

V. BORDÁS VALLS\*  
J. BATLLE SALES\*  
A. HURTADO SOLER\*

## ESTUDIO DE LOS ÍNDICES CLIMÁTICOS DE DEGRADACIÓN EN LOS ECOSISTEMAS LAGUNARES AFECTADOS POR SALINIDAD EN LA PROVINCIA DE ALICANTE

### RESUMEN

Se han obtenido para cuatro estaciones representativas de las principales zonas húmedas de la provincia de Alicante, los índices climáticos de degradación biológica, salinización del suelo y torrencialidad (factor R de la U.S.L.E. que valora la erosividad de las precipitaciones).

Estos índices fueron calculados por la aplicación de las fórmulas de la metodología F.A.O., P.N.U.M.A., U.N.E.S.C.O. (1980), las cuales son modificadas dependiendo de las condiciones particulares en cada área (BORDÁS V., SÁNCHEZ J., 1988; ANDREU V., BORDÁS V. y RUBIO J.L., 1993).

Los valores anuales y mensuales de estos índices son representados gráficamente para estudiar sus variaciones anuales y estacionales para cada una de las estaciones estudiadas.

### ABSTRACT

It have been obtained four representative climatological stations for the principal wetlands of the Province of Alicante (Valencia, Spain), the climate indices of biological degradation, salinization for land and the erosivity of rainfall (Factor R from the U.S.L.E. which values the erosivity of rainfall).

These indices were calculated by the application of the formula of the methodology F.A.O., P.N.U.M.A., U.N.E.S.C.O., (1980) which were modified depending on the particular conditions of each area (BORDÁS V., SÁNCHEZ J., 1988, ANDREU V., BORDÁS V., RUBIO J.L., 1993).

The annual and monthly values of these indices are represented graphically to study the annual and seasonal variations for each of the studied stations.

### INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Entre los temas discutidos en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (UNCED) celebrada en Rio de Janeiro en 1992, se encontraba la "Agricultura Sostenible y Desarrollo Rural" y la "Planificación y Gestión de los Recursos de Tierras". Ambos figuraban entre los temas de acción prioritaria.

La discusión relativa a estos asuntos se centró en los problemas de degradación de suelos asociada a una creciente intensidad de uso de las tierras y a la necesaria adecua-

---

\* Departamento de Biología Vegetal. Universitat de València

ción de este uso al crecimiento de la población para conseguir un incremento en su calidad de vida.

La influencia del clima mediterráneo en la degradación de los suelos viene determinada por su carácter semiárido y por el régimen de precipitaciones (intensidad de la lluvia y su distribución a lo largo del año), cuyos efectos de remoción de partículas del suelo, por acción de las gotas de lluvia, actúan degradando la estructura y favoreciendo la pérdida de suelo por erosión hídrica.

En una perspectiva global la degradación de los suelos puede ser definida por una disminución de su calidad como consecuencia de la acción aislada o conjunta de procesos químicos, físicos y biológicos. En estos procesos la incidencia del clima se estudia a través de los siguientes parámetros: temperatura media y evapotranspiración potencial (ETP), que son determinantes en los procesos de salinización y degradación biológica. Estos mecanismos están reflejados matemáticamente en algunos índices climáticos establecidos por F.A.O., P.N.U.M.A. y U.N.E.S.C.O. (1980).

El objetivo de este trabajo es presentar un estudio actualizado de los índices climáticos que afectan al ecosistema de la Laguna de Salinas (estación: Villena) y a los parajes naturales del Fondo d'Elx (estación: Alicante), Las Salinas de la Mata y Torrevieja (estación: Laguna de la Mata) y Salinas de Santa Pola (estación: Guardamar del Segura).

#### CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS ÁREAS DE ESTUDIO

##### *El Fondo d'Elx*

Este ecosistema es considerado la segunda zona húmeda de la Comunidad Valenciana por su extensión de 2.387,24 ha y por el gran número de aves, alrededor de 20.000 individuos, que lo habitan.

A partir de la ley del 5/1988 de la Generalitat Valenciana, por la cual son regulados los Parajes Naturales de la Comunidad Valenciana, la Consellería declaró como Paraje Natural el Fondo d'Elx (decreto 87/1988) el 12 de diciembre de 1988.

