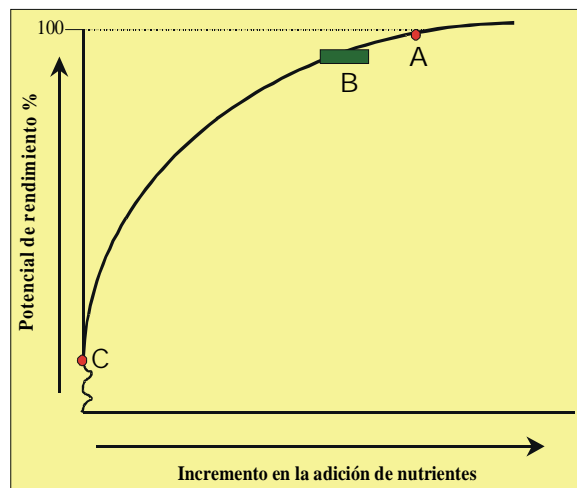


Figura 1. Curva clásica de respuesta por el cultivo a la adición de nutrientes (limitantes)

El eje Y (vertical) representa una medida del potencial de rendimiento, la cual podría alcanzar 100 % si todos los componentes necesarios estuvieran disponibles en las cantidades óptimas. El eje X (horizontal) representa aplicaciones incrementales de los nutrientes necesarios, asumiendo que todos los otros recursos e insumos no son limitantes. Si cualquier insumo es menor a lo óptimo, la curva puede parecer similar, pero la cima estará en un menor rendimiento y puede que no tenga una pendiente tan empinada. O si alguno de los insumos causa toxicidad, si se sobre dosifica, la curva caerá inmediatamente después de la cima. Existen muchas otras variaciones que pueden crear una familia de curvas en donde todas estén abajo de la curva que representa el máximo potencial de rendimiento.

En la figura 1, el punto C es el rendimiento producido con solamente la fertilidad nativa que provee el suelo. Ninguno de los nutrientes que limitan el desarrollo ha sido aplicado. El

punto C representa la situación de muchos países en desarrollo en donde los rendimientos son bajos porque el suelo nativo es poco fértil debido al proceso natural de intemperización o porque ha sido cultivado por muchos años sin reposición de los nutrientes extraídos. El punto A es el máximo potencial de rendimiento en un sitio determinado asumiendo que todos los insumos son óptimos. El punto B es un rango que depende de las variables costo y valor las cuales definen "el objetivo" del sistema de producción. Este "objetivo" es donde la eficiencia del uso de la tierra es más alta y donde todos los otros insumos y recursos están interactuando en su nivel óptimo. Es levemente abajo del máximo potencial de rendimiento. Es en este intervalo en donde también se encuentra el óptimo económico, donde es alcanzado el mayor retorno neto a los insumos utilizados en ese sistema agrícola en particular.

Si arbitrariamente se divide la curva de respuesta en cuatro áreas, se pueden discutir algunos aspectos generales del UEN y el uso eficiente de la tierra (UET), y compararlos para agriculturas desarrolladas y en desarrollo y darnos cuenta de cómo pueden ocurrir algunas

equivocaciones. Se nombrarán las áreas I, II, III y IV, desde abajo hacia arriba de la curva de respuesta ilustrada en la figura 2.

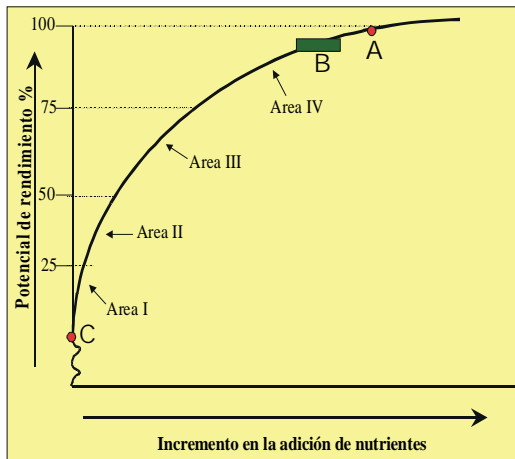


Figura 2. El uso eficiente de los nutrientes (UEN) y el uso eficiente de la tierra (UET) son compatibles.

