



El cultivo en contorno, una práctica para la conservación del suelo y del agua

por Ing. Agr. [Roberto O. Michelena](#) y por Ing. Agr. [Rodolfo Mon](#) (Técnicos del Instituto de Suelos)

## 1. INTRODUCCION

La erosión hídrica en la Argentina ha causado una considerable destrucción de las tierras. En 1957 se estimó que aproximadamente 340.000 km<sup>2</sup>, ó sea el 24 % de la superficie total de la tierra cultivada, estaba afectada por la erosión hídrica (Kugler, 1983).

En la Región Pampa Ondulada (provincias de Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba) que abarcan aproximadamente 4.600.000 ha, el total de tierras erosionadas es de 1.600.000 ha. es decir, el 26.2% de la superficie total (Musto, 1979).

El desgaste acelerado de los suelos por el escurrimiento de las aguas pluviales. origina serias pérdidas de suelo en las tierras onduladas; por tal motivo, para su control, deben considerarse tanto medidas preventivas como de lucha.

La prevención de la erosión hídrica debe afrontarse mediante un conjunto armónico de prácticas de manejo. entre las cuales se destaca el cultivo en contorno por sus efectos directos. ya que cumple dos funciones principales: acorta la longitud de la pendiente, con lo que disminuye el potencial erosivo del escurrimiento superficial y aumenta la infiltración (Ayres, 1960; Hudson, 1971).

Por cultivo en contorno o contorno se entiende las prácticas de labranza en tierras de cultivos o pastos, aplicadas teniendo en cuenta el relieve del terreno, es decir, siguiendo las curvas de nivel (Bennet, 1965).

En las regiones secas, el objetivo principal del cultivo en contorno es asegurarla captación y conservación del agua de lluvia. mientras que en las húmedas, en cambio, el propósito fundamental es reducir las pérdidas de suelo por erosión. Sin embargo, en los dos casos el contorno asegura también ambas ventajas. Los surcos formados por las labranzas en contorno detienen y almacenan el agua en el suelo, reduciendo así la erosión y obteniendo una mejor distribución de la humedad en el relieve y en el perfil.



**Cultivo en contorno. Captación de agua**

## 2. CULTIVO EN CONTORNO CON TERRAZAS

Cuando las tierras cultivables no pueden protegerse adecuadamente, sólo con la aplicación de medidas conservacionistas agronómicas, tales como la labranza en contorno, cultivo en fajas o rotación de cultivos, éstas deberán combinarse con medidas mecánicas como terrazas, para obtener una adecuada protección contra la erosión. Este es el caso de zonas con lluvias de alta intensidad, con suelos que no absorben el agua pluvial con rapidez y en relieves ondulados de pendientes largas.

El cultivo en contorno con terrazas fue introducido en EE.UU por P.H. Magnum de Carolina del Norte en 1885, y ha demostrado ser un método efectivo para controlar la erosión hídrica en tierras onduladas (Beasley y Meyer, 1957). Además el terraceo es una de las mejores prácticas mecánicas para la conservación de la humedad (USDA, 1969).

Las terrazas son estructuras, en general de tierra, que cortan la pendiente para disponer del exceso de agua de escurrimiento y controlar la erosión, principalmente en tierras

cultivadas.

### 2.1. Terrazas de banco

Son estructuras que dividen la pendiente en una serie de franjas a nivel o "bancos". Estas franjas están separadas por taludes aproximadamente verticales, los cuales están estabilizados por rocas o vegetación densa.

Este tipo de estructuras mecánicas se utilizan en regiones montañosas de fuerte pendiente y con cultivos muy rentables; prácticamente existen en la Argentina.

### 2.2. Terrazas de caballón o de absorción

Son terrazas de tierra construidas a nivel y utilizadas en primer lugar para conservar el agua mediante su almacenamiento en el suelo, por captación del escurrimiento superficial en un área tan amplia como sea posible. Se adaptan mejor a zonas de pendientes suaves, lluvias escasas y poco intensas, con suelos de buena infiltración y donde la pendiente es menor al 6% (Gil ,1979); se están utilizando en regiones áridas y semiáridas del país.

