

## UNA TAREA PENDIENTE

# Adecuación de Suelos o “Sistematización” en el Campo Arrocerero

Cuando se inició el cultivo de arroz en Chile, los agricultores se vieron en la necesidad de crear áreas con un orden de cuadros y pretilos que les permitiera sembrar. De esta forma se dio origen a una adecuación de suelos o “sistematización” basada en el uso de la tracción animal, mano de obra barata, mucha extensión de suelos nuevos, con un sistema de riego caracterizado por una circulación continua de agua por los cuadros (1,6 l/seg/ha), con salida de drenaje al final del sistema y sin nivelación. Este diseño se usa actualmente en la mayoría de los campos del área arrocerera nacional y presenta varios errores, incompatibles con los criterios modernos de diseño del campo para el cultivo. Entre ellos se destaca el excesivo número de pretilos por hectárea, que reduce la superficie disponible, impide la mecanización, no permite un sistema de riego adecuado a los nuevos conceptos de manejo del agua y no posibilita un buen control de malezas.

La modernización se debe iniciar con una nueva sistematización, que consiste en un diseño diferente del campo, considerando cuadros más amplios, pretilos paralelos, suelo nivelado a cota cero, con facilidades para hacer un buen manejo del agua y que permita una moderna mecanización del cultivo. También se debe hacer un trazado de caminos para el tráfico de camiones y maquinaria agrícola.

Implementar una nueva adecuación de suelos significa menor costo unitario y aumento del rendimiento, debido principalmente a un menor número de pretilos, buen manejo del agua y de la mecanización.

El problema es que el concepto de sistematización no existe en el ambiente arrocerero nacional. Por eso sólo se está haciendo nivelación, dejando de lado un trabajo que es previo.



*Sistematización moderna.*

**Santiago Hernaiz L.**  
Ingeniero Agrónomo  
shernaiz@inia.cl

**Roberto Alvarado A.**  
Ingeniero Agrónomo, M.S.  
INIA Quilamapu

## Propuesta INIA

El diseño antiguo, pero en uso actualmente, ha sido cuestionado por INIA desde los años 80, con propuestas de cambio que han llevado a algunos pioneros a implementar modificaciones al sistema. Se destacan los trabajos realizados en Santa Cruz y Chépica a principios de los 90.

En la temporada 1983/84 el INIA dio a conocer un estudio sobre las características de la sistematización usada por los agricultores, realizado en toda el área arrocerera. En él se demostró que la excesiva superficie ocupada por los pretilos originaba grandes pérdidas de producción. En el mismo trabajo se calculó que un nuevo diseño, con pretilos de 60 cm de ancho y un trazado en curvas a nivel a 10 cm de diferencia de altura entre ellos, mejoraría la producción en alrededor de un 10% (Maldonado, 1984).

En un trabajo de sistematización realizado por dos agricultores en 1999/2000,

cuyos resultados fueron medidos por INIA, se confirmó que al disminuir el número de pretilos se obtienen cuadros de mayor tamaño y, por lo tanto, con mayor superficie disponible para el cultivo (cuadro 1, página 44).

El primer agricultor hizo adecuación sin levantamiento topográfico, solamente eliminó pretil por medio y de esa forma aumentó el ancho de los cuadros. El segundo hizo una sistematización de acuerdo a todas las normas técnicas, con levantamiento topográfico, cuadros grandes, buen sistema de riego y drenaje, camino interior y nivelación a cota cero. El análisis de estos dos casos mostró el exitoso impacto de los trabajos en las siembras posteriores.

## Ventajas del nuevo diseño

- Disminuye el número de pretilos por hectárea. Hay más suelo disponible para el cultivo.
- Es posible una mecanización más moderna.

- Mejora el manejo de agua del cultivo.
- Mejora el control químico de malezas.
- Disminuye el costo directo de producción.
- Genera mayor rendimiento al quedar más suelo disponible para el cultivo y obtener un mejor uso de los factores de producción.
- Incluye caminos de acceso para maquinaria y cosecha, lo que facilita la ejecución de los trabajos en el campo.

## El diseño debe considerar las características del suelo

Cuando se habla de una nueva sistematización se debe considerar que los suelos arroceros, salvo algunas excepciones, son poco profundos y muchos de ellos tienen profundidad variable. Esta limitante, fundamental para el trabajo de nivelación, debe tenerse muy en cuenta cuando se diseñan los nuevos pretilos y cuadros.

