

La influencia del factor cultivo (C) con sus subfactores y la protección antrópica (P) la ponderamos en la Tabla nº 6. Igualmente y como resultado de todo ello, obtenemos la erosión hídrica potencial en los puntos escogidos y su denominación según FAO (1980).

En algunos piedemontes y puntualmente en vegas más recientes, se produce una antropización positiva, con abancalamientos que protegen al suelo frente a la erosión hídrica y originan un paisaje escalonado característico de áreas concretas. Pese a estos intentos aislados para frenar la erosión, en otras áreas hemos observado laboreo a favor de la pendiente que, junto con la torrencialidad y discontinuidad de las lluvias, incentivan los efectos erosivos provocando grandes pérdidas edáficas.

E.3.1.2.- Erosión eólica de los suelos muestreados (W)

La velocidad del viento es un dato esencial para entender y cuantificar la agresividad climática originada por él mismo; siendo necesario conocer su frecuencia, intensidad y sentido. En el S de España, sólo disponemos de las mediciones realizadas en los aeropuertos de Almería, Granada y Málaga, aparte de algunas observaciones locales que abarcan períodos de pocos años, junto con apreciaciones de tipo cualitativo que no responden a ningún plan sistemático y continuo de mediciones.

Al no disponer de datos fiables de intensidades de los vientos en la zona de estudio, calculamos la erosionabilidad o erodibilidad eólica que definimos como la sensibilidad del suelo a ser erosionado por el viento.

Al aplicar el método (Tabla nº 7) a los suelos muestreados, obtenemos la incidencia del factor edáfico ($F's_1$) sobre la erosión eólica de nuestra zona.

Muestra	M.O.	P ₂ O ₅	CO ₃ ²⁻	Limo	Arcilla	W ₁₅ *	SUMA	F's ₁
1	0	2	2	1	2	0	7	Muy débil
2	0	2	2	1	1	1	7	Muy débil
3	0	2	4	0	2	1	9	Débil
4	0	2	2	0	1	1	6	Muy débil
5	0	2	2	0	1	0	5	Muy débil
6	0	1	2	1	2	0	6	Muy débil
7	0	2	3	1	0	1	7	Muy débil
8	1	2	2	0	1	0	6	Muy débil
9	0	3	1	1	2	0	7	Muy débil

W₁₅* = Índice para % humedad a 1500 KPa

Tabla nº 7 .- Erosionabilidad eólica (Fs'₁) de los perfiles muestreados.

E.3.- DEGRADACIÓN NO EROSIVA

Para evaluar el grado de degradación no erosiva de los suelos de Algarinejo, tomamos como base la metodología FAO (1980), adaptándola a nuestro ámbito de estudio. A continuación exponemos el método y resultados obtenidos en cada modelo degradativo estudiado.

E.3.1.- Degradación física de los suelos muestreados (P)

El riesgo de degradación física del suelo, expresado en tanto por ciento de disminución permeabilidad, se halla multiplicando los factores implicados en la misma, clima, índice de apelmazamiento y topografía, según la siguiente fórmula:

$$P = C_F \cdot I_e' \cdot T_F$$

El factor clima (C_F) lo obtenemos fácilmente, pues se utiliza el valor numérico ya averiguado para el R de ICONA en la U.S.L.E.

De acuerdo con esta casuística mantenemos la siguiente matriz de gradación:

R (I.C.O.N.A.)	Valoración (C_F)
0 – 20	0 – 5
20 – 180	5 - 7,5
180 – 350	7,5 – 10
> 350	10

Suelos regados o inundados: 10

El factor suelo (I_e') es desarrollado gracias a dos índices derivados de la caliza y las características propias del suelo. El *índice de apelmazamiento o encostramiento* (I_e) y se calcula según la ecuación que propone FAO:

$$I_e = \frac{1'5 \cdot \% \text{ limo fino} + 0'75 \cdot \% \text{ limo grueso}}{\text{Arcilla} + (10 \cdot \% \text{ M.O.})}$$

El factor I_e' es resultante del producto de las valoraciones para I_e . Y para la caliza activa.