### 2.3. Terrazas de canal o de desagüe

Son estructuras de tierra con un lomo y un canal de drenaje para interceptar y conducir el exceso del escurrimiento del agua pluvial a velocidades no erosivas. Con este fin el canal de la terraza tiene una ligera caída hacia uno de sus extremos o hacia ambos, generalmente de 0,2-0,5 %.

Según Gil (1979) este tipo de terrazas deberían ser construidas en áreas con pendientes entre 2 y 10%, donde el cultivo en contorno simple es insuficiente para el control del escurrimiento superficial. Se emplean en las regiones húmedas y semiáridas de las provincias de Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba, Entre Ríos, Misiones y Corrientes, entre otras.



**Terraza de absorción**

## 3. PLANIFICACIÓN DE UN SISTEMA DE TERRAZAS

Lo primero a considerar cuando se proyecta un sistema de terrazas son los canales o vías de desagüe, es decir, ubicar los desagües o áreas de dispersión de los excesos de agua de escurrimiento. Si éstos no existen naturalmente, deben construirse canales empastados o vegetados con suficiente anticipación como para permitir el establecimiento de una adecuada cobertura herbácea en los mismos.

En la planificación debe tenerse en cuenta numerosos factores. tales como grado y longitud de las pendientes, cantidad e intensidad máxima de las lluvias, naturaleza del suelo, cubierta vegetal, labranzas y sistemas de explotación agrícola, entre otros.

### 3.1. Sistemas de cultivo en contorno

Existen numerosos sistemas de trazado o marcación de un sistema de cultivo en contorno (con o sin terrazas); sin embargo, y para simplificar el trabajo, se pueden dividir en dos grupos:

#### 3.1.1. Sistema clásico o convencional

Es un sistema de cultivo del suelo que permite realizar todas las labores agrícolas siguiendo líneas guía o curvas de nivel. Estas pueden ser trazadas a nivel (con todos sus puntos a igual cota) o bien con una suave pendiente de 0.2-0.5 % para permitir el desagüe no erosivo del exceso de agua en momentos de lluvias intensas.

En este sistema de trazado las líneas guías siguen fielmente el relieve del terreno y

por lo general resultan curvas muy sinuosas y no paralelas. Esto dificulta las labranzas que debe realizar el agricultor. ya que al arar el espacio entre dos líneas guías. quedan triángulos difíciles de trabajar (líneas cortas) que luego no son cultivadas (Ayres, 1960; Hudson, 1971).

Coyle (1961) describe una técnica de sistematización del predio ajustada a estrictas condiciones de nivel, lo que supone costosas operaciones de movimiento de tierra y emparejamiento.

Sin embargo. el sistema de cultivo en contorno clásico o convencional se adapta bien a terrenos de relieve uniforme, poco frecuente en la práctica y sus beneficios son mayores en cultivos de escarda (maíz, soja) que inicial mente dejan el suelo descubierto por más tiempo, y en donde las operaciones posteriores de cultivo mantienen los surcos en contorno hasta la cosecha.

En general el cultivo en contorno clásico encuentra resistencia a su aplicación entre los productores por cuanto su realización complica las labores, a pesar de la sencillez y bajo costo de instalación.

### 3.1.2. Sistemas simplificados

Con el objeto de disminuir las dificultades que el cultivo en contorno clásico ocasiona a los agricultores y mantener sus ventajas, en el mundo se desarrollaron los sistemas simplificados. En estos sistemas se trata de paralelizar las líneas guías para evitar la formación de triángulos de difícil labranza, de suavizar sus curvas y de disminuir el número de líneas guía.

Esta simplificación a veces va en desmedro de la exactitud o precisión del Sistema, pero ello es recompensado por una mayor simplicidad en las labranzas que el productor debe realizar.

Si bien estos sistemas simplificados favorecen al agricultor en cuanto a la ejecución de las labores, en cierto modo complican el planeamiento y el trazado de las líneas guía, que obviamente debe ser realizado por técnicos especializados (Beasley y Meyer, 1957; Prego, 1968).

En EE.UU y en el resto del mundo se han desarrollado numerosos métodos de simplificación del cultivo en contorno clásico. En algunos de ellos las líneas guía se marcan sobre el terreno según intervalos verticales determinados por distintas fórmulas (USDA, 1969). Ello permite el trazado de un sistema paralelizado de curvas de nivel que reduce notablemente el porcentaje de líneas cortas, en áreas con pendientes más o menos uniformes (Beasley y Meyer, 1957; Coyle, 1961).

