



SECRETARÍA DE AGRICULTURA,
GANADERÍA Y DESARROLLO RURAL

Subsecretaría de Desarrollo Rural
Dirección General de Desarrollo Rural

Cultivo en franjas



Los cultivos en franjas constituyen un sistema de alternancia espacial de cultivos utilizados en conservación de suelos, para cultivar terrenos de pendiente de 2 a 15 % en franjas alternas y de ancho variable, con cultivos de escarda (en surcos) y cultivos de cobertura, los cuales generalmente siguen un programa de rotación.

El cultivo en franjas constituyen un arreglo sistemático de alternancia entre cultivos de escarda (maíz, frijol, haba, sorgo, girasol, etc.) y tupidos (avena, cebada, trigo, etc.), para reducir la erosión del suelo causada por el agua, viento y para hacer un uso más eficiente del terreno.

Esta práctica vegetativa se recomienda en terrenos con pendiente, donde la topografía es uniforme para su laboreo y cosecha y donde es posible asociar cultivos. Las franjas se pueden trazar siguiendo el contorno, perpendiculares a la pendiente y a la dirección de los vientos dominantes según sea el caso y quedar como fajas mortiguadoras cuando se tengan franjas de anchos uniformes.

Objetivos

- Controlar el escurrimiento superficial y la pérdida de suelo en laderas.
- Disminuir la producción de sedimentos en las áreas de cultivo.
- Reducir la erosión eólica y el daño del viento a los cultivos y conservar la humedad del suelo.
- Lograr una mejor utilización del terreno de ladera y mejorar sus características físicas, químicas, de fertilidad y de aprovechamiento del agua de lluvia.

Beneficios

- Reducen la erosión del suelo y aumentan el rendimiento de los cultivos.
- Mejoran la superficie de los terrenos, acondicionándola para las labores agrícolas.
- Retienen y conservan la humedad en los terrenos de ladera.

Tipos de franjas

Considerando la diversidad de condiciones topográficas de los suelos de ladera, el uso de monocultivo de maíz y los problemas de erosión existentes en México, el uso de cultivos en franjas es una opción que utilizan los productores para obtener una producción diversificada. Destacan cuatro tipos de cultivos en franjas que se adaptan a diferentes condiciones de laderas y que se muestran en el Cuadro 1.



Cuadro 1. Tipos de franjas con relación a la pendiente del terreno, agente erosivo y cultivo a sembrarse.

Tipo de franja	Características del terreno		
	Cultivo a sembrarse	Pendiente	Agente erosivo
En contorno y rotación	Escarda y tupido, siguiendo las curvas de nivel y perpendicular a la pendiente natural del terreno.	2-15%	Agua
De contraviento	Escarda y tupido, de ancho uniforme. Se trazan en forma recta y perpendicular a la dirección de los vientos dominantes	> 1 %	Viento
De contención o amortiguadoras	Tupido (pastos o leguminosas), se localizan entre franjas de ancho uniforme donde se establecen los cultivos de escarda	Variación de pendiente en ambas direcciones.	Aguayviento
Perpendicular a la Pendiente	Tupido y de escarda su ancho es uniforme y su trazo es perpendicular a la pendiente del terreno.	Variable para relieve ondulado	Aguayviento

La descripción de cada uno de los tipos de franjas así como los criterios de trazo, diseño, construcción y mantenimiento se describen a continuación.

Franjas en contorno y rotación

En este sistema los cultivos, uno de escarda y otro tupido, se disponen en bandas o franjas alternas siguiendo las curvas de nivel y en sentido perpendicular a la dirección de la pendiente natural del terreno. Los cultivos utilizados están sujetos a rotaciones definidas, de acuerdo con el programa de siembra que sigue el productor en sus terrenos.

Se recomienda para terrenos de una pendiente uniforme (2 a 15%) y donde el agua es el principal agente causal de la erosión. Las franjas en contorno y rotación se muestra en la Figura 1.



Figura 1. Franjas en contorno y rotación después de cosechado el cultivo tupido



Ancho de las franjas

De acuerdo con las condiciones del terreno, la pendiente media del mismo, y la magnitud de la precipitación se puede determinar el ancho de las franjas considerando los siguientes aspectos.