El área I está en la parte baja de la curva de respuesta. Se caracteriza por rendimientos muy bajos. Muy pocos nutrientes están disponibles o siendo aplicados.

Frecuentemente la única aplicación de nutrientes es a través de la incorporación de limitados residuos vegetales o animales y materiales de desecho humano que estén disponibles pero no lo suficiente para subir mucho en la curva de rendimiento. Cualquier adición de un nutriente limitante da una

respuesta relativamente alta, como lo indica lo empinado de la curva. Debido a que los rendimientos son muy bajos, el uso eficiente de la tierra (UET) es bajo. Las preocupaciones ambientales son significativas, ya que cultivos que crecen lenta y deficientemente, exponen el terreno, por largos períodos de tiempo a clima severo y viento provocando así pérdidas por erosión.

Paradójicamente, el UEN puede ser muy alto, porque cualquier pequeña cantidad de nutriente aplicado puede dar una alta respuesta en rendimiento. Por lo que sí el UEN es la única meta, puede ser alcanzada aquí, pero la gente continuará muriendo de hambre debido a la baja producción total. Muchos países pueden caracterizarse en esta parte de la curva. El Africa Sub-Sahariana es un buen ejemplo. El Dr. Norman Borlaug ha descrito la situación donde un modesto incremento de 22 a 34 kg/ha de nutrientes acompañado de variedades mejoradas ha incrementado los rendimientos por dos, tres o cuatro veces. Todavía, estos rendimientos altos son relativamente bajos. Estos se encuentran todavía en la parte más empinada de la curva.

El área II se encuentra un poco mas arriba en la curva

de rendimiento, donde la agricultura comienza a modernizarse, con nuevas variedades, de alto rendimiento que responden mas eficientemente a la aplicación de nutrientes.

Frecuentemente aquí ocurre una pérdida de balance hacia el uso de mas nitrógeno y la exclusión o déficit de otros nutrientes, como el fósforo y el potasio, que podrían dar una respuesta adicional. Mientras la curva de rendimiento se ha nivelado un poco, el UEN puede ser aun bastante alto para un nutriente adicionado individualmente, como el nitrógeno mientras que los otros nutrientes (fósforo, potasio, azufre etc.) están siendo mermados del suelo. A pesar de esto, paradójicamente, el UEN puede ser mas bajo que en el área I. Ambientalmente hablando, el crecimiento del cultivo no es tan vigoroso como podría ser; así, las pérdidas por erosión debido al viento y al agua continúan siendo una gran preocupación y como el nitrógeno esta siendo usado sin el balance apropiado con fósforo y potasio, las pérdidas de nitrógeno pueden ser potencialmente grandes. El UET no es muy bueno, ya que los rendimientos están muy abajo del potencial existente. India, la cual produce

rendimientos promedio relativamente bajos en comparación a su potencial, podría estar en esta región II de la curva. El nivel de uso de los nutrientes es apenas moderado, y hay un considerable desbalance nutrimental por decisiones políticas del gobierno y disponibilidad económica. Muchos estados de la antigua Unión Soviética están cayendo de regreso a esta área a medida que han ido mermando la fertilidad de sus suelos por la falta de aplicaciones adecuadas de nutrientes, lo que ha producido una caída de alrededor del 30 % de los niveles anteriores. Midiendo estrictamente por la respuesta a los escasos niveles de insumos ahora aplicados, el UEN puede ser bastante alto, pero los rendimientos están decayendo, y la productividad futura esta siendo afectada mientras el UET esta disminuyendo.

El área III es la parte de la curva en donde existe todavía una buena respuesta a los insumos agregados.