### 3.2. Maquinaria para la construcción de terrazas

Existen numerosas máquinas utilizadas en la construcción de terrazas. Algunas son comunes y de empleo factible en el país, como arado de reja y vertedera, de discos o arados rastra, entre otras, y las específicas de difícil empleo por su elevado costo, entre las que se pueden mencionar los distintos tipos de terracedores (INTA, 1962).

La herramienta utilizada generalmente en la construcción de las estructuras de tierra es la maquinaria agrícola disponible en el campo.



**Construcción de terraza con arado de reja**



**Lote sistematizado en contorno con terrazas**

## 4. REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CULTIVO EN CONTORNO A CAMPO

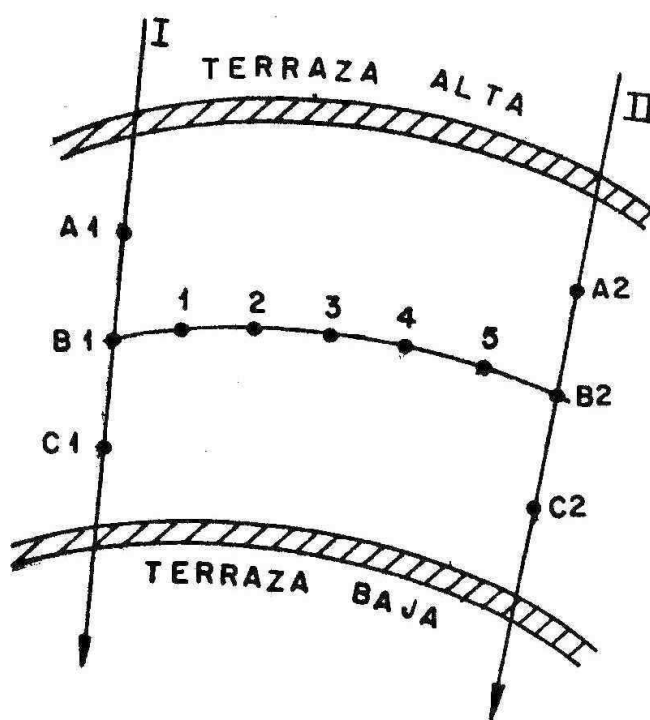
Desde hace varias décadas la Unidad de Edafología del Instituto de Suelos del INTA

en Castelar, ha realizado ensayos de sistematización en contorno en campos de productores demostradores.

Estos estudios fueron de carácter demostrativo y/o de investigación llevándose a cabo en distintas áreas de la Pampa Ondulada (norte de Buenos Aires y sur de Santa Fe) y en el centroeste de Santiago del Estero, con pendientes promedio que varían entre el 1.5 y 4 %. En todos los casos se sistematizaron lotes en contorno aplicando el método de la "Línea guía modificada", construyendo terrazas de desagüe de base ancha (8-10 m), con un desnivel entre el lomo y el fondo del canal de 0.30 a 0,50 m, con una caída en el canal de 0.2-0.5 %. En la construcción de las estructuras se utilizó la maquinaria disponible, como arado de reja, de discos y arado rastrojero.

Se efectuaron determinaciones de humedad de suelo por gravimetría en los lotes sistematizados en contorno y en los testigos trabajados en el sentido de la pendiente. Estas determinaciones se realizaron hasta una profundidad de 0.60-0.90 m según los casos.

El procedimiento de muestreo incluyó efectuar las determinaciones sobre dos líneas paralelas a la dirección de la pendiente (I y II) a distintas profundidades y en tres posiciones del relieve: loma, media loma y bajo (A1 y B1, C1 y A2, B2 y C2). Además se tomaron cinco puntos equidistantes entre sí en la media loma, en los cuales se determinó la humedad a 0.60 m de profundidad (puntos 1 al 5) (Figura 1).