En cuanto al clima, la estación climática de Elche nos proporciona estos datos representativos de la zona. La temperatura media anual es superior a 18°C, con valores extremos en julio y enero. La precipitación media anual no supera los 300 mm en contraste con la ETP anual que supera los 900 mm. Este balance entre precipitación y evapotranspiración denota una aridez del clima que lo convierte en factor limitante para el desarrollo de la vegetación y recuperación de los suelos de este ecosistema.

Se trata de una zona húmeda que consta de dos embalses reguladores del riego, los embalses de Poniente y de Levante, cuyas aguas proceden de los excedentes del río Segura, mientras que las charcas circundantes recogen el agua de drenaje de los campos y aguas de escorrentía de la Serra de Crevillent.

Coexisten extensiones de vegetación natural de saladares con cañizares y juncales, utilizadas también para pastoreo y ganadería, junto con cultivos de huerta y palmeras en terrenos transformados.

##### *Salinas de la Mata y Torrevieja*

Presentan una extensión de 3.700 ha y comprenden parte de los terrenos de Guardamar del Segura, Torrevieja y Los Montesinos en las comarcas del Baix Vinalopó y

Baix Segura. Son de propiedad estatal en su mayor parte, en contraposición con el Fondo d'Elx, de propiedad mayoritariamente privada. Fue declarado Paraje Natural de la Comunidad Valenciana por el Decreto 189/1988 del 12 de diciembre.

Su clima está representado por la estación de la Laguna de la Mata. Presenta una temperatura media anual próxima a los 18°C, con valores extremos en agosto y enero. El balance entre la precipitación anual de 217 mm y la ETP anual de 91 l mm nos indica una marcada aridez del clima, siendo por tanto un factor limitante para el desarrollo de cultivos y establecimiento de una vegetación permanente como ocurría en el Fondo d'Elx.

Este espacio húmedo presenta un elevado interés por ser refugio para aves acuáticas, especialmente el flamenco. La gran variedad de ambientes permite una gran diversidad botánica, desde la vegetación arbustiva y arbórea situada en la franja que separa las dos lagunas, a las distintas comunidades halófilas distribuidas en función del grado de salinidad del suelo.

Es de destacar la explotación salinera de la Laguna de Torrevieja como principal actividad económica.

#### *Laguna de Salinas (Villena)*

La Laguna de Salinas está localizada a unos 50 km al noreste de Alicante. Está formada por depósitos arcillo-limosos de color gris oscuro y de origen endorreico, con un alto contenido en sales favorecido por la naturaleza litológica del sustrato. En sus alrededores hay áreas de rocas calcáreas (Sierra de Salinas y Sierra de Cabrera) y también formaciones del Triásico, éstas, constituidas por yesos y arcillas yesíferas rojas, son una fuente de sulfatos para las aguas subterráneas y suelos de esta zona (I.G.M.E., 1984).

El clima viene caracterizado por una precipitación media de aproximadamente 300 mm anuales y una temperatura media de 14°C. El área de estudio configura una laguna endorreica.

A finales del siglo XVIII se estableció una explotación salinera que construyó dos diques que dividieron a la cuenca en tres partes, de los laterales el agua era bombeada hacia la parte central de donde era extraída la sal después de la evaporación del agua. Con la extensión de la agricultura de regadío en los alrededores de la zona el nivel del acuífero fue bajando y la laguna se fue secando. Los depósitos de sal han sido explotados exhaustivamente durante los últimos 60 años (PEPIOL, E.; BATTLE, J. y BORDÁS, V., 1997).

La vegetación viene condicionada por las características del suelo siendo predominantemente halófila y gipsífera.

#### *Salinas de Santa Pola*

El 12 de diciembre de 1988, son declaradas Paraje Natural de la Comunidad Valenciana por el decreto 190/1988 emitido por el Consell de la Generalitat Valenciana.

Presentan una extensión de 2.496,7 ha y se extienden entre los términos de Santa Pola y Elx situados en la comarca del Baix Vinalopó. Es una zona húmeda de gran interés para las aves acuáticas, especialmente el flamenco, ya que constituye una de las áreas de descanso en migración. La conservación de esta zona húmeda coexiste con una actividad importante como es la explotación salinera.