Los rendimientos siguen incrementándose pero la pendiente de la curva es menos inclinada. Para poder obtener estos resultados, se debe de tomar en cuenta un mejor balance de nutrientes que incluya la adición de nutrientes secundarios (calcio, magnesio y

azufre) y micronutrientes si éstos fueran necesarios (donde éstos sean deficientes). Una interacción positiva entre los nutrientes empieza a hacer efecto y el UEN mejora. El crecimiento de las plantas es más vigoroso, reduciendo el potencial de pérdidas de suelo por erosión debido al viento y al agua. Se producen más residuos orgánicos y con un buen manejo, las pérdidas por erosión se pueden reducir más aún. Como todavía existe un desbalance hacia el nitrógeno, la eficiencia del uso del nitrógeno es aún no muy deseada. China es un buen ejemplo de un país que sea ha desplazado en los últimos 10 a 15 años del área II al área III. Ellos han trabajado arduamente para encontrar las relaciones apropiadas de N-P-K, incluyendo a los nutrientes secundarios y micronutrientes y han visto incrementarse sus rendimientos de acuerdo a esto. China tiene aún un potencial no aprovechado. Se está moviendo claramente hacia arriba en la curva de rendimiento y se moverá más, conforme la adición balanceada de nutrientes continúe mejorando. El uso eficiente de los nutrientes puede ser mejorado, sin embargo han mejorado dramáticamente el UET y el

retorno económico al sistema de los insumos comprados.

Es interesante observar que algunas áreas productivas que fueron bendecidas con suelos altamente fértiles empezaron en esta área III conforme su agricultura comenzó a desarrollarse. Ejemplos pueden ser las pampas argentinas y el medio oeste de los Estados Unidos de América. En ambos lugares, se cultivaron las tierras por muchos años sin reemplazar los nutrientes que estaban siendo exportados en la cosecha. Sin atención al reemplazo de nutrientes, la producción comenzará a retroceder del área III al área II. Los Estados Unidos de América empezaron a ponerle atención a estos déficits a principios de los cincuentas, conforme las deficiencias comenzaron a hacerse notorias y corregidas. Argentina está apenas comenzando a atravesar esta misma transición, y las aplicaciones de nutrientes están siendo incrementadas.

El área IV está en la cima de la curva de crecimiento. Con atención al balance de nutrientes, el UEN puede ser bastante alto en la misma cima de la curva de rendimiento. El UET ha alcanzado su nivel más alto. El cultivo crece vigorosamente y ayuda a

proteger el suelo de la erosión por agua y viento. Se producen grandes cantidades de residuos que con el manejo apropiado pueden ayudar a minimizar o incluso eliminar las pérdidas por erosión. Si los rendimientos se mueven al intervalo B, se alcanza igualmente el óptimo rendimiento económico, ayudando a asegurar la sostenibilidad del sistema.

Uno podría concluir que las agriculturas desarrolladas de Norte América y Europa occidental caen en esta categoría y probablemente es cierto. Aunque ellos aun luchan con preocupaciones ambientales tales como las pérdidas por erosión y contaminación por nitrógeno y fósforo de los mantos freáticos y las aguas superficiales, así como con la viabilidad económica. ¿Por que es esto?. En parte, porque la mayoría de los agricultores están en la parte superior del área III o en la parte inferior del área IV, y aun se pueden hacer mejoras. Ya sea a través de un mejor balance de nutrientes y épocas de aplicación para mejorar UEN, o con un mejor manejo de los residuos para reducir las pérdidas por erosión, o el uso de mejores bandas "buffer" para interceptar potenciales pérdidas de nutrientes, o tomando otras

decisiones para incrementar el rendimiento y mejorar la eficiencia, los agricultores están tratando de hacer mejoras.

Pocos agricultores alcanzan un rendimiento mayor al 75 u 80 por ciento del potencial total de rendimiento aun en los países desarrollados. Ellos están comenzando a usar nuevas herramientas, las cuales han sido referidas como parte de la "agricultura de precisión" o más específicamente como "manejo de sitio específico". Todos estos cambios mejoran el UEN a niveles aceptables para una producción agrícola sustentable que provea adecuada comida, fibra, piensos y combustible para todas las partes del mundo. Este es el real UEN que reside en el área IV, no en las áreas I, II y III de la curva de rendimiento. El UEN es optimizado como una parte de todo el sistema de producción el cual maximiza el UET y el retorno económico de todos los insumos mientras protege el medio ambiente. Estos componentes definirán y determinarán la sostenibilidad ahora y en el futuro.

*Presidente PPI, localizado en Norcross, Georgia. Correo electrónico: ddibb@ppi-far.org