**Figura 1. Esquema del muestreo de suelo para la determinación de humedad**

En algunos casos fue posible completar el estudio de la distribución de la humedad con datos de rendimiento de maíz. Por tal motivo se cosecharon a mano tres líneas de 15 m de longitud cada una, separada entre sí por cinco hileras, en dos posiciones del relieve: loma y bajo; considerando un espaciamiento de 0,70 m entre líneas de maíz, corresponde una superficie cosechada de 10,5 m<sup>2</sup>.

En estas líneas se determinaron: número y altura de planta y número y peso de espigas.

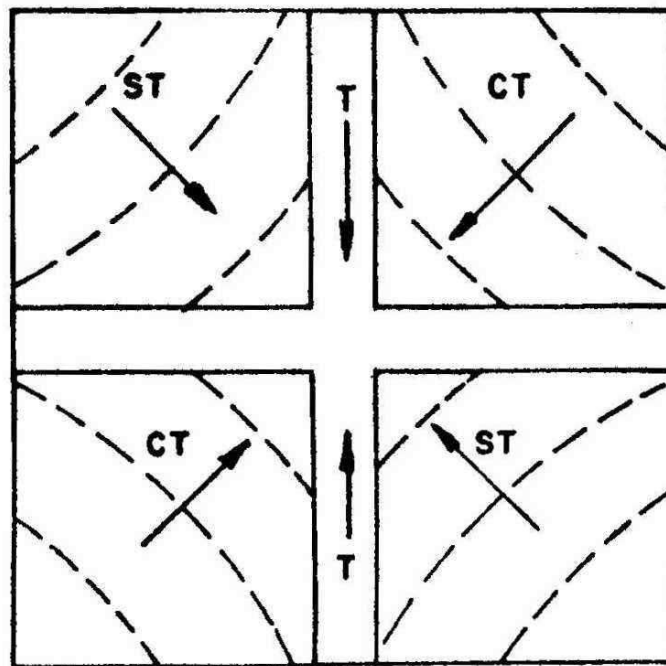
Posteriormente se promediaron los valores obtenidos para cada posición del relieve y

en cada parcela.

El detalle de cada uno de los ensayos instalados y los resultados obtenidos es el siguiente:

#### 4.1. Establecimiento "Santa Laura", San Antonio de Areco (Provincia de Buenos Aires)

Se sistematizó un lote de 50 ha en el cual se marcaron dos parcelas sistematizadas en contorno sin terrazas (ST), dos parcelas con terrazas (CT) quedando otras dos como testigo (T) o sea trabajadas en el sentido de la pendiente. Se presenta un esquema del ensayo establecido en la Figura 2.



**Figura 2. Esquema del ensayo de cultivo en contorno realizado en el establecimiento Santa Laura (S.A. de Areco, provincia de Buenos Aires)**

El ensayo se ubicó en un suelo correspondiente a la serie Capitán Sarmiento, que presenta una secuencia de horizontes A1-B1-B2t-B3-CI-C2Ca. Este suelo es un Argiudol típico, que presenta un horizonte A1 de 0,27 m de espesor, de textura franco limosa y un B2 fuertemente textural arcilloso, que se encuentra entre los 0,38 y 0,90 m de profundidad (Pittaluga y Vavruska ,1979).

Analizando los promedios del contenido de humedad en las repeticiones y a 0,30 y 0,60 m de profundidad, se observa que las parcelas con cultivo en contorno, con o sin terrazas, presentan una mayor distribución de la humedad en las distintas posiciones del relieve, respecto al testigo, considerando la diferencia entre sus valores en la loma y el bajo (Cuadro I).

**Cuadro I. Diferencias promedio en el contenido de humedad entre la media loma y bajo en parcelas en contorno y testigo para dos profundidades. (San Antonio de Areco).**

Parcela	Diferencia de humedad			
	Profundidad (cm)			
	30		60	
	%	mm*	%	mm

Cultivo en contorno (ST)	2.4	9.4	1.7	7.6
Cultivo en	2.2	8.6	1.5	6.7

\* Para estimar humedad en mm de lámina se usaron para 30 y 60 cm valores de densidad aparente de 1.3 y 1.5 g cm<sup>-3</sup>, respectivamente.

En el Cuadro II se presentan los rendimientos promedio de ambas repeticiones, en peso de espigas cosechadas en una superficie de 10,5 m<sup>2</sup>, correspondientes a las parcelas en contorno y al testigo, según las posiciones en el relieve.