La matriz de gradación de ambos parámetros es:

Ie	Valoración
< 0,2	0.001
0.2-1.6	0.10
>1.6	0.75

Caliza activa	Valoración
0 - 4	1
5 - 10	2
11 - 20	3
21 - 40	4
> 40	5

La valoración del factor topográfico (TF), se hace en función de la pendiente y se cuantiza con la matriz siguiente:

Pendiente %	Valoración (T _F)
0-8	1
8 - 30	0,5
> 30	0,3

Una vez calculado el riesgo de degradación física de los perfiles muestreados (Tabla nº12) le designamos la denominación que otorga FAO (1980), según los siguientes márgenes:

P (cm/h/año)	Denominación
< 2.5	Ninguna a ligera
2.5 - 10	Moderada
10 - 50	Alta
> 50	Muy alta

Muestra	R _I	C _F	I _e	Caliza activa	I _e '	T _F	P cm/h/año	Denominación
1	233	8,3	0,1	1	0,1	1,0	0,8	Ninguna a ligera
2	233	8,3	0,1	1	0,1	1,0	0,8	Ninguna a ligera
3	233	8,3	0,1	3	0,3	1,0	2,5	Moderada
4	321	9,6	0,1	1	0,1	1,0	1,0	Ninguna a ligera
5	321	9,6	0,1	2	0,2	1,0	1,9	Ninguna a ligera
6	410	10,0	0,1	1	0,1	1,0	1,0	Ninguna a ligera
7	282	9,00	0,1	2	0,2	1,0	1,8	Ninguna a ligera
8	282	9,00	0,1	2	0,2	1,0	1,8	Ninguna a ligera
9	410	10,0	0,1	1	0,1	1,0	1,0	Ninguna a ligera

Tabla nº 8 .- Factores y cálculo de la degradación física (P) y denominación según FAO (1980).

E.3.2.- Degradación biológica de los suelos muestreados (B)

Para el cálculo de la degradación biológica incorpora FAO (1980) factores climáticos (K_2) y edáficos (S_B).

$$B = K_2 \cdot S_B$$

Para evaluar el factor climático, de acuerdo con FAO:

$$K_2 = \frac{1}{12} \sum_1^{12} e^{0,1065t} \frac{p}{ETP}$$

Siendo:

t = temperatura media mensual

p = precipitación mensual media en mm

Etp = evapotranspiración potencial mensual en mm

Para su valoración se utilizan los valores numéricos. La denominación seguida es:

K_2	Denominación
0 – 1	Ninguna a ligera
1 – 3	Moderada
3 – 10	Alta
> 10	Muy alta

El factor suelo (S_B) se define mediante la textura y el contenido en $CaCO_3$.

La valoración de la textura y contenido en $CaCO_3$, se hace de acuerdo con la siguiente matriz, adaptada a los Términos de las claves de FAO (1980):

GRUPOS DE SUELOS SEGÚN TEXTURA

Gruesa	Media	Fina
Arenoso	Franco	Franco-arenoso
Arenoso-franco	Franco-arcillo-arenoso	Franco-arcillo-limoso
Franco-arenoso	Franco-limoso	Arcillo-limoso
	Limoso	Arcilloso
	Arcillo-arenoso	

Textura	Valoración
Gruesa	1.5
Media	1.0
Fina	0.5

CaCO ₃ (%)	Valoración
0 - 4	0.08
4 - 20	0.2
20 - 40	0.5
> 40	1

Los suelos con fase sódica, valoración: 0.2

Una vez calculado el riesgo de degradación biológica, la denominación que da FAO (1980), se adapta según los siguientes márgenes:

B (Disminución anual de humus en % en una capa de 0-30 cm)	Denominación
< 1	Débil
1 - 2.5	Moderada
2.5 - 5	Alta
> 5	Muy alta

Muestra	K₂	Textura	% CaCO ₃	S_B	B (descenso % humus/año)	Denominación
1	6,52	0,5	0,2	0,1	0,65	Débil
2	6,52	0,5	0,2	0,1	0,65	Débil
3	6,52	0,5	1,0	0,5	3,26	Alta
4	6,52	0,5	0,2	0,1	0,65	Débil
5	6,52	0,5	0,2	0,1	0,65	Débil
6	6,52	0,5	0,2	0,1	0,65	Débil
7	6,52	0,5	0,5	0,25	1,63	Moderada
8	6,52	0,5	0,2	0,1	0,65	Débil
9	6,52	0,5	0,2	0,1	0,65	Débil

Tabla nº 9.- Factores y cálculo de la degradación biológica (B) y denominación según FAO (1980).