Destaca la vegetación hidrohalófila cuyas especies se distribuyen según un gradiente de humedad y salinidad. Existen especies endémicas de gran interés biogeográfico.

La estación climatológica de primer orden de Guardamar del Segura puede representar bien el clima de esta área de estudio. Presenta una temperatura media anual próxima a los 18°C con valores extremos, máxima en el mes de agosto y mínima en el mes de enero. El balance entre la evapotranspiración (superior a 900 mm/año) y la precipitación anual (inferior a 300 mm) señala la gran aridez del clima. Al igual que en las áreas anteriores es un factor limitante en el desarrollo y recuperación de los ecosistemas objeto de estudio.

#### *Suelos de la áreas de estudio*

Son suelos jóvenes con marcado carácter intrazonal de composición muy próxima a los materiales de origen de edad cuaternaria reciente con aporte activo y actual de sedimentos finos (limos y arcillas) en la mayoría de las zonas y con un régimen hídrico de inundación.

Los perfiles presentan escasa diferenciación edáfica cuya secuencia típica de horizontes es A/C1/C2/C3.

En cuanto a sus características físicas y fisico-químicas, son de textura limosa a limo-arcillosa, exceptuando los suelos de corredor entre las lagunas de La Mata y Torrevieja con una textura más arenosa heredada del material de origen.

El contenido en carbonatos es muy alto, dada la naturaleza de la cuenca sedimentaria, estando muy bien tamponada frente a una posible acidificación. El pH es próximo a la neutralidad.

Presentan bajos contenidos en materia orgánica y elevadísima salinidad de tipo sódico clorurado, grave limitación para el crecimiento de las plantas por elevación de la presión osmótica que dificulta la absorción del agua del suelo por las raíces de las plantas. Debido a los bajos contenidos en materia orgánica y elevada proporción de arcilla y electrolitos en la solución del suelo, los suelos presentan una deficiente estructuración. En el caso del dominio de Na esta estructura se degrada en los ciclos de humectación y se hace masiva en los períodos de desecación del perfil.

#### MATERIAL Y MÉTODOS

Se estudian los índices climáticos de erosividad de la lluvia o Torrencialidad (Factor R, USLE) y los relacionados con la Degradación Biológica y Degradación por Salinización.

Los valores para la *Torrencialidad* se obtienen de acuerdo con la metodología contenida en la "Guía para la elaboración de estudios para el medio físico" (C.E.O.T.M.A.,1982) que utiliza la siguiente fórmula:

$$R = E * I_{30}$$

E= Energía cinética de lluvia en kgm\*mm de lluvia sobre una ha.

I<sub>30</sub>= Intensidad máxima de la lluvia en 30 minutos (mm).

Los rangos e intensidades para valorar la Torrencialidad segun BORDÁS *et al.*, 1988, se resumen en la Tabla 1:

Tabla 1: Rangos e intensidad de riesgo para la Torrencialidad

Rango	<150	150-200	200-250	250-300	300-450
Intensidad	muy bajo	bajo	moderado	alto	muy alto

Los valores mensuales y anuales del *índice climático de Degradación Biológica* son calculados para cada estación de acuerdo con la siguiente ecuación (F.A.O., 1980):

$$Cb = \sum e^{0.1065t/12} * P / ETP \text{ para } P < ETP$$

Si  $P > ETP$  se asume que  $P/ET=1$ , y si  $t < 0$ , se considera como  $t=0$  según Henin Depuis (1945) (F.A.O., P.N.U.M.A., U.N.E.S.C.O., 1980).

Para marjales o suelos irrigados o hidromorfos se utiliza el índice  $Cb'$ :

$$Cb' = \sum e^{0.1065t/12}$$

Los rangos e intensidades para  $Cb$  y  $Cb'$  se pueden observar en la Tabla 2:

Tabla 2: Rangos e intensidad de riesgo para el índice climático de Degradación Biológica.

