

## Efectos del cultivo en franjas perennes sobre la estructura y carbono orgánico en suelos de la región semiárida pampeana.

O Bravo<sup>1\*</sup>, A Quiroga<sup>2</sup>, J Silenzi<sup>3</sup>, Silvina Alcalde<sup>4</sup> y E Adema<sup>5</sup>

1 Departamento de Agronomía, UNS, San Andrés 800, 8000 Bahía Blanca, Argentina.

2 EEA Anguil y Laboratorio de Edafología, Facultad de Agronomía, UN La Pampa, Santa Rosa, La Pampa, Argentina.

3 Departamento de Agronomía UNS, Bahía Blanca, Argentina.

4 Facultad de Ciencias Exactas y Naturales UN LaPampa, Santa Rosa, La Pampa, Argentina.

5 INTA, EEA Anguil, La Pampa, Argentina.

Recibido: 21 de Diciembre de 1993. Aceptado: 22 de Diciembre de 1994.

### RESUMEN

El cultivo en franjas es una práctica adecuada para el control de la erosión eólica, economía del agua y protección de cultivos en los suelos de la región semiárida. Sin embargo, el excesivo uso agrícola de las franjas cultivadas cuando las mismas no entran en rotación produce una degradación física y química acelerada de los suelos. En el presente estudio se evaluaron cambios en la agregación en seco, agregación en húmedo y carbono orgánico por efecto de los manejos contrastados entre franjas: agricultura continuada y pasto llorón (*Eragrostis curvula*). Por acción de la agricultura se han observado reducciones significativas en el diámetro medio de agregados en húmedo, cambio de diámetro medio y carbono orgánico total, siendo las mismas del 21, 45 y 29% respectivamente. No se apreciaron cambios por el manejo en el diámetro medio de los agregados tamizados en seco. La materia orgánica juega un papel fundamental en la estabilidad de los agregados de estos suelos, ya que un modelo de regresión exponencial explica casi el 75% de las variaciones del cambio de diámetro medio geométrico.

**Palabras claves:** Cultivo en franjas, manejos contrastados, estabilidad de la estructura, materia orgánica.

\* Becario del CONICET, Conservación y Manejo de Suelos.

## Effects of perennial stripcropping on aggregation and organic carbon of semiarid soils of the pampean region, Argentina.

### SUMMARY

Stripcropping is an adequate soil practice for wind erosion control, water storage and crop protection in the Argentine semiarid region. However, continuous agriculture without strip rotation, produces accelerated physical and chemical degradation of soils. This study evaluates the changes in dry and wet aggregation and soil organic carbon, resulting from two contrasting field management between strips, namely a permanent agriculture strip and a weeping lovegrass pasture (*Eragrostis curvula*) strip, 20 years old. Significant reductions due to agricultural practices were observed in wet aggregate mean diameter, change of mean diameter and total organic carbon, which were respectively of 21, 45 and 29%. No changes in mean diameter were observed with dry sieving of aggregates. Organic matter plays a fundamental role in the aggregates stability in these soils, as an exponential regression model accounts for almost 75% of mean diameter variations.

**Keywords:** Stripcropping, contrasting management, structural stability, organic matter.

### INTRODUCCION

El cultivo en franjas es una práctica de conservación de relativa difusión en la zona semiárida, utilizada principalmente en el control de la erosión eólica. Las franjas tienen como principal objetivo reducir el largo de terreno expuesto a la acción del viento o agua en los períodos en que el suelo se encuentra removido por labranzas y sin restos vegetales que lo protejan (barbecho desnudo y siembra). También se produce una reducción de la velocidad del viento hasta una distancia equivalente a diez veces la altura del cultivo que actúa como protector (Tichnor 1988). Ello permite una significativa reducción en la tasa de evaporación y en la cantidad de partículas arrastradas por el viento (Aase *et al* 1985, Banzhaf *et al* 1992, Bravo y Silenzi 1993). Este efecto benéfico se refleja en un aumento en la producción, ya sea por evitar daños irreversibles por abrasión en los primeros estadios de desarrollo de las plantas o por el mejor apro-

vechamiento de la humedad, respecto a terrenos bajo manejo convencional (Armbrust 1984, Sajjadi y Zartman 1990).