- Los cultivos y rotaciones a utilizar, ya que en función de estos se definirán los anchos entre surcos y el ancho de los cultivos y ruidos.
- La pendiente natural del terreno, a medida que esta se incrementa, el ancho de la franja disminuye.
- Las características físicas del suelo, ya que cuando los suelos son de textura gruesa, alta permeabilidad y baja capacidad de retención de humedad, el ancho de la franja aumenta y cuando los suelos son de textura fina, de permeabilidad baja y alta capacidad de retención de humedad el ancho de la franja disminuye.
- La intensidad de la lluvia, a medida que esta aumenta, el ancho de la franja disminuye.

Considerando algunos de estos factores se puede determinar el ancho de la franja si se utiliza el diagrama que se muestra en la Figura 2.

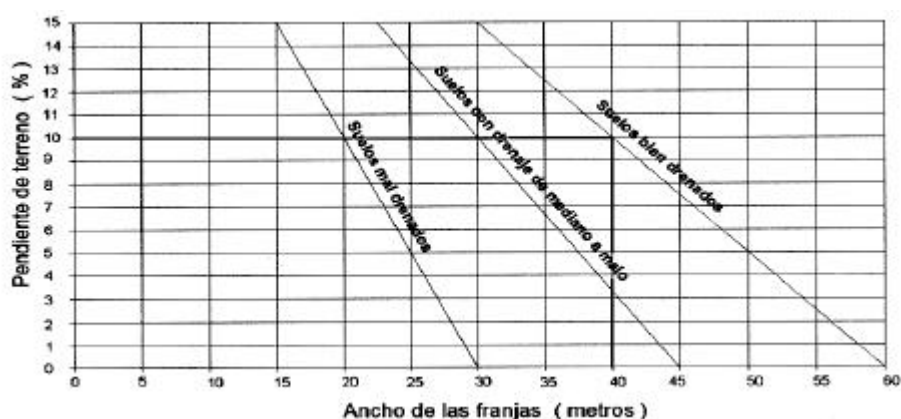


Figura 2 Determinación del ancho de los cultivos en franjas considerando la pendiente y la capacidad de drenaje de los suelos

A partir de la pendiente media del terreno, tipo de suelo y condiciones de drenaje, se puede determinar el ancho preliminar de la franja, como se muestra en la (Figura 2) que considerando una pendiente media de 10% y para suelos bien drenados el ancho de la franja debería ser 40 metros.

El ancho determinado debe ajustarse considerando el ancho del equipo de labranza con que cuenta el productor y el número de pasos a realizar. Para el ajuste se utiliza el número de surcos del equipo, el número de pasos, el número de surcos a trabajar por franja y se puede estimar el ancho de la franja, como se muestra en el Cuadro 2.

En el Cuadro 2 se observa que en este caso, si se quiere un ancho entre surcos de 50 cm, se utilizarán 20 pasos para trazar 80 surcos y el espaciamiento será de 40 metros. Si el ancho del surco es de 75 cm, se utilizarían 14 pasos para construir 56 surcos con un ancho de 42 metros. Para surcos de 95 cm, se usarían 10 pasos para 40 surcos con un ancho de la franja de 38 metros.

El Cuadro 2 puede ser adecuado para los casos en que el producto tenga equipo de siembra de 3,2 ó de 1 surco.

Cuadro 2. Ancho de la franja ajustada para equipos de 4 surcos de diferentes anchos

Número de pasos	Número de surcos	Ancho del surco (cm)		
		50	75	95
		Ancho de la franja (m)		
		Ancho (m)	Ancho (m)	Ancho (m)
1	4	2	3	3.8
2	8	4	6	7.6
3	12	6	9	11.4
4	16	8	12	15.2
5	20	10	15	19.0
6	24	12	18	22.8
7	28	14	21	26.6
8	32	16	24	30.4
9	36	18	27	34.2
10	40	20	30	38.0
11	44	22	33	41.8
12	48	24	36	45.6
13	52	26	39	49.4
14	56	28	42	53.2
15	60	30	45	57.0
16	64	32	48	60.8
17	68	34	51	64.6
18	72	36	54	68.4
19	76	38	57	72.2
20	80	40	60	76.0

Franjas de contraviento

Estas franjas son de ancho uniforme y se trazan en forma recta, perpendicularmente a la dirección de los vientos dominantes. Se recomiendan en áreas planas donde los vientos por su velocidad y frecuencia son el principal agente erosivo. De esta forma los cultivos llegan a constituir barreras vivas que causan que se eleven las corrientes de aire y reduzcan su capacidad de remover y transportar las partículas del suelo.