<b>Cuadro II. Peso promedio de espigas de maíz cosechadas en una superficie de 10,5 m<sup>2</sup> en las parcelas en contorno y testigo, para dos posiciones del relieve. (San Antonio de Areco).</b>			
Posición relieve	Peso espigas (kg)		
	Contorno ST	Contorno CT	Testigo
Loma	8.300	8.750	7.750
Bajo	8.150	9.000	8.450
Diferencia	0.150	0.250	0.700
Promedio	8.225	8.875	8.100
Por ciento	101.5	109.6	100

Considerando una proporción de 80% de grano en las espigas, se tendría un rendimiento de maíz de 6.267, 6.762 y 6.171 kg/ha en las parcelas en contorno (sin y con terrazas) y el testigo, respectivamente.

Según este cuadro, las diferencias promedio entre loma y bajo son de 250,150 y 700 gramos para las parcelas en contorno, con o sin terrazas y el testigo respectivamente. Por otra parte si se comparan los rendimientos promedio, se observa que el aumento en peso de espigas de las parcelas en contorno con o sin terrazas, respecto del testigo, es de 9,6 y 1.5% respectivamente.

Analizando los datos de número de plantas y de espigas cosechadas por parcela no se observan diferencias apreciables entre parcelas, siendo de 1,3-1,4 el número de espigas por planta.

#### 4.2. Establecimiento "Marzo", María Teresa (Provincia de Santa Fe)

En este establecimiento se sistematizó un lote de 45 ha que presenta un suelo de la serie Venado Tuerto, Argiudol háplico con B textural incipiente, con un horizonte A1 de 0,20 m de espesor, franco limoso; entre los 0.30 y 0,60 m se encuentra un B2 levemente textural, franco arcillo limoso, y luego un horizonte B3 entre los 0,60 y 1,15 m, franco limoso (INTA, 1966).

En este ensayo se realizaron determinaciones de humedad a 0,30, 0,60 y 0,90 m de profundidad, siguiendo el mismo esquema de muestreo descripto anteriormente.

<b>Cuadro III. Diferencia en el contenido de humedad entre media loma y bajo en las parcelas en contorno y testigo, a distintas profundidades (María Teresa).</b>						
Parcela	Profundidad (cm)					
	30		60		90	
	%	mm*	%	mm	%	mm
Testigo	9.0	32.4	6.0	24.3	5.0	19.5
Contorno	2.0	7.2	1.5	6.1	1.0	3.9

\*Para el cálculo de la humedad en mm de lámina de agua se utilizaron los siguientes valores densidad aparente:

0 - 30 cm Da = 1.20 g cm<sup>-3</sup>  
30 - 60 cm Da = 1.35 g cm<sup>-3</sup>  
60 - 90 cm Da = 1.30 g cm<sup>-3</sup>

En el Cuadro III se observa que en el testigo la diferencia de humedad retenida, entre la media loma y el bajo (a favor del bajo) fueron en promedio del 9, 6 y 5 %. En la parcela en contorno estas diferencias de humedad fueron del 2, 1,5 y 1 %, para las mismas profundidades, lo que demuestra en este caso una mejor distribución del agua de escurrimiento a lo largo del

relieve.

<b>Cuadro IV. Diferencias en la retención de humedad entre parcelas en contorno y testigo para tres profundidades y distintas posiciones en el relieve. (María Teresa)</b>							
Posición relieve	Profundidad (cm)						
	30		60		90		Total
	%	mm*	%	mm	%	mm	mm
Media loma	6.8	24.5	6.6	26.8	5.4	21.0	72.3
Bajo	-7.5	-27.0	-5.5	-22.3	-4.0	-15.6	-64.9

\* En el cálculo de la humedad en lámina de agua en mm, se utilizaron los mismos valores de densidad aparente usados en el Cuadro III.

Nota: Los valores negativos significan una mayor retención de humedad en el testigo respecto a1 lote en contorno.

En la parcela en contorno se almacenaron 6.8, 6.6 y 5.4 % más de humedad en la media loma respecto del testigo. para 0.30, 0.60 y 0.90 m, respectivamente. Esto representa un aumento del 72.3 mm en la humedad edáfica retenida hasta una profundidad de 0.90 m. Por otro lado y considerando el bajo, el testigo almacenó 64.9 mm más de lámina de agua que la parcela sistematizada, en los primeros 0.90 m del perfil (Cuadro IV).