Rango	<1.5	1.5-2.3	2.3-3	3-5	5-7.5	>7.5
Intensidad	muy baja	baja	mod. baja	mod. alta	alta	muy alta

Por último para evaluar el *índice climático de Salinización* ( $Cs$ ) se han calculado los valores mensuales ( $ETP/P$ ) y anuales para cada estación de acuerdo con F.A.O., P.N.U.M.A., U.N.E.S.C.O., 1980. El valor representativo para cada estación es la media anual obtenida para este índice:

$$Cs = (\sum ETP / (P * 10)) : 12$$

Los rangos e intensidades establecidas para  $Cs$  se muestran en la Tabla 3:

Tabla 3: Rangos e intensidad de riesgo para los valores de  $Cs$

Rango	<0.1	0.1-0.16	0.16-0.24	0.24-0.55	>0.55
Intensidad	muy bajo	bajo	moderado	alto	muy alto

Cuando se utilizan aguas salinas para la irrigación el índice climático debe ser modificado y se calcula multiplicando el valor de ETP (mm) de la zona por la salinidad del acuífero (conductividad eléctrica en  $mmhos\ cm^{-1}$ ) y dividiendo el producto por 100.

Se utilizan los datos termopluviométricos de las estaciones: Alicante Ciudad Jardín, Villena, Guardamar del Segura y La Mata-Torre vieja, representativas de los ecosistemas estudiados de: Salinas de Santa Pola, Salinas de Villena, Lagunas de La Mata-Torre vieja y El Fondo d'Elx.

Se han utilizado los datos actualizados hasta 1995, obtenidos del Centro Meteorológico de Levante.

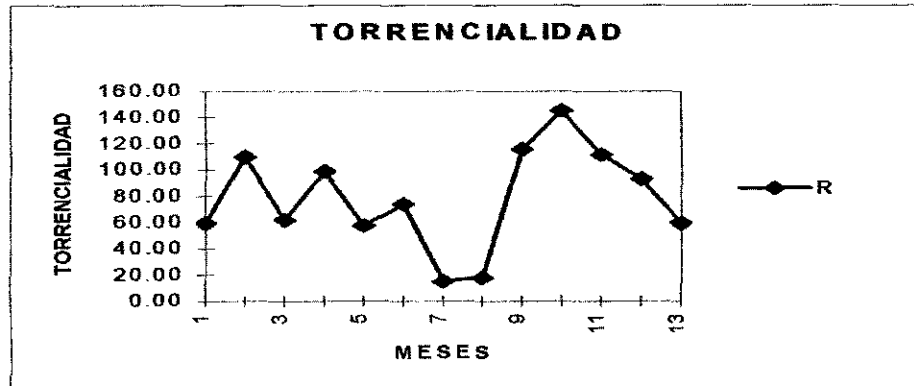


Gráfico 1: Torrencialidad. Observatorio Alicante Ciudad Jardín.

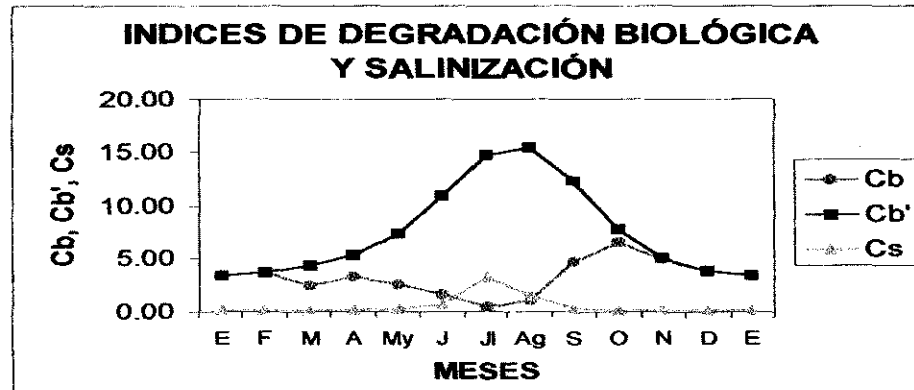


Gráfico 2: Índices de degradación biológica y salinización. Observatorio Alicante Ciudad Jardín.

