

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA

CATIE

Departamento de Producción Vegetal

COMO LLENAR LOS REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES
EN SISTEMAS DE CULTIVOS INTENSIVOS

Carlos Burgos

Presentado en el curso "Investigación y Desarrollo de Tecnología
para sistemas de Producción de Cultivos". Turrialba, Costa Rica
Agosto 22 a Noviembre 25 de 1983.

Turrialba, Costa Rica

NO LLENAR LOS REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES EN SISTEMAS DE CULTIVOS INTENSIVOS

Este t6pico est1 muy bien tratado en el capitulo octavo de un libro sin publicar del Dr. R. R. Harwood.* A continuaci6n se transcribe la versi6n en espa1ol del capitulo citado.

ASPECTOS AMBIENTALES

Problemas con Fertilidad de Suelos y Competencia por Nutrientos

Los requerimientos nutricionales de sistemas de cultivos intensivos.-

El logro y mantenimiento de niveles altos de producci6n de cosechas en forma sostenida, eventualmente gira alrededor del mantenimiento de la fertilidad de suelos como variable determinante.

El agricultor tradicional trata este problema de cuatro maneras. Tres de ellas involucran m6todos de ciclaje de nutrientes en el campo de fuentes externas.

En fincas de orientaci6n comercial la metodolog1a es clara. Cuando hay acceso a insumo de fertilizantes, mercado para productos de la cosecha y con sistemas de cultivos productivos, el uso de fertilizantes comprados es un componente normal y rentable de los sistemas altamente productivos. La compra de fertilizantes qu1micos o desechos urbanos que han sido reciclados es el m6todo m1s familiar para nosotros. Este m6todo es el que demanda menos en t6rminos de mano de obra y tiene el potencial f1sico para eliminar deficiencias nutricionales, como un determinante en la producci6n intensiva de cosechas.

* HARWOOD, R. R. Toward the well-being of the small tropical farmers.
New York, International Agriculture Development Service (unpublished).

Un segundo método de ciclaje representa el uso de nutrimentos acumulados fuera de la finca. Pastar animales en tierras comunales, recoger el estiércol de los animales de las praderas y llevarlo al lugar de vivienda para hacer el compost. El estiércol recogido durante la noche y mezclado con hojas y materiales vegetales obtenidos de bosques cercanos es utilizado como fuente de abono orgánico para fertilizar los campos cosechados intensivamente. Esta práctica es empleada en lugares montañosos donde los fertilizantes comerciales no están disponibles. Las dificultades de este sistema son que requiere uso intensivo de mano de obra y un balance adecuado entre tierra de cultivo, bosque y pradera para partoreo.

La tercera práctica es el reciclaje más limitado de nutrimentos entre componentes del mismo sistema. Material vegetal es mezclado para descomposición con cualquier material de desecho de la casa, cenizas del fuego de la cocina principalmente. Heno de las cercas, desechos de cosechas y de otra fuente es dado al ganado recogiendo el estiércol para la elaboración de abono orgánico. El abono entonces es aplicado a las cosechas que más se benefician con esta práctica (hortalizas). El ciclaje de nutrimentos entre componentes de la finca, al igual que el de nutrimentos de fuera de la finca, es de uso de mano de obra intensivo. El sistema es algo ineficiente en términos de pérdidas del nutrimento, dependiendo del manejo que se le dé al abono. Mejoras en eficiencia pueden lograrse cuando los animales son amarrados y alimentados en los campos de cultivo después de cosechar. La prevalencia de ciclaje de nutrimentos parece estar relacionada inversamente al grado de participación en una economía de mercado. Pareciera estar más asociada con la relación entre el costo de fertilizante y el costo de la oportunidad de mano de obra. Donde la mano de obra tiene un valor en efectivo bajo en relación al costo de fertilizante, existe el potencial para el trabajo intensivo de ciclaje de nutrimentos.

El cuarto aspecto involucra eficiencias de uso dentro de una misma empresa agrícola.

En un ecosistema forestal los nutrimentos son gradualmente extraídos del suelo durante un largo período de tiempo. Los árboles del bosque gradualmente desarrollan un sistema radical profundo el cual es altamente eficiente en extraer nutrimentos de los horizontes profundos. La considerable acumulación de nutrimentos contenida en la biomasa animal y vegetal es parcialmente reci-

ciada por la caída de las hojas u por el consumo de materiales por insectos y animales. Este ciclaje se mantiene en parte con clujivos solos pero la ventaja de mantener grandes cantidades de biomasa vegetal es pérdida y la eficiencia de absorción de cosechas de corta duración es mucho menos eficiente.

El ciclaje rápido ocurre por la quema de materiales en agricultura nómada. A medida que el bosque es quemado, los nutrimentos almacenados en la biomasa vegetal son liberados en forma soluble y se hacen disponibles para crecimientos de cosechas posteriormente.

El ciclaje de nutrimentos en la finca puede ser beneficioso a tasas de retorno, tal es el caso cuando el agricultor tiene períodos de poca actividad a través del año, durante los cuales, el abono orgánico es llevado al campo y el agricultor pone poco valor a su trabajo.

Proceso de Ciclaje de Nutrimentos.

Los nutrimentos se originan de la intemperización del material madre. Los nutrimentos solubles pasan a formar parte de los nutrimentos (solutos) en la solución del suelo (D). La concentración de nutrimentos en la solución del suelo permanece en equilibrio con los nutrimentos adheridos a las partículas del suelo y los que están fijados en el suelo (E) y no disponibles para el crecimiento vegetal. Las plantas absorben nutrimentos de aquellos disponibles en la solución del suelo y los acumulan en la biomasa vegetal (A), mientras las plantas crecen. Cuando la planta o parte de ella muere, el material es depositado en la superficie del suelo donde la acumulación de nutrimentos ocurre (B). Los desechos vegetales son descompuestos, por una serie de procesos biológicos, la mayoría de los cuales involucra microorganismos, en ácidos orgánicos y nutrimentos solubles, los cuales entonces forman parte de la solución del suelo de los primeros centímetros del suelo.