Al igual que en el caso anterior se realizó la cosecha de maíz en una superficie de 10.5 m<sup>2</sup> por cada parcela, de acuerdo a la metodología descrita anteriormente. La diferencia con los casos anteriores es que la cosecha también se realizó en la parcela en contorno, en un área en la que antes de la sistematización existía una pequeña laguna.

<b>Cuadro V. Peso promedio de espigas de maíz cosechadas en una superficie de 10.5 m<sup>2</sup> en las parcelas en contorno y testigo, para distintas posiciones en el relieve. (María Teresa)</b>			
Posición relieve	Peso espigas (kg)		
	Cultivo en contorno	Testigo	Diferencias
Media loma	9.800	7.100	+2.700
Bajo	8.800	8.700	+0.100
Antigua Laguna1	6.000	-----	
Promedio	9.300	7.900	+1.400
	8.200*		+0.300

\*Promedio considerando la antigua laguna.

Considerando una proporción del 80% de granos en las espigas, se tendría un rendimiento de maíz de 7.086 y 6.019 kg/ha en las parcelas en contorno y testigo, respectivamente. Estos rendimientos representarían un aumento del 17.7% respecto del testigo.

En el Cuadro V se observa para la parcela en contorno se obtuvo una diferencia en el peso de espigas de 1.400 kg (17.7 %) respecto al testigo; si se considera el promedio que incluye a la laguna, esta diferencia se reduce a 0.300 kg (3.8 %).

Mediante el cultivo en contorno se ha recuperado una superficie baja (antigua laguna) que antes de la sistematización no se roturaba por exceso de humedad. Si bien en el primer año en este bajo el maíz desarrollo pero no llegó a granar, al año siguiente se obtuvo un rendimiento aceptable (Cuadro V).

### **4.3. Establecimiento Picabea: Arrecifes (Provincia de Buenos Aires).**

En este establecimiento se sistematizó un lote de 40 ha y, como en los anteriores, se aplicó un sistema de cultivo en contorno con terrazas paralelas.

El lote del ensayo presenta un suelo de la serie Arrecifes (Argiudol típico) y una pendiente variable entre 1,5% en la parte baja hasta 4,9% en la media loma.

La secuencia de horizontes en el perfil es: A1 (0- 18 cm); B1 (18- 27 cm); B2t (27- 80 cm); B3 (80- 135 cm); CCa (135- 170 cm)(Casas y Michelena,1979).

El lote sistematizado se sembró con soja y se efectuaron determinaciones de humedad edáfica a 30 y 60 cm de profundidad en las parcelas testigo y en contorno. En Cuadro VI se expresan las diferencias en el contenido de humedad.

Posición relieve	Diferencia de humedad				Diferencia acumulada en 60 cm (mm)
	Profundidad (cm)				
	30		60		
	%	mm*	%	mm	
Media loma	3.6	14.0	5.2	23.0	37.0
Bajo	-2.5	9.8	-4.9	-21.8	-31.6

\* En el cálculo de la humedad en lámina de agua se utilizaron los siguientes valores de densidad aparente : Da = 1,30 g/cm<sup>3</sup> (0- 30 cm) y Da = 1,48 g/cm<sup>3</sup> (30- 60 cm)

Los datos de humedad del suelo en el ensayo demuestran que el cultivo en contorno tuvo una mayor captación de agua pluvial en la media loma y superó al testigo en 3,6% (14 mm) y 5,2% (23 mm) a 30 y 60 cm de profundidad , respectivamente. Por otro lado, en el bajo, el testigo superó al cultivo en contorno en 2,5% (9,8 mm) y 4,9% (21,8 mm) para ambas profundidades.

La parcela en contorno almacenó 37 mm de humedad más que el testigo en la media loma hasta 60 cm de profundidad.

La diferencia en el contenido de humedad entre la media loma y el bajo, a 30 cm de profundidad, fue de 3,5% (13,7 mmmn) para la parcela testigo y un 0,7% (2,7 mm) para el cultivo en contorno, mientras que para 60 cm de profundidad los valores fueron 6,8% (30,2 mm) y 1,5% (6,7 mm), respectivamente.