Este sistema de franjas de contraviento se recomiendan para utilizar en áreas planas y con pendiente; es necesario combinar el ancho y la altura del cultivo que servirá como barrera viva para reducir la habilidad del viento para remover y transportar las partículas de suelo. Un ejemplo de este tipo de franjas de contraviento se muestra en la Figura 3.





Figura 3. Franjas en contraviento donde el cultivo de maíz cuenta con mayor altura para la protección del suelo

Ancho de la franja

La efectividad de las franjas perpendiculares a la dirección del viento se maximiza cuando las franjas se orientan lo mejor posible con la dirección de los vientos dominantes. Es importante señalar que algunas plantas son dañadas por el impacto de las partículas de suelo removidas por el viento; en esos casos se debe reducir el ancho de la franja.

Si se conoce la velocidad mínima del viento para provocar erosión, la velocidad actual del viento y el ángulo de desviación del mismo, se puede determinar el ancho de la franja de contraviento utilizando la siguiente ecuación:

$$W = 17 H (V_{mi} / V_{ac}) \text{Cos} \theta$$

Donde:

- W Ancho de la franja en metros
- H Altura del cultivo en metros
- V_{mi} Velocidad mínima del viento en km/h a 17 m, capaz de provocar el movimiento de partículas de suelo.
- V_{ac} Velocidad del viento en km/hr a 17 m de altura.
- $\text{Cos} \theta$ Ángulo de desviación del viento prevaliente.

Utilizando esta ecuación y asumiendo el valor de V_{mi} es de 35 km/hr y el valor de V_{ac} es de 55 km/hr y se desea sembrar maíz como planta protectora a una altura de 1.5 metros y el ángulo de desviación es de 30° , entonces tenemos que el ancho de la franja será de:

$$W = 17 (1.5) (35/55) 0.866$$

$$W = 14 \text{ metros}$$

En caso de no contar con información de la velocidad del viento, se recomienda en forma general que el ancho de la franja de contraviento sea estimada considerando la altura de la planta, ya sea de 30 a 60 cm, y multiplicado por **10**, entonces el ancho de la franja sería 3 a 6 metros y este debería ajustarse según el ancho de los implementos que utiliza el productor, de modo que el ancho de las franjas a un múltiplo del mismo. Es importante que la cobertura vegetal de los cultivos a utilizar sea mayor del 50%.

Cabe señalar que por lo general, cuando existen problemas de erosión eólica se recomienda establecer cortinas rompevientos o barreras vivas de plantas herbáceas para reducir con mayor eficiencia la erosión del suelo.

Franjas de contención o amortiguadoras

Estas franjas están constituidas por cultivos tupidos (generalmente pastos, leguminosas o una mezcla de estos) y se localizan entre las franjas de ancho uniforme donde se desarrollan cultivos de escarda que se establecen en rotación adecuada de la zona. Generalmente son de ancho irregular que varía con las curvas de nivel del terreno, de tal manera que las franjas de los cultivos de escarda sean lo más uniforme dentro de los límites permisibles.

Estas franjas de contención tienen la ventaja de hacer más laborable el terreno y de amortiguar los espacios donde existe diferencias de pendiente que aumenta el riesgo de erosión del suelo. Un ejemplo de este tipo de franjas se muestra en la Figura 4.



Figura 4. Franja de contención

El ancho de estas franjas se determina de acuerdo a la variación del relieve dentro del terreno, ya que cuando el terreno es irregular se incrementa el número de franjas. Las recomendaciones generales a seguir es reducir al mínimo el número y ancho de las franjas y que estas se elaboren siguiendo al máximo el contorno. La relación recomendable entre área cultivada y área con franja de contención es de 9:1.

