

Evaluación de la erosión de diferentes agrosistemas en una parcela experimental de Sevilla

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de diferentes sistemas de preparación de suelo sobre la erosión y escorrentía en cuatro agrosistemas, durante este año, en Sevilla. Las parcelas experimentales están situadas en la Finca Agrícola La Juliana, de una superficie aproximada de 200 has, en el municipio de Bollullos de la Mitación en Sevilla.

G. Barahona Cabañas • Ingeniero Técnico Agrícola



Los análisis practicados sugirieron un progreso arrastre de partículas y sustancias en disolución pendiente abajo. El relieve de la finca es suavemente ondulado con pendientes del nueve al 15 %, donde predominan suelos arenosos y arcillosos. Existen precipitaciones concentradas en los meses de octubre a abril, con cierto grado de déficit hídrico en los meses estivales.

Se concluye que el manejo del suelo o el tipo de laboreo es un factor decisivo en la tasa de erosión hídrica. Los resultados de estos estudios indican que la Cubierta Vegetal y el no laboreo, casi siempre, producen menores pérdidas de suelo. Por otro lado, como indica Iriarte (2000), en los suelos labrados se produce mayor infiltración y pérdida de suelo respecto a los suelos no labrados.

Con el objetivo de cuantificar las pérdidas de suelo asociadas al empleo de diferentes tipos de labranza del suelo, se realizaron cuatro tratamientos de manejo del suelo: laboreo tradicional (L.T), barbecho blanco (B.B), siembra directa (SD) y vegetación autóctona (V.A).

Los resultados obtenidos en este periodo de estudio indican que las mayores pérdidas anuales de suelo están asociadas al empleo de barbecho blanco con un valor de $10.915,8 \text{ kg ha}^{-1}$ y disminuyen dos veces con laboreo tradicional (L.T) y vegetación autóctona (V.A), son unas pérdidas cuantiosas teniendo en cuenta que se han producido en un corto periodo de tiempo.

De forma general y observando las pérdidas diarias de suelo sobre cada agrosistema, el no laboreo, en este trabajo representado por el agrosistema de vegetación autóctona, es el agrosistema más eficaz en cuanto a la reducción de pérdida de suelo sobre el campo agrícola. Se debería seguir haciendo una evolución de este trabajo para observar el agrosistema de siembra directa, su evolución mediante su establecimiento como sistema de conservación de suelo.

Con todo, obtenemos una útil información de manejos del suelo comprobando que los manejos tradicionales, tanto el barbecho blanco y cultivo tradicional, son dos manejos que ayudan a los procesos de pérdida de suelo, mientras los manejos de conservación de suelos, vegetación autóctona y siembra directa, ayudan a disminuir los procesos de pérdida de suelo de los campos agrícolas. El ahorro de combustible y tiempo, puesto que el número de labores se reduce; el enriquecimiento de materia orgánica de la capa superior del suelo, lo que resulta beneficioso en la lucha contra la erosión, y una ganancia en la humedad del suelo, ya que está comprobado que el laboreo de conservación evita la acción desecante de las labores de volteo y aumenta el porcentaje de poros pequeños, que son los que retienen el agua.

Para disminuir o eliminar el efecto del impacto de la gota de lluvia sobre la superficie, la única medida eficaz es su protección. Esto se puede conseguir con la utilización de materiales más o menos inertes o con el establecimiento de cubierta vegetal.

**Tabla 2.I**

Precipitaciones recogidas en los pluviómetros distribuidos por la finca donde se realiza el Trabajo Experimental

FECHA	1 Parcela nº4	2 Parcela nº1	3 Embalse 4	4 Embalse I	5 Cortijo
8-10-04	18	20	20	19	23
19-10-04	20	22	22	20	23
20-10-04	5	6	5	5	4
21-10-04 (2h)*	11	10	11	11	12
25-10-04	8	8	8,5	8,5	8,5
27-10-04	23	24	31	27	39
30-10-04	3	3	3	2	3
31-10-04	4	4	4	4	4
3-11-04	1	1	2	2	2
5-11-04 (1h)*	4	4	4	3	5

*En la columna de Fecha aparecen dos valores entre paréntesis que indican la duración de las precipitaciones caídas en ese día

Como se observa, las lluvias producidas son irregulares, concentradas en un periodo corto de tiempo. La máxima precipitación se produjo el 19 de octubre con una precipitación media de 21,4 mm.

La característica de estas lluvias es que son aisladas y tormentosas, por lo tanto, la energía cinética que poseen las gotas de lluvia de estas tormentas disgregan las partículas que forman parte del suelo, con las que impactan. El daño es mayor en las primeras lluvias después del periodo seco del verano, ya que son voluminosas pero concentradas en un periodo corto de tiempo y al suelo no le da tiempo a responder del volumen que recibe.