#### **4.4. Establecimiento "Colonia Josefina". El Colorado (Provincia de Santiago del Estero).**

En las áreas onduladas del norte de la región centroeste de Santiago del Estero (región semiárida), las pendientes suaves y largas originan la pérdida de la mayor parte de las lluvias por escurrimiento superficial. Por tal motivo se sistematizó en contorno un lote de 15 ha con la construcción de terrazas de tierra a nivel (terrazas de absorción).

En este caso la aplicación del cultivo en contorno tuvo como finalidad la captación y almacenamiento del agua pluvial, debido a que ésta es una región semiárida con una precipitación media anual de 836 mm (período 1980-1990).

El lote sistematizado presenta una pendiente promedio del 1,5 -2% y el suelo es un Hapludol típico con una secuencia de horizontes AI-B2-B3-C; el AI tiene 34 cm de espesor y textura franco arcillosa.

Como antecedente se puede señalar que en este lote, antes de la sistematización no era posible obtener cosecha de granos, ni aun implantar una pastura perenne por el excesivo escurrimiento superficial (Michelena, 1982).

Posición en el relieve	Diferencia humedad						Diferencia acumulada en 90 cm (mm)
	Profundidad (cm)						
	30		60		90		
	%	mm*	%	mm	%	mm	
Loma	5.5	21.4	4.9	19.1	7.0	27.3	67.8
Media	5.4	21.0	6.7	26.1	5.3	20.7	67.8



loma							
Bajo	-4.9	-19.1	-4.7	-18.3	-6.7	-26.1	-63.5
Promedio	5.3	20.5	5.4	21.2	6.3	24.7	66.4

\* En el cálculo de la humedad en lamina de agua (mm) se utilizó un valor de densidad aparente de 1,3 g/cm<sup>3</sup>.

Según la información de humedad edáfica presentada en el Cuadro VII, se observa que mediante el cultivo en contorno se aumentó la eficiencia en la captación del agua pluvial respecto al testigo, almacenándose en promedio 66,4 mm más de agua hasta una profundidad de 90 cm; discriminando en función de la profundidad se obtuvieron 20,5; 21,2 y 24,7 mm más de almacenamiento de agua a 30, 60 y 90 cm de profundidad, respectivamente.

Si se compara la diferencia en el contenido de humedad entre la media loma y el bajo, para una profundidad de 30 cm, se obtuvo 5- 6 % (19,5- 23,4 mm) para el testigo y el 1% (3,9 mm) en el cultivo en contorno. Esto demuestra la mayor eficiencia del contorno en la distribución de la humedad edáfica debido a un menor escurrimiento superficial del agua de lluvia.

El lote sistematizado fue sembrado con cereales de invierno, con franjas de centeno, trigo y cebada, mientras que las terrazas se estabilizaron mediante la siembra de *Melilotus albus* (trébol de olor blanco). Si bien no se midió el rendimiento de los cereales, éstos se desarrollaron muy bien, fueron cosechados y quedó un abundante rastrojo; algo similar ocurrió con el trébol de olor.

## 5. CONCLUSIONES

A través de la información obtenida en los ensayos a campo de lotes sistematizados en contorno y utilizando un método simplificado con terrazas paralelas, se presentan las siguientes conclusiones generales:

5.1. El cultivo en contorno produce mayor eficiencia en la captación del agua pluvial disminuyendo el escurrimiento superficial y la erosión. Si bien este efecto es muy variable teniendo en cuenta los numerosos factores que intervienen en la captación y dinámica del agua en el suelo, la humedad edáfica retenida en la media loma en las parcelas en contorno, fue superior a la del testigo en valores que variaron entre 5,3 y 6,8% en promedio para los primeros 90 cm del perfil.

5.2. La mejor distribución del agua pluvial en el cultivo en contorno se manifiesta además a través de una menor diferencia en el contenido de humedad entre media loma y bajo, respecto del cultivo en sentido de la pendiente (testigo). Los valores promedio de estas diferencias variaron entre 0,7 y 2,4 % en el cultivo en contorno y entre 3,4 y 9% en el testigo.