Pese a lo expuesto, el cultivo en franjas presenta algunas limitaciones: si las franjas son muy estrechas y hay muy baja disponibilidad de agua, se produce una competencia entre protectores y cultivos (Banzhaf *et al* 1992). También se presentan complicaciones de manejo en los sistemas mixtos. Cuando las franjas son perennes, se produce una excesiva degradación de los paños cultivables, que equivocadamente son más exigidos que los lotes en labranza convencional por estar "protegidos" por las franjas.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la influencia de estos manejos contrastantes sobre la distribución de agregados en seco, distribución de agregados húmedo, el cambio del diámetro medio de agregados y el carbono orgánico total.

## MATERIALES Y METODOS

El estudio se llevó a cabo en campos de productores, ubicados en las localidades de Coronel Dorrego (Buenos Aires) y Anguil (La Pampa). Los suelos utilizados se clasificaron como Haplustoles énticos, con secuencia de horizontes A-AC-C, ubicándose la capa de tosca entre los 60 y 80 cm de profundidad; en el horizonte superior, las texturas son franco-arenosas, con estructura en bloques medios, moderados a débiles. El paisaje circundante es suavemente ondulado, con pendientes del 1 al 2%.

Se trabajó en lotes de 5 ha, que incluían los dos tratamientos a comparar: franjas de pasto llorón (*Eragrostis curvula*) implantadas hace 20 años y las franjas cultivables, que durante un mismo lapso de tiempo sufrieron remoción por agricultura para grano o agricultura forrajera. En las franjas cultivadas las secuencias de cultivo tuvieron a los cereales de invierno dominando las rotaciones, con trigo para cosecha o avenas para pastoreo; en alguno de los años se implantó cultivo de maíz o sorgo. Las labranzas se realizaron con rastra de disco y cincel en Coronel Dorrego, mientras que en Anguil se utilizó arado de reja y cincel.

El diseño utilizado fue de bloques aleatorizados, con seis repeticiones (tres por localidad). Sobre muestras compuestas del horizonte A se realizaron determinaciones por duplicado de carbono orgánico total (COT micrométodo por vía húmeda, AACS 1991) distribución de agregados resistentes al tamizado en seco y tamizado en húmedo (De Leenher y De Boodt 1958), caracterizándose a las distribuciones en función del diámetro medio geométrico de los agregados, que representa el valor en milímetros del diámetro medio de la población de agregados obtenida por tamizado en seco y en húmedo (Gardner 1956). De tal forma se midieron tres variables

de agregación: diámetro medio geométrico de agregados tamizados en seco (DMGTS), diámetro medio geométrico de agregados tamizados en húmedo (DMGTH) y cambio de diámetro geométrico medio (CDGM), que resulta de la diferencia de los dos anteriores, todos expresados en milímetros.

Las variables fueron analizadas por ANOVA simple de efectos fijos. Se obtuvo una regresión lineal que fue comprobada en su ajuste por estudio de residuales (Steel y Torrie 1985).

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los valores medios de carbono orgánico total, diámetro medio geométrico del tamizado en seco, diámetro medio geométrico del tamizado en húmedo y cambio de diámetro medio geométrico se pueden observar en las figuras 1 a 4. En la tabla 1 se presenta la comparación de medias para las 4 variables.

La agricultura continua ha producido una disminución significativa en el diámetro medio de la distribución de los agregados en

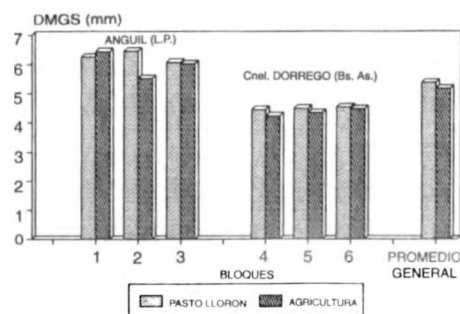


Figura 1: Diámetros medios geométricos de tamizado en seco (DMGS)

Geometric mean diameters of dry sieving

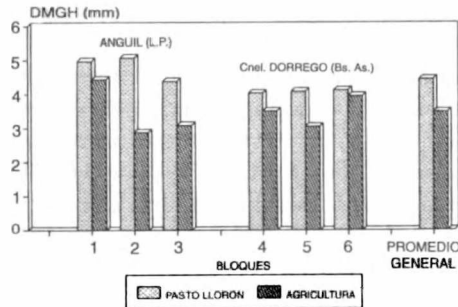


Figura 2: Diámetros medios geométricos de tamizado en húmedo (DMGH)  
Geometric mean diameters of wet sieving