Estudios realizados por INIA (Maldonado y Rodríguez, 1985) demostraron la importancia de conocer la profundidad del suelo para evitar que, al hacer la nivelación, los cortes del mismo puedan causar daño a los niveles de fertilidad (cuadro 2).

Como se observa, los niveles de nitrógeno, fósforo, potasio y materia orgánica disminuyen en la medida que se profundiza el movimiento de tierra. Esto hace necesario fijar la profundidad máxima de corte del suelo en 10 cm. Por lo tanto la diferencia de altura entre los pretilos no debe superar ese valor. Tampoco deben aceptarse valores de movimiento de tierra que excedan esas cantidades.



Sistema antiguo de adecuación de suelos.

## Pasos a seguir para una moderna sistematización

**Levantamiento topográfico:** es lo primero que se debe hacer, pues permite conocer el potrero y entrega información para el nuevo diseño de los cuadros, del canal distribuidor de agua, canal de drenaje, movimiento de tierra y trazado de caminos.

**Plano de curvas de nivel:** el levantamiento topográfico da origen a un plano de curvas de nivel, que consiste en el trazado de líneas que unen los puntos con igual altura o cota. Señala la pendiente del terreno, permite identificar áreas en las que es posible hacer un cuadro, fija la diferencia de altura entre ellos y entrega la información necesaria para hacer el movimiento de tierra (figura 1).

El plano de curvas de nivel y el estudio de suelo permiten conocer exactamente los lugares en donde es posible extraer mayor o menor cantidad de suelo. Este trabajo es fundamental para poder diseñar los cuadros y evaluar el máximo de tierra a trasladar desde las partes altas a las bajas.

**Diseño de los nuevos cuadros:** las curvas de nivel permiten trazar los nuevos pretilos y para ello se deben considerar los siguientes aspectos:

- Entre los cuadros debe haber una diferencia de altura de 10 cm como máximo. Si el suelo es muy delgado o la pendiente es muy grande, la diferencia de altura entre las terrazas tiene que ser menor.

- El ancho de los cuadros depende en primer lugar de la cantidad de suelo que es posible mover (máximo 10 cm) y además tiene que hacerse coincidir con un número de pasadas de la combinada (cosechadora) y de la maquinaria.
- De acuerdo a las características del terreno y al estudio de la profundidad de suelo, se puede hacer pretilos totalmente rectos o siguiendo las curvas a nivel. Los pretilos deben ser paralelos y no tener curvas innecesarias, que solo perjudican al agricultor y disminuyen la eficiencia.
- En cuadros grandes y cuando existe mucho viento, se recomienda construir un pequeño rompeolas, que consiste en un levantamiento del suelo de no más de unos 15 cm.

En la figura 2 se muestra el diseño de pretilos que se realizó de acuerdo a las curvas de nivel presentadas en la figura 1, al estudio de profundidad de suelo y a la pendiente. Si se piensa en que las curvas a nivel eran los pretilos antiguos y que el tamaño de los cuadros era muy pequeño, se observa una notable mejoría en la amplitud de los cuadros y en el diseño del sistema de riego.

**Trazado de pretilos en terreno:** diseñados los pretilos en el plano de curvas de nivel, se procede a hacer el trazado en el potrero. Se dibujan primero con un arado y luego se construyen ya sea en forma mecánica o manual.

**Diseño del sistema de riego:** en la sistematización antigua, el agua entra por el canal principal directamente al primer cuadro y desde allí continúa en zigzag por todos los cuadros. Este diseño significa pasar grandes cantidades de agua por toda la siembra, impide trabajar en forma independiente cada cuadro y no se puede controlar adecuadamente la altura ni la temperatura del agua.

El diseño moderno del sistema de riego tiene que tomar en cuenta la nueva propuesta de manejo del agua realizada por INIA, para cada estado de desarrollo del cultivo.

