



Rotaciones y uso de abonos verdes como parte del manejo sustentable en Nueva Imperial.

**El manejo conservacionista del suelo puede aplicarse a los cultivos anuales sin limitar ni deteriorar la productividad en las principales regiones del país. Esta modalidad, con siembra directa (cero labranza sin quema de residuos) permite aumentar el rendimiento comercial.**

**Juan Luis Rouanet**  
Ingeniero Agrónomo Ph. D.

**Nelba Gaete**  
**Juan Inostroza**  
Ingenieros Agrónomos

**Leticia Barrientos**  
Bióloga

INIA Carillanca

**L**os altos rendimientos de la agricultura moderna se obtienen mediante subsidio energético-químico de variados insumos, incluyendo aquellos renovables, fósforo, energía fósil (cadenas de carbono) y petróleo, que se utilizan para fabricar fertilizantes sintéticos como la urea y pesticidas en general. Parte de esta energía entrapada en el fertilizante o en las plantas sigue el reciclaje energético al ser absorbido por las plantas cultivadas y las malezas. Otra fracción queda en el suelo bajo formas que no aprovechan los cultivos oportunamente; se acumula en el suelo y alcanza, algunas veces, como es el caso de las

agriculturas de países desarrollados, niveles tóxicos tanto para las plantas como para seres vivientes (por ejemplo, acumulación de nitrato  $\text{—NO}_3\text{—}$  en las napas subterráneas). Ello ha provocado un desequilibrio natural del medio edáfico (recurso suelo). Este desequilibrio produce marcada alteración de las propiedades biológicas, químicas y físicas del suelo, ya sea en pérdida de nutrientes por escurrimiento o lavado, o por volatilización y fijación en formas no disponibles (cada vez más frecuentes). Más todavía: si el suelo es utilizado a un grado de intensidad mayor que su capacidad de uso

Protección física del suelo contra erosión. Siembra sobre suelo sin inversión y con el residuo del año anterior.



(como en pendientes excesivas o napas subterráneas superficiales), es más vulnerable a sufrir un daño irreversible.

Los índices que evidencian la fragilidad del recurso son el uso limitado en su manipulación y laboreo, evitando una utilización continua en el tiempo, con sistemas de producción sólo basados en cultivos anuales. Por otra parte, se necesita un alto grado de subsidio energético-químico para lograr un nivel de producción comparable al obtenido en mejores suelos; la relación insumo/producto en estas tierras frágiles tiene un valor superior al promedio.

Poco a poco, se ha comprometido la sustentabilidad del sistema agropecuario, definido como la habilidad (del recurso frágil) para mantener un nivel de producción en el tiempo y, si se requiere, aumentarlo sobre la base de relaciones o

intercambios con otros sistemas sin dañar la productividad, biodiversidad y estabilidad del agroecosistema.

### Suelo en la Araucanía

La IX Región presenta dos problemas ambientales que afectan la sustentabilidad de la agricultura: erosión de suelos e intenso proceso de acidificación.

Esto trae aparejadas algunas interrogantes: ¿Seguiremos el mismo modelo de otras economías que han alcanzado su producción máxima, comenzando a declinar la productividad debido a la destrucción del recurso suelo?

¿Aspiramos a un alto nivel de producción física en desequilibrio con la potencialidad del ambiente edáfico, acompañado de una baja eficiencia en el uso de los recursos y decreciente rentabilidad? Ambas preguntas han sido la base de

nuestras investigaciones. Hemos enfatizado tres áreas que pueden ofrecer recompensas a la productividad de los cultivos manejando prácticas de conservación de recursos naturales, y, por consiguiente, a la sustentabilidad agrícola. Estas áreas son:

#### 1. Favorecer los procesos biológicos del suelo

Es decir, un manejo de la actividad de la biomasa edáfica (microorganismos del suelo), que define los flujos en los ciclos de nutrientes y su concentración en la solución de la rizósfera (ambiente inmediato de la raíz), fuente de nutrientes para la planta en crecimiento. Por otra parte, el aumento del tamaño en la biomasa microbiana del suelo trae aparejado el aumento del contenido de la materia orgánica, y en particular de bacterias del suelo. Este hecho muestra una relación positiva con el aumento en la concentración de fósforo disponible en la solución del suelo, aspecto que mejoraría la relación costo/beneficio, porque puede en un futuro próximo rebajar las dosis de fósforo-fertilizante aplicadas al suelo.