Se concluye que el manejo del suelo o el tipo de laboreo es un factor decisivo en la tasa de erosión hídrica

Escorrentía

Los resultados del agua de escorrentía generada en cada una de las diferentes parcelas experimentales, en donde se muestran los distintos tipos de agrosistemas, aparecen en la **tabla 3.1**.

El agrosistema de cultivo tradicional, la escorrentía producida durante este periodo se ha ido incrementando. De forma genérica, se observa que la relación entre

Tabla 3.I

Escorrentía producida en cada tipo de agrosistema

FECHA	Lluvias (mm)	Escorrentía ($L \cdot ha^{-1}$)			
		C.T	B.B	S.D	V.A
8-10-04	20	115.7	174.0	120.0	22.1
19-10-04	21,4	141.7	336.9	257.5	76.4
20-10-04	5	195.7	226.7	136.8	96.3
21-10-04	11	336.3	391.0	349.9	262.4
25-10-04	8,2	296.2	275.6	226.5	315.6
31-10-04	35	767	817	786	412

Elaboración propia

LEYENDA: Lluvias: Lluvias medias de la Finca (mm); C.T: Cultivo tradicional; B.B: Barbecho blanco; S.D: Siembra directa; V.A: Vegetación autóctona

Parámetros característicos del suelo

Erosibilidad

La erosión viene en función de varios factores, uno de los más importantes es la pendiente de la propia parcela. La erosión representa una perdida del material más fértil de la parcela.

La parcela es prácticamente ondulada por lo que se puede decir que el grado de erosión es medio.

De acuerdo con la clasificación del Servicio Americano de Conservación de Suelos según su sensibilidad a la erosión y posibilidad de uso, las tierras productivas adecuadas para el cultivo, las parcelas son clase III, por lo que se deberían tomar medidas imperativas de lucha contra la erosión y de encauzamiento de aguas, para controlar la evacuación de agua sin erosión.

Materia orgánica

Debemos saber que en los suelos arcillosos o tendentes a ello interesa que tengan un nivel notable de materia orgánica con el fin de mantener la estructura. Por ello en el cuadro se diagnostica la materia orgánica en función del tanto por ciento de arcilla.

En nuestro caso, nuestro tipo de suelo es medio por tener 10,30% de arcilla, (de media entre las cuatro muestras) y según la clasificación de la materia orgánica el suelo es muy pobre. En este caso, existe mucha pobreza de materia orgánica sabiendo que lo normal se encuentra entre los valores de 1,75- 2,50, otra de las razones por las que el suelo tiende a desplazarse en escorrentía al existir menor sujeción de micropartículas con la materia orgánica.

Precipitaciones

En el periodo de estudio de la realización de este Trabajo Experimental, se produjeron precipitaciones distribuidas durante el periodo de muestreo de la forma que aparece en la **tabla 2.1**.

la producción de escorrentía en esta parcela y las precipitaciones recibidas en la misma, no guardan relación directa entre estos dos parámetros, debido a la influencia de la siembra de cereal en esta parcela. No tanto de la siembra, sino del estado fenológico en el que se encontraba en el momento de las precipitaciones.

Se observa según el avance del periodo de tiempo y de precipitaciones menos cuantiosas pero más próximas entre sí, el aumento de agua de escorrentía, debido a la saturación de agua en el suelo, sumándose el factor de la retención de agua en el suelo por parte de los sistemas radiculares de las propias plantas de cebada y trigo.

En el agrosistema de barbecho blanco, la escorrentía producida durante este periodo posee valores importantes, siendo la parcela que mayor recogida de agua de escorrentía se ha recogido en el Trabajo realizado. Se observa en esta parcela altas cantidades de escorrentía, teniendo un máximo de $817 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ el día 31 de octubre, registrándose una precipitación de 35 mm. También debido a la saturación de agua sobre el suelo, con poca capacidad de retención de agua en esta parcela, ya que se encuentra desprovista de vegetación y toda el agua de precipitación recircula a través de la capa superficial hacia el punto más bajo, en donde se acumula en el colector, y a su vez en el depósito de escorrentía. Al poseer estas parcelas una pendiente de 6,12 %.



cada evento, produciéndose mayor producción de escorrentía. En esta parcela la protección que existía sobre la superficie de suelo, es la vegetación crecida que existía sobre la superficie de suelo, es la vegetación crecida durante todo el verano, de forma espontánea, la estructura del suelo no ha sido modificada y la retención de agua es mayor produciéndose movimiento mínimo de partículas de la capa superficial del suelo de la parcela.

Pérdida de suelo

Los resultados de pérdida de suelo, generado en cada una de las siguientes parcelas, en donde se muestran los diferentes tipos de agrosistemas, aparecen en la **tabla 3.4.1**.