Los nutrimentos ciclados en el sistema, ya sea mediante la adición de fertilizantes ciclados por el hombre, depositados por inundaciones u otras fuentes son añadidos a (B) o (C), acumulación de desechos de animales y vegetales o la zona de concentración de nutrimentos, de (C) se agregan a (D), son absorbidos por plantas en crecimiento, son lixiviados por el agua en movimiento y eventualmente alcanzan equilibrio con los nutrimentos en el suelo (E) o son perdidos por lixiviación. El nitrógeno puede perderse por

denitrificación y escapar como amoníaco (gas) o por medio de quemas y pérdida directa a la atmósfera.

Las cantidades relativas de nutrimentos en A, B, C, D, y E determinan la productividad del sistema y son clave para el manejo de nutrimentos bajo diferentes condiciones de recursos. Para el crecimiento rápido y rendimiento alto de una variedad mejorada de un cultivo anual, se requiere una concentración alta de nutrimentos en la solución del suelo (C y D) en el espacio inmediato adyacente a las raíces. El mantenimiento de tal concentración es el propósito de todos los intentos de ciclaje de nutrimentos.

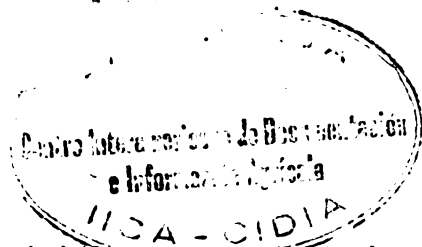
En suelos de alta fertilidad las propiedades químicas del suelo son tales que la concentración de nutrimentos en la solución del suelo (D) es alta, naturalmente. En estas condiciones los cultivos pueden mostrar poca respuesta a la adición de fertilizantes.

En suelos de bajo contenido de uno o más de los nutrimentos más importantes necesarios para el crecimiento de las plantas, normalmente inaceptable agregar suficiente nutrimento para saturar la capacidad de fijación del suelo. Entonces, el objetivo es aplicar los nutrimentos tan cerca a las raíces como sea posible y al momento que los cultivos más lo necesitan. Bajo estas circunstancias el cultivo usa menos del 40% de los nutrimentos añadidos. Parece que las prácticas del agricultor tradicional mencionadas representan tres tipos de uso de nutrimentos bajo condiciones de baja fertilidad.

Con una agricultura intensiva estabilizada, el mantenimiento de cultivos perennes de raíces profundas que reciclan nutrimentos de capas profundas de perfil a través de la biomasa sustancial que producen para concentrarlos en la capa superficial del suelo mediante la caída de hojas o corte "mulching", es de uso difundido.

En Indonesia la leguminosa de raíces profundas y ramas erectas Glyricidia máxima es sembrada en surcos y sobre los bordes de los arrozales de inundación. Este sistema es muy eficiente donde el material vegetal no tiene que ser transportado de fuera de la finca y donde los árboles son especies económicas.

Recientemente existe interés en utilizar esta metodología con Leuceana glauca. Las hojas de Leuceana son excepcionalmente altas en su contenido de nitrógeno, pero sus hojas se extienden compitiendo así con las cosechas por luz solar. Se considera que el método actual de siembra en franjas y cortarlas, cuando son pequeñas requeriría mucha mano de obra y ocasionaría problemas de malezas



en las fajas de Leuceana. La poda de árboles de Glyricidia acompañada de las quemas de las ramas grandes parece ser, en muchas formas, la mejor alternativa.

Un segundo aspecto de eficiencia es el cuidadoso mantenimiento de desperdicios vegetales (barbecho) sobre la superficie del suelo, como mulch, en lugar de quemarlo o incorporarlo. Esto permite una descomposición y concentración gradual en las capas superiores del suelo.

Un tercer aspecto de eficiencia asociado al mantenimiento de mulch es aquel de cultivos intercalados muy mezclados. La disponibilidad de nutrimentos en las capas superficiales del suelo, especialmente donde las plantas se han dejado en la superficie del suelo a través de la estación seca, aumenta marcadamente durante el período de las primeras lluvias, luego disminuye gradualmente a lo largo de la estación lluviosa alcanzando su valor mínimo en la estación seca. La mezcla de cultivos de variados períodos de maduración (2 a 10 meses) cada uno a densidades relativamente bajas, tiene una demanda alta temprano en la estación debido a la presencia de cultivos de crecimiento rápido tales como el maíz, luego una demanda reducida gradualmente a lo largo de la estación a medida que las poblaciones bajas de cosechas anuales de larga duración, alcanzan madurez. La demanda de nutrimentos por las plantas es ajustada de esta manera a la disponibilidad de nutrimentos del suelo en el tiempo.

De ninguna manera se desea afirmar que estas prácticas sustituirán la aplicación de nutrimentos en términos de altos rendimientos. Tales prácticas, simplemente son relativamente eficientes en la utilización de abastecimientos escasos de nutrimentos para producir cosechas modestas. Harwood enfatiza: que no hay razón para que el fertilizante caro no pueda ser utilizado más eficientemente en combinación con aspectos con metodologías tradicionales de reciclaje de nutrimentos. Las tecnologías de uso eficiente de fertilizante tales como colocación precisa y a tiempo, formas de solubilidad lentas y otros muchos aspectos serán de importancia, pero los aspectos generales del uso eficiente deben también ser considerados.