E.3.3.- Degradación química de los suelos muestreados (Q)

$$C = C_Q \cdot S_Q \cdot T_Q$$

Dado que nos encontramos en un clima árido, adoptamos la metodología FAO y tenemos en cuenta algunas modificaciones de las propuestas por Bordas y Sánchez (1998, b), que sucintamente describimos a continuación:

El factor clima (C_Q) lo evaluamos tal como lo hace FAO (1980) mediante la siguiente fórmula y dividiendo por 100:

$$C_Q = \frac{\sum_1^{12} (p - Etp) - R}{100}$$

Siendo:

p= precipitación mensual (mm)

Etp= evapotranspiración potencial mensual (mm)

R= reserva del suelo (mm)

Solo se aplica para la estación húmeda, o sea cuando la precipitación mensual es superior a la evapotranspiración. La matriz empleada es la siguiente:

C_Q	Valoración
0 – 100	Ninguna - ligera
100 – 500	Moderada
500 - 1000	Alta
> 1000	Muy alta

Las zonas afectadas presentan baja capacidad de cambio y la valoración del factor edáfico se realiza multiplicando la textura (S_Q) por el tipo de arcilla.

Textura	Valoración FAO
Gruesa 1	2
Media 2	1
Fina 3	0,5

Tipo de arcilla	Valoración
Caolinita	1
Ilita	0,5
Montmorillonita	0,25

En el factor topográfico (T_Q), si la pendiente es pronunciada y la escorrentía se ve favorecida, impide la infiltración del agua y por tanto el lavado, de ahí que utilicemos la matriz puesta por Bordas y Sánchez (1988).

Pendiente (%)	Valoración (T_Q)
0 – 10	1
10 – 30	0,5
> 30	0,3
Declive de fluvisoles y gleysoles	0,15

Una vez calculado el riesgo de degradación química, la denominación que da FAO (1980), se adapta según los siguientes márgenes:

1) Suelos con $V > 50 \%$

<u>C (disminución anual de saturación en bases)</u>	Denominación
< 2.5	Muy baja
2.5 - 4.5	Ligera
4.5 - 10	Moderada
> 10	Alta

2) Suelos con $V < 50 \%$

<u>C (disminución anual de saturación en bases)</u>	Denominación
< 1.25	Muy baja
1.25 - 2.5	Ligera
2.5 - 5	Moderada
> 5	Alta

Muestra	C _Q	Textura	Tipo arcilla	S _Q	T _Q	C (descenso V/año)	Denominación
1	2,75	0,5	0,50	0,25	0,5	0,3	Muy baja
2	2,75	0,5	0,35	0,18	0,5	0,2	Muy baja
3	2,75	0,5	0,50	0,25	0,5	0,3	Muy baja
4	2,75	0,5	0,65	0,33	1,0	0,9	Muy baja
5	2,75	0,5	0,25	0,13	0,5	1,3	Muy baja
6	2,75	0,5	0,90	0,45	0,5	0,2	Muy baja
7	2,75	0,5	0,35	0,18	0,5	0,2	Muy baja
8	2,75	0,5	0,25	0,13	1,0	0,4	Muy baja
9	2,75	0,5	0,75	0,38	0,5	0,5	Muy baja

Tabla nº10.- Factores influyentes en el riesgo de degradación química, su cálculo final y denominación.

E.3.3.4.- Exceso de sales de los suelos muestreados.

Este último apartado describe los excedentes de sales, valoración de gran interés en el área por la aridez y presencia de sales (de yeso o más solubles), creando eflorescencias cuando el suelo está seco que se pueden visualizar. Se diferencian dos procesos:

E.3.3.4.1.- Salinización (Sz)

La cuantificación se mide según el aumento que experimenta la conductividad eléctrica del extracto de saturación a 25 °C. Consideramos sólo, cuando no hay aguas subterráneas pero si, sal o suelos salinos.