#### 2. Manejo de las propiedades químicas y físicas del suelo

En situación de alto grado de acidez, tratamientos con adición de carbonato de calcio permiten corregir el problema, tanto en labranza convencional (con inversión del suelo), como en situación de cero labranza. Esta última necesita mayores dosis para corregir acidez y elevar los rendimientos: aproximadamente 1,5 veces. De esta forma, la biomasa —especialmente la presencia de bacterias— tiende a aumentar con aplicaciones de cal, lo que ha sido verificado a través del aumento de nitrógeno potencialmente mineralizable en estos suelos.

Lo anterior implica un mayor aporte de nitrógeno por el propio suelo, lo que también en un mediano plazo permitiría disminuir las dosis de nitrógeno-fertilizante aplicadas, con el consiguiente mejoramiento de la relación costo/beneficio.

Respecto a las características físicas del suelo, los resultados de los nuevos estudios muestran que, tras un corto período de aplicación, se logra acrecentar la materia orgánica en el perfil del suelo, en

relación al uso de labranza convencional, como también disminuir pérdidas de erosión hídrica.

Este aumento mejora la capacidad del suelo para absorber agua, disminuyendo el escurrimiento superficial de la misma, principal fenómeno que explica la pérdida de suelo por la erosión hídrica. Así, en condiciones de labranza tradicional, con inversión practicada en una ladera de cien metros de largo y diez por ciento de pendiente, se estima una pérdida de 16,7 toneladas por hectárea al año, la que en una siembra con cero labranza de iguales características de topografía pero con mantención de resi-

duo del cultivo anterior la pérdida de suelo se reduce a 2,4 ton/ha anuales.

### 3. Estudios sobre biodiversidad y eficiencia agronómica de la producción

Se refiere a la ampliación y renovación de rotaciones agrícolas, rotaciones con inclusión de leguminosas, uso de abonos verdes y cobertura de suelo (residuos-rastrojos). La adaptación específica de cultivos al ambiente se mejora con el conocimiento de la eficiencia fisiológica de recuperación de nutrientes; a modo de ejemplo, resultados de investigación en curso señalan que la producción de grano por unidad de nitrógeno absorbido en cereales aumenta con cero labranza a

través del manejo de residuos sobre el suelo, en comparación a lo observado en labranza tradicional con inversión de suelo (eficiencia de uso de nitrógeno). En situación de labranza tradicional (con inversión de suelo y eliminación del residuo con quema) esta eficiencia disminuye; o sea la planta absorbe más nitrógeno por kilo de nitrógeno aplicado, pero no significa una mayor producción de grano (eficiencia agronómica de uso), puesto que la producción de grano por absorción de nitrógeno es menor. Este sistema de manejo de suelo, muy en uso, necesariamente involucra aumentar las dosis de nitrógeno para obtener altos rendimientos, aunque castiga la relación costo/beneficio.

## Conservación sin límites tecnológicos

Considerando el problema, las investigaciones están orientadas a la cero labranza: manejo conservacionista del suelo que puede aplicarse a los cultivos anuales sin limitaciones ni deterioro de la productividad del suelo y de las especies cultivadas en las principales regiones del país. Esta modalidad, con siembra directa (cero labranza sin quema de residuos), permite aumentar el rendimiento comercial en las principales especies incluidas en las rotaciones del sur de Chile: trigo-avena-lupino.

No cabe duda, entonces, de que se han superado los límites tecnológicos en el uso de sistemas de labranza conservacionista, como el manejo de residuo. Aunque este manejo implique costos extras por hectárea en el sistema de producción y sea superado por el mayor rendimiento de grano en las especies nombradas.

Sin embargo, persiste el problema sanitario de la presencia de babosas en condiciones de manejo de residuo sobre el suelo, que limitan seriamente (en algunas ocasiones) la productividad y la rentabilidad.

Estudios integrados en el control de la babosa mediante rotaciones, uso de agroquímicos y laboreo de suelo se están ejecutando como parte de este nuevo enfoque de la investigación, que no es otra cosa que manejo de la biología en la agricultura. ▲

Vista general de manejo conservacionista en suelo de laderas.