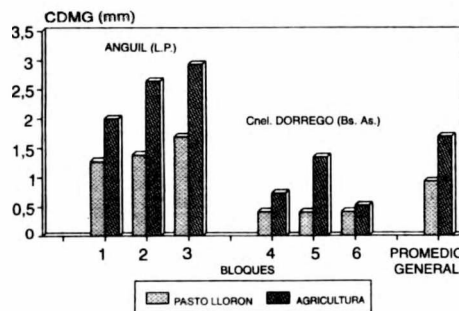


Figura 3: Cambio de diámetros medios geométricos (CDMG)  
Change of geometric mean diameters

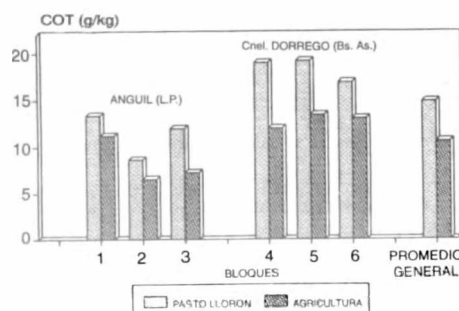


Figura 4: Niveles de carbono orgánico total  
Total organic carbon levels

Tabla 1: Valores medios de las 4 variables. Entre paréntesis figuran los porcentuales, tomando al pasto llorón = 100% (n = 6).  
Mean values of 4 variables. Percentual values parenthetical, taking weeping lovegrass = 100% (n = 6).

	Pasto llorón	Agricultura
DMGS <sup>1</sup>	5,373 (100) a	5,169 (96,2) a
DMGH <sup>2</sup>	4,441 (100) a	3,479 (78,3) b
CDMG <sup>3</sup>	0,932 (100) a	1,695 (54,9) b
COT <sup>4</sup>	14,822 (100) a	10,531 (71,0) b

<sup>1</sup>: medias con distinta letra difieren con un error menor del 5 %.

- 1 Diámetros medios geométricos de tamizado en seco
- 2 Diámetros medios geométricos de tamizado en húmedo
- 3 Cambio de diámetros medios geométricos
- 4 Cambio orgánico total

húmedo, en el cambio de diámetro medio y una reducción muy significativa en el contenido de carbono orgánico total. No se detectaron diferencias en el diámetro medio de la distribución de agregados en seco. Para la última variable nombrada, se aprecia una leve reducción del diámetro de agregados por efecto de labranza (4%). A su vez los lotes de Anguil presentaron un diámetro en seco más grande que los de Coronel Dorrego; ello puede deberse al pisoteo animal durante el pastoreo que produce la densificación del horizonte A, resultando agregados de mayor tamaño y consistencia.

La acción degradatoria de las labranzas se vio mejor reflejada en el diámetro medio de la distribución de agregados en húmedo y en el cambio de diámetro medio, que indica la estabilidad de los agregados: cuanto mayor es la diferencia en milímetros de cambio de diámetro, menor es la estabilidad.

Para el caso del DMGTH se produjo una reducción en promedio del 21% del diámetro de los agregados. Esa disminución es más acentuada en los lotes de Anguil (27,9%) que en los de Dorrego (14,3%).

La estabilidad de los agregados dis-

## CONCLUSIONES

minuyó un 45% para el caso de agricultura comparado al manejo con llorón. En Ustipsamments típicos de San Luis, Demmi (1987) observó reducciones del 26% en la estabilidad de los agregados por efecto de 10 a 20 años de agricultura respecto a lotes con llorón. Los agregados de los suelos de Anguil fueron un 43% menos estables bajo agricultura que en pradera de pasto llorón; en el caso de los suelos de Dorrego, los agregados bajo agricultura tuvieron un 52% menos de estabilidad que los provenientes de pasto llorón.

En cuanto al carbono orgánico, el comportamiento por localidades es similar. Las franjas en cultivo presentaron un 27 y un 30% menos de carbono que las franjas de llorón para Anguil y Dorrego respectivamente. Unger (1968) ha observado reducciones en el nivel de COT del 25% al comparar sistemas de trigo continuo con trigo-natural luego de 24 años. Demmi (1987) halló reducciones del orden de 35% en COT al comparar lotes con labranzas anuales entre 10 y 20 años con potreros que durante igual lapso de tiempo estuvieron praderizados con llorón.