De forma general, se ha producido menor pérdida de suelo en el agrosistema de vegetación autóctona, debido a la no modificación de su estructura, a la vegetación autóctona nacida sobre su superficie que retiene el conjunto de partículas que forma el mismo, proporcionando mayor vegetación en potencia para proteger a este suelo.

En el agrosistema de cultivo tradicional, la pérdida de suelo producida durante este periodo, existe un pico el día 31 de octubre, que también coincide con el máximo de escorrentía y con el máximo acumulado de precipitaciones.

Las pérdidas de suelo se mantienen estables, habiendo mayor pérdida en el inicio, debido a las fases iniciales de germinación del cultivo, es decir, el suelo todavía no estaba protegido.

En el agrosistema de Barbecho Blanco, al estar el suelo descubierto, es en el que se han producido las mayores pérdidas, de forma destacada, teniendo una pérdida media de dos kilos de suelo por hectárea en cada evento producido (existen variaciones dependiendo de las precipitaciones obtenidas). Existe un pico el día 21 de octubre, que no coincide con el máximo de escorrentía, ocurre lo mismo en el agrosistema de siembra directa. Se ha producido así, debido a que esta precipitación fue concentrada en dos horas, y la fuerza con la que se produjo, hizo daño sobre la superficie de esta parcela, añadiéndola además que está descubierta, sin ninguna protección que retenga la capa superficial de la parcela.

Tabla 3.4.1

Pérdida de suelo producida en cada tipo de agrosistema

FECHA	Lluvias (mm)	Pérdida de suelo ($\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)			
		L.T	B.B	S.D	V.A
8-10-04	20	519.4	1333.2	2000.6	144.9
19-10-04	21,4	518.3	1323	962.2	285.7
20-10-04	5	984.6	974.7	505.9	312.37
21-10-04	11	1557.4	2394.8	2208.3	1486.7
25-10-04	8,2	1011.3	999.5	1157.2	1029.6
31-10-04	4	2760.2	3880.4	2928.9	1893.7

Elaboración propia

En el agrosistema de siembra directa, la escorrentía producida durante este periodo posee valores superiores respecto el agrosistema de cultivo tradicional e inferiores del agrosistema de barbecho blanco. Existe un máximo de escorrentía de $786 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ en el día 31 de octubre, al igual que en los casos anteriores. Sus resultados han sido siempre de forma análoga a “Cultivo tradicional”, donde en algunas ocasiones se ha producido superior en la parcela de cultivo tradicional y en otras de forma inversa, predominando mayor el número de casos en los que la producción de escorrentía ha sido una siembra directa, debido a que esta parcela posee mayor firmeza en su estructura, ya que solo se realizaron dos pases superficiales, sin volteo de suelo en la preparación del terreno.

En el agrosistema de vegetación autóctona la escorrentía producida durante este periodo posee los valores mínimos recogidos durante los mismos eventos de los agrosistemas de las parcelas experimentales.

En este caso la evolución ha ido incrementándose, en

El agrosistema de Siembra Directa, contiene unas pérdidas de suelo superiores al agrosistema de cultivo tradicional, generalmente. Es similar a la pérdida de suelo de barbecho blanco. Esperábamos obtener unos resultados similares al agrosistema de cultivo tradicional, ya que las condiciones de preparación del terreno fueron similares, añadiendo que en el agrosistema de cultivo tradicional partía en condiciones más desfavorables, ya que su estructura estaba volteada por labores profundas realizadas en las preparaciones del terreno, en la instalación de las parcelas. También es destacable, que en este agrosistema la producción de escorrentía es de carácter medio y similar al agrosistema de cultivo tradicional. Todo ello nos lleva a deducir que la producción de escorrentía es independiente de la pérdida de suelo; ya que ello también es dependiente de las condiciones exteriores y superficiales de los agrosistemas. No obstante, se insiste en no generalizar estos resultados debido a que este agrosistema se necesita establecer durante un periodo continuo y en este Trabajo, la construcción e introducción de parcelas es una experiencia inicial.

El agrosistema de vegetación autóctona es en el que se ha producido, de forma general, y en comparación con los otros sistemas estudiados, menor pérdida de suelo. Todo ello se debe a la protección de la vegetación autóctona sobre su superficie añadiendo que no fue modificada su estructura con ninguna labor superficial.

En este trabajo, el agrosistema de vegetación autóctona, se considera como el agrosistema mediante su instauración, retiene mejor el suelo y disminuye su pérdida, al mismo tiempo reduciendo la pérdida de elementos que influyen en la fertilidad del suelo.

La pérdida de suelo menor es la que se produce en la parcela experimental donde se simula la vegetación autóctona de la zona. La mayor pérdida se da en la parcela donde se simula el barbecho blanco, lo más lógico puesto que en ésta no existe ningún tipo de protección de suelo, añadiendo que en ella se practicaron laboreos profundos y superficiales, provocando mayor disgregación de las partículas que componen el suelo.