El cálculo del riesgo de salinización lo obtenemos según la siguiente fórmula (FAO, 1980):

$$RS_z = C_z \cdot S_z \cdot T_z.$$

El factor climático (Cz) lo datamos mediante el cociente ETP /10·P estando ETP y P expresadas en mm/año. Su valoración es:

Cz	Valoración
< 0,15	Ninguna a Ligera
0,15 - 0,2	Moderada
0,2 - 0,5	Alta
0,5 - 3,3	Muy Alta

El factor edáfico (Sz) se evalúa siguiendo la matriz de FAO (1980), y teniendo en cuenta que las texturas finas favorecen excedentes de sales, mientras que las gruesas permiten su lixiviación:

Textura del Suelo	Valoración
Gruesa	0,1
Media	1,0
Fina	1,5

El relieve influye decisivamente en el contenido de sales. Así, los suelos llanos facultan la acumulación mientras que si las pendientes superan el 8% la reducen a su décima parte. A partir de inclinaciones superiores al 30% (clases 5 y 6 de FAO, 1977) el factor topográfico queda anulado. Para cuencas bajas, depresiones o valles mal drenados, el efecto se quintuplica.

La matriz a emplear es:

Pendiente	Valoración
< 8 (*)	5
< 8	1
8 – 30	0,1
> 30	0

(*) Cuenca baja, depresión o valle mal drenado.

La valoración final que realiza FAO es la siguiente:

Sz [Aumento anual de la C.E. (dS/m)]	Denominación
< 2	Ninguna a ligera
2 – 3	Moderada
3 - 5	Alta
> 5	Muy alta

Las tasas finales de salinización potencial se encuentran recogidas en la Tabla nº11 con el riesgo final basado en los márgenes propuestos por FAO (1980).

Muestra	Cz	Sz	Tz	RSz	Denominación
1	0,11	1,5	0,1	0,01	Ninguna a ligera
2	0,11	1,5	0,1	0,01	Ninguna a ligera
3	0,11	1,5	0,1	0,01	Ninguna a ligera
4	0,11	1,5	0,1	0,01	Ninguna a ligera
5	0,11	1,5	0,1	0,01	Ninguna a ligera
6	0,11	1,5	0,1	0,01	Ninguna a ligera
7	0,11	1,5	0,1	0,01	Ninguna a ligera
8	0,11	1,5	0,1	0,01	Ninguna a ligera
9	0,11	1,5	0,1	0,01	Ninguna a ligera

Tabla nº 11.- Salinización potencial de los suelos muestreados.

E.3.3.4.2.- Sodización (Sa)

$$RS_a = C_s \cdot S_s \cdot T_s.$$

Se reconoce por un aumento en el ESP (saturación en Na^+) en % anual, también conocida como alcalinización. El ESP es definido por la siguiente fórmula:

$$ESP = \left(Na^+ / CEC \right) \cdot 100$$

La estimación del factor climático (C_s), se rige por la misma fórmula que para la salinización, si bien no se utilizan sus valores numéricos sino la siguiente matriz:

ETP / 10 x P	Valoración C_s
< 0,15	< 1
0,15 - 0,2	1 – 2
0,2 - 0,5	2 – 3
0,5 - 3,3	3 – 10

La capacidad del suelo para ser alcalinizado (S_s), así como el efecto de la topografía (T_s), se valoran de igual forma al descrito para la salinización. La matriz empleada tanto para la sodización potencial como actual es la propuesta por FAO (1980).

Sa (aumento anual del ESP)	Denominación
< 1	Ninguna a Ligera
1 – 2	Moderada
2 - 3	Alta
> 3	Muy Alta

En la Tabla n°12 presentamos el riesgo de sodización (RS_a) y, con sus respectivas denominaciones.

Muestra	Cs	Ss	Ts	RSa	Denominación
1	0,73	1,5	0,1	0,22	Ninguna a ligera
2	0,73	1,5	0,1	0,22	Ninguna a ligera
3	0,73	1,5	0,1	0,22	Ninguna a ligera
4	0,73	1,5	0,1	0,22	Ninguna a ligera
5	0,73	1,5	0,1	0,22	Ninguna a ligera
6	0,73	1,5	0,1	0,22	Ninguna a ligera
7	0,73	1,5	0,1	0,22	Ninguna a ligera
8	0,73	1,5	0,1	0,22	Ninguna a ligera
9	0,73	1,5	0,1	0,22	Ninguna a ligera

Tabla nº 12.- Sodización potencial de los suelos muestreados.