Se obtuvo una regresión inversa altamente significativa entre el CDMG y el COT, que se presenta en la figura 5. Esta relación nos indica que la materia orgánica es en gran parte responsable de la estabilidad estructural, ya que al aumentar su nivel disminuye la diferencia de diámetros entre los agregados en seco y en húmedo. Una ecuación del mismo tipo fue encontrada por Demmi para Ustipsamments de San Luis al estudiar la estabilidad en manejos de rotaciones y cultivos anuales, con un valor de  $r = -0,822$  (citado por Puricelli 1993).

El efecto de 20 años de cultivo no modificó el diámetro medio de los agregados sometidos al tamizado en seco, pero produjo disminuciones significativas sobre el GMDTH, CDMG y COT respecto a idénticos suelos praderizados con pasto llorón. Ello demuestra que el cultivo en franjas perennes como única práctica sin tomar medidas conservacionistas complementarias como las rotaciones, incorporación de un mayor volumen de rastrojos, labranzas reducidas o siembra directa, produce una excesiva disminución del carbono orgánico del suelo. Este parámetro explica el 75% de la estabilidad de la estructura influyendo directamente en la aireación, circulación de agua y resistencia al planchado. Por ello, en el caso de situaciones similares a la aquí estudiada, se debe tener en cuenta la excesiva disminución de la materia orgánica por efecto de la agricultura entre franjas, realizándose la combinación de prácticas conservacionistas que permita mantener los niveles de este vital elemento en los suelos de la región semiárida.

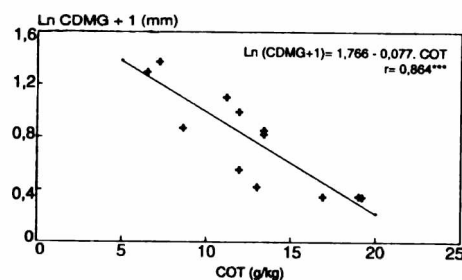


Figura 5: Relación entre el cambio de diámetro medio geométrico (CDMG) y el carbono orgánico total (COT) ( $n = 12$ ).

Relation between change of mean diameter and total organic carbon.

## BIBLIOGRAFIA

- AACS** (1991) Programa de métodos analíticos de referencia. II Jornada Nacional "Fósforo del Suelo". FECIC. Buenos Aires
- Aase JK, FH Siddoway and AL Black** (1985) Effectiveness of grassbarriers for reducing wind erosiveness. *J Soil and Water Conserv* 40: 354-357
- Armbrust DV** (1984) Wind and sandblast injury to fields crops. Effects of plant age. *Agron J* 76: 891-993
- Banzhaf J, DE Leihner, A Buerkert and PG Serafini** (1992) Soil tillage and windbreak effects on millet and cowpea. I. Wind speed evaporation and wind erosion. *Agron J* 84: 1058-1060
- Bravo OA y JC Silenzi** (1993) Eficiencia de distintos anchos de cultivo en franjas en el control de la erosión eólica y humedad del suelo. XIV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Mendoza: 271-272
- De Leenher L and M De Boodt** (1958) Determination of aggregate stability by the change in mean weight diameter. *Proc Inter Sym of Soil Structure Ghent Bélgica* 24: 290-300
- Demmi MA** (1987) Efecto de las prácticas culturales sobre algunas propiedades edáficas de los suelos del centro-este de la provincia de San Luis. Tesis de Magister UNS 188 /pp
- Gardner WR** (1956) Representation of soil aggregate size distribution by logarithmic-normal distribution. *Soil Sci Soc Am Proc* 20: 151-153
- Puricelli C** (1993) Efectos de las labranzas sobre las propiedades de los suelos. Boletín Técnico N°4 INTA-EEA Bordenave 9 /pp
- Sajjadi A and RE Zartman** (1990) Wind stripcropping using weeping lovegrass in the southern High Plains. *J Soil and Water Conserv* 80: 397-399
- Steel RG y JH Torrie** (1985) Biestadística. Principios y Procedimientos. 2° Ed McGraw-Hill Latinoamericana. Bogotá Colombia 622 /pp
- Tichnor KA** (1988) Design and use of field windbreaks and wind erosion control systems. *Agriculture Ecosystems and Environment* 22-23: 123-132
- Unger PW** (1968) Soil organic matter and nitrogen changes during 24 years of dryland wheat tillage and cropping practices. *Soil Sci Soc Am Proc* 32: 427-429