También observamos que la pérdida de suelo producida en la parcela de barbecho blanco, respecto a la parcela de siembra directa, es similar; debemos tener en cuenta que no es un dato concluyente, debido a que este trabajo está realizado con las parcelas construidas durante los meses de junio y agosto y terminadas y establecidas en el mes de septiembre; por tanto, la simulación como tal de siembra directa no está realmente reproducida, aunque hay que destacar que estos datos se esperaba que fueran similares a los de la parcela de siembra tradicional, puesto que su establecimiento fue muy similar, salvo que en la parcela de siembra directa se realizó únicamente un pase superficial de laboreo.

La comparación de pérdida de suelo, entre parcela de siembra tradicional y siembra directa es destacada, debido a que en la primera se ha producido la mitad, aproximadamente, respecto a la otra, siendo acondicionadas de forma similar.

Tabla 3.4.7

Parámetros de la fórmula y valores de escorrentía y pérdida de suelo producida en cada una de los siguientes agrosistemas, separados por los días de precipitaciones

8-10-04	P (kg)	H (% uno)	ei (L)	Ee (L ha ⁻¹)	Si (g·L ⁻¹)	Se (kg· ha ⁻¹)
Parcela 1	1.765	0.40	115	115.7	3.2	519.4
Parcela 2	2.150	0.47	173	174.0	5.5	1.333.2
Parcela 3	2.385	0.43	119	120.0	12	2.000.6
Parcela 4	0.334	0.35	22	22.1	4.7	144.9
<hr/>						
19-10-04	P (kg)	H (% uno)	ei (L)	Ee (L ha ⁻¹)	Si (g·L ⁻¹)	Se (kg· ha ⁻¹)
Parcela 1	1.820	0.40	141	141.7	2.62	518.9
Parcela 2	2.180	0.43	366	366.7	2.58	1.323.2
Parcela 3	3.170	0.47	256	256.5	2.68	962.2
Parcela 4	0.955	0.38	76	76.4	2.68	285.74
<hr/>						
20-10-04	P (kg)	H (% uno)	ei (L)	Ee (L ha ⁻¹)	Si (g·L ⁻¹)	Se (kg· ha ⁻¹)
Parcela 1	0.324	0.03	186	195.7	3.78	984.6
Parcela 2	2.070	0.28	226	226.7	3.07	974.7
Parcela 3	2.150	0.38	136	136.8	2.65	505.9
Parcela 4	0.825	0.32	96	96.3	2.32	312.4
<hr/>						
21-10-04	P (kg)	H (% uno)	ei (L)	Ee (L ha ⁻¹)	Si (g·L ⁻¹)	Se (kg· ha ⁻¹)
Parcela 1	0.665	0.39	336	336.3	3.31	1.557.4
Parcela 2	4.368	0.25	390	391.0	4.38	2.394.8
Parcela 3	5.656	0.16	349	349.9	4.51	2.208.3
Parcela 4	1.584	0.27	262	262.4	4.05	1.486.7
<hr/>						
25-10-04	P (kg)	H (% uno)	ei (L)	Ee (L ha ⁻¹)	Si (g·L ⁻¹)	Se (kg· ha ⁻¹)
Parcela 1	0.392	0.47	296	296.2	2.44	1.011.3
Parcela 2	2.912	0.20	275	275.6	2.59	999.5
Parcela 3	2.828	0.17	226	226.5	3.65	1.157.2
Parcela 4	2.150	0.29	315	315.6	2.33	1.029.6
<hr/>						
31-10-04	P (kg)	H (% uno)	ei (L)	Ee (L ha ⁻¹)	Si (g·L ⁻¹)	Se (kg· ha ⁻¹)
Parcela 1	0.573	0	767	767	2.57	2.760.2
Parcela 2	2.929	0	817	8.7	3.39	3.880.4
Parcela 3	1.923	0	786	786	2.66	2.928.9
Parcela 4	1.781	0	412	412	3.28	1.893.7

Los cálculos realizados para la obtención de la pérdida de suelo y la escorrentía parten de estos datos y se elaboraron con las fórmulas siguientes,

$$Se = P(1 - h) + 10^{-3} S ei \text{ si} \quad (\text{kilogramos})$$

$$Ee = Ph + \sum ei \quad (\text{litros})$$

Fuente: De Alba 2001, fórmula de obtención de pérdida de suelo y escorrentía.

Una erosión, en Barbecho Blanco, por día, considerable teniendo en cuenta que es una técnica agronómica muy practicada por los agricultores de la zona, dato que debería hacer reflexionar a éstos sobre la pérdida de productividad en sus campos agrícolas.