Franjas perpendiculares a la pendiente

Estas franjas se trazan perpendicularmente a la pendiente principal del terreno, rectas y sin seguir la curva a nivel. Este tipo de franjas se han sido utilizado por los productores en México y generalmente son franjas de maíz alternas con frijol o de maíz con haba, y en algunos casos combinan un cultivo de escarda con un cultivo tupido como trigo, cebada, avena, y pastos.



Figura 5 Franjas perpendiculares a la pendiente

Ancho de la Franja

El ancho de la franja depende de la pendiente media del terreno y a medida que se esta se incrementa, se reduce el ancho de la franja. Por lo general, los cultivos en franjas se recomiendan para pendientes menores de 12% y para estimar su ancho se presenta la siguiente información:

Pendiente ¹ %	Ancho de la franja (metros)
1 - 2	39
3 - 8	30
9-12	24

¹ No se recomienda para pendientes mayores de 12 %

El ancho que se determine en función de la pendiente deberá adecuarse considerando el ancho de los implementos del productor y tratar de tener un múltiplo par con el fin realizar el movimiento de ida y vuelta de la maquinaria y evitar el tránsito innecesario de esta en el terreno.

Prácticas agronómicas recomendables

En la producción de los diferentes cultivos, se deben seguir las recomendaciones establecidas en los paquetes tecnológicos existentes para la diferentes regiones del país, pero para el manejo de las franjas se proponen los siguientes lineamientos generales:



1. Una franja de cultivo en surcos (maíz, frijol, sorgo, soya, girasol, etc.) debe seguir invariablemente a otro cultivo tupido (trigo, cebada, avena, pastos, praderas etc.). La selección de ambos cultivos dependerán de las necesidades del productor y de las condiciones agroecológicas para realizar un uso eficiente del suelo.
2. Para zonas de alta precipitación, es recomendable establecer en la parte más alta del terreno el cultivo de escarda, seguido por un cultivo tupido. Lo anterior, se debe a que en las primeras etapas de desarrollo de los cultivos de escarda en contorno, los surcos retienen más agua y reducen el riesgo de erosión.
3. En las franjas de cultivos tupidos es conveniente realizar rotaciones que incluyan especies de plantas: 1) que aporten materia orgánica, 2) que tengan diferente desarrollo radicular, 3) que fijen nitrógeno y 4) que mejoren las características físicas y químicas de los suelos.
4. En general, los cultivos en contorno es una práctica vegetativa que ayuda a reducir la erosión y manejar los cultivos en rotación, en caso de que los problemas erosivos sean mayores, es necesario reforzar este sistema con el uso de barreras vivas y con el uso de terrazas.

Bibliografía de apoyo

CATIE. 1998. *Plantación de árboles en línea.* Modulo de Enseñanza Agroforestal. Costa Rica.

Morgan R., P. C. 1979. *Erosión y conservación de suelos.* Ediciones Mundi-Prensa. México D.F.

Natural Resources Conservation Service. 1999. *Conservation Practices Standard.*

Responsables de la ficha:

Mario R. Martínez Ménez
Demetrio S. Fernández Reynoso
José Luis Oropeza Mota

Especialidad de Edafología, IRENAT
 Colegio de Postgraduados
 Carr. México-Texcoco, km 36.5
 56230 Montecillo, Edo. de México
 Tel.: (595) 2 02 00 Ext. 1209, 1135 y 1136

Correo electrónico:
 sisacop@colpos.colpos.mx.

Para mayor información dirigirse a:

Secretaría de Agricultura, Ganadería y
 Desarrollo Rural
 Subsecretaría de Desarrollo Rural
 Dirección General de Desarrollo Rural
 Av. Insurgentes Sur No. 489, Piso 17
 Col. Hipódromo-Condesa
 06100 México, D.F.
 Tel. (5) 2 7 2 9 8 1 9 y 2 7 1 7 5 4 0
 Fax (5) 2 7 7 1 3 8 2

Correo electrónico:
 Dgdr.mssp@sagar.gob.mx