Es indispensable que el sistema de riego permita:

Cuadro 1

Resultados de la sistematización de suelos realizada por dos productores, temporada agrícola 1999/2000				
Superficie en estudio (ha)	Número de pretilos		Ancho medio de los cuadros (m)	
	inicial	final	inicial	final
5,9	25	13	15	30
4,2	14	4	26	70

Cuadro 2

Niveles de nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K) (kg) y materia orgánica (MO) en el suelo después del corte de capas de suelo de distintos espesores				
Espesor del suelo Removido (cm)	Nivel de nutrimentos en el suelo			
	N	P	K	MO (%)
0	70,8	13,3	0,26	1,9
5	47,0	10,8	0,22	1,4
10	42,2	11,9	0,20	1,4
15	36,5	7,9	0,20	1,1
20	12,5	5,7	0,21	0,8

- El ingreso rápido del agua a los diferentes cuadros.
  - La entrada y salida independiente del agua de cada cuadro, lo que facilita el uso de los herbicidas, sobre todo cuando ellos exigen mantener los niveles de agua en los cuadros.
  - La circulación tradicional del agua en los cuadros durante la permanencia del cultivo, facilitando el calentamiento del agua.
  - Debe servir de drenaje invernal a cada cuadro.
- De acuerdo al levantamiento topográfico, hay que hacer dos canales que permitan cumplir con las condiciones anteriores. Su ubicación en el potrero puede variar y va a depender de cada productor. Uno de los canales servirá para ingresar agua a


los cuadros (distribuidor) y el otro para sacar el agua de los cuadros (drenaje), como se muestra en la figura 2.

**Red de caminos:** la sistematización debe incluir los caminos necesarios para la circulación de la maquinaria, como también para el equipo de cosecha y camiones. Lo ideal es que el camino tenga un lugar donde el camión pueda dar vueltas sin problemas.

**Nivelación:** terminada la sistematización o adecuación de suelos, se procede a hacer la nivelación de los cuadros, tema que será tratado en un número posterior.

### Costo

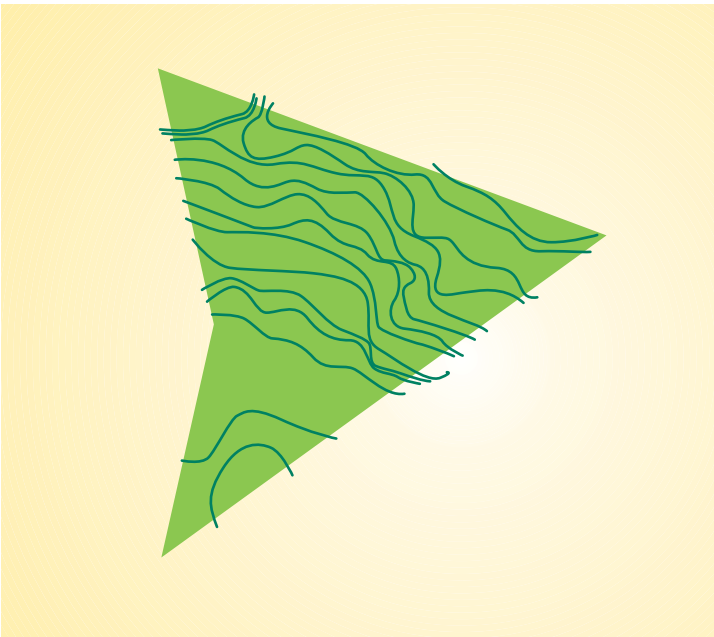
La sistematización es sólo la primera etapa de la modernización del cultivo, por lo que el incremento que sufra el rendimiento solo se puede expresar como consecuencia de una mayor superficie disponible. La segunda etapa de la modernización es la nivelación del terreno. Ambas, juntas, conducen a notables mejoras en el rendimiento, que en la mayoría de los casos ha sobrepasado los 20 qqm/ha. El incremento en superficie de un 10%, significa desde ya disponer de más cosecha por hectárea.

El costo de transformación de la antigua sistematización a una nueva, va a depender de la situación inicial del productor y de los trabajos que deba realizar para conseguirla. En promedio se considera \$120.000 por hectárea un costo aceptable (sin considerar la nivelación). Como referencia, a la fecha de edición de este artículo, el valor del dólar era de \$535; el de la UF, \$17.762. 

Canal distribuidor de agua en una sistematización en curvas de nivel.



**Figura 1.** Distribución de pretilas y cuadros pequeños, en la antigua sistematización.



**Figura 2.** Nueva sistematización con cuadros grandes y pretilas rectas.