5.3. El éxito del cultivo en contorno depende, entre otras cosas, de contar con suficiente agua pluvial para distribuir. En épocas de sequía, este sistema no aportará beneficios respecto a la labranza en el sentido de la pendiente.

5.4. Si bien la bibliografía señala la construcción de terrazas en pendientes superiores al 3 %, estas estructuras son efectivas en pendientes aún menores, cuando se dan condiciones con pendientes largas, cultivos de escarda, suelos erosionables.

5.5. Si bien las terrazas de base ancha (8-10 m) pueden ser totalmente cultivables, la labranza continua afecta su estabilidad. Por tal motivo se aconseja fijarlas mediante vegetación permanente.

5.6. Aún teniendo en cuenta la gran variabilidad en el tiempo y en el espacio de los rendimientos de un cultivo, es posible señalar que en los ensayos realizados a campo, se obtuvo un aumento del rendimiento de maíz sembrado en contorno entre 9,6 y 17,7% respecto del testigo. Cabe esperar que la mayor distribución de la humedad en el terreno, producida por la sistematización, sea parcialmente responsable de los aumentos de rendimiento observados.

5.7. El cultivo en contorno debe considerarse como una práctica más, que debe ser complementada con medidas agronómicas tales como siembra directa,

rotaciones, manejo de rastrojos y labranzas adecuadas, entre otras, para obtener un efectivo control del escurrimiento superficial y la erosión.

## **BIBLIOGRAFIA**

AYRES, Q.C. 1960. La erosión del suelo y su control. Barcelona, Ed. Omega S.A. 441 p.

BEASLEY, R.; L. MEYER. 1957. New techniques on terraces construction. USDA, Michigan. Agricultural Engineering 38(1): 32-36. S.C.S.

BENNETT, H. 1965. Elementos de conservación del suelo (Trad. G. Gerhard). Fondo de Cultura Económica. México. 427 p.

CASAS, R.; R. MICHELENA. 1979. Planeamiento conservacionista de la microcuenca Arrecifes. Programa conservación y fertilidad de suelos. Instituto de Suelos. INTA, Buenos Aires. 174 p.

COYLE, J.J.A. 1961. A new look of terraces fields. Washington. Soil Conservation 26{12}: 268.

GIL, N. 1979. Watershed development: With special reference to soil and water conservation. Rome, FAO. Soils Bulletin 44, 257 p.

HUDSON, N. 1971. Soil conservation. N. York, Cornell University Press. Ithaca, 320 p.

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (INTA). 1962. Seminario de intensificación e intercambio de conocimientos en cultivo en contorno. Entre Ríos, EEA Concepción del Uruguay. 57 p.

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (INTA). 1966. Carta de suelos de la Región Pampeana. Escala 1 :50.000. INTA. Instituto de Suelos. Buenos Aires.

KUGLER, W.F. 1983. Conservación del suelo y del agua e inundaciones en la cuenca del Plata. Buenos Aires, INTA. IDIA Suplemento N° 40. 111 p.

MICHELENA. R.O. 1982. Captación, conducción, almacenamiento, conservación y uso del agua pluvial en represas. En Informe de diez años de labor.(Comp. E. Tonelli) Tomo III. Santiago del Estero. Convenio INTA- Gobierno de la Provincia de Santiago del Estero. 359 p.

PITTALUGA. A.; F. VAVRUSKA. 1979 ¿Qué es una carta de suelos?. Características de los suelos del partido de San Antonio de Areco. Buenos Aires. INTA, E.E.R.A. Pergamino. Agencia Coop. de Extensión Rural de San Antonio de Areco.

MUSTO, J.C. 1979. La erosión hídrica en el ámbito agropecuario de la Cuenca del Plata. Buenos Aires. INTA. IDIA N° 370-384: 9-13p.

PREGO. A.J. 1968. Los principios conservacionistas en el desarrollo agrario. Buenos Aires. INTA. IDIA N° 250: 1-6 p.

PREGO. A.J.; R. MON. 1969. Simplificación del cultivo en contorno por el método de la "línea guía modificada". V Reunión de la Ciencia del Suelo. Santa Fe.

SOIL CONSERVATION SERVICE. USDA. 1969. Engineering field manual: For conservation practices. Chapter 8. EE.UU.