	E	F	M	A	My	J	Jl	Ag	S	O	N	D	Media
<b>P24 media</b>	13,11	14,72	10,56	15,26	13,62	11,91	3,59	7,83	24,51	30,22	19,72	14,78	
<b>I/h</b>	8,74	9,82	7,04	10,17	9,08	7,94	2,39	5,22	16,34	20,15	13,15	9,85	
<b>E</b>	20,50	20,95	19,67	21,08	20,65	20,13	15,51	18,51	22,91	23,72	22,07	20,96	
<b>I30</b>	9,84	10,05	9,44	10,12	9,91	9,66	7,44	8,89	11,00	11,39	10,60	10,06	
<b>R</b>	201,70	210,62	185,62	213,38	204,63	194,48	115,40	164,54	251,97	270,05	233,88	210,89	204,76
<b>Ind. hamed.</b>	1,00	0,99	0,55	0,62	0,34	0,15	0,03	0,07	0,37	0,84	0,95	1,00	
<b>Cb</b>	3,35	3,62	2,43	3,32	2,52	1,67	0,45	1,04	4,58	6,51	4,84	3,78	3,18
<b>Cb'</b>	3,35	3,65	4,39	5,36	7,41	10,87	14,71	15,44	12,25	7,73	5,09	3,78	7,84
<b>Cs</b>	0,09	0,10	0,18	0,16	0,29	0,65	3,27	1,49	0,27	0,12	0,11	0,09	0,57

Tabla 4: Datos de torrencialidad e índices de degradación biológica y salinización. Observatorio Alicante Ciudad Jardín.

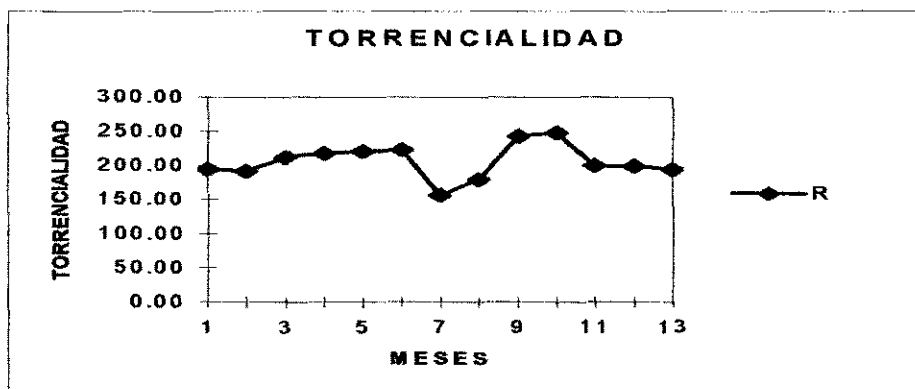


Gráfico 3: Torrencialidad. Observatorio Villena.

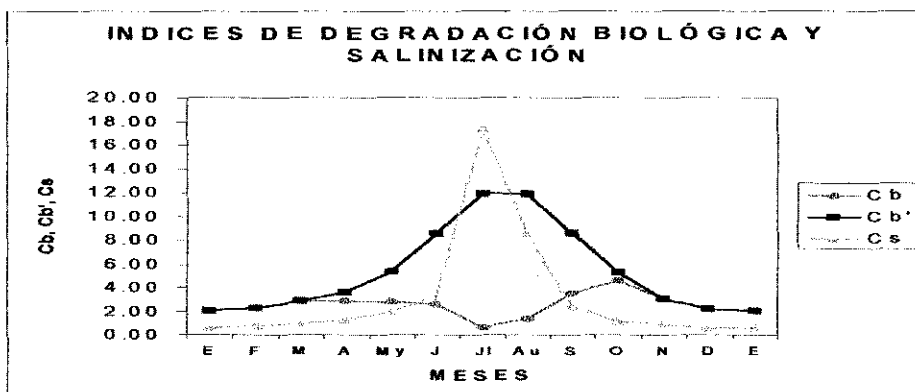


Gráfico 4: Índices de degradación biológica y salinización. Observatorio Villena.

	E	F	M	A	My	Ju	Ji	Ag	S	O	N	D	Media
<b>P24 media</b>	11,88	11,44	15,00	15,99	16,76	17,22	6,91	9,72	21,92	23,37	12,73	12,63	
<b>I/h</b>	7,92	7,63	10,00	10,66	11,17	11,48	4,61	6,48	14,62	15,58	8,48	8,42	
<b>E</b>	20,12	19,98	21,02	21,27	21,45	21,55	18,03	19,35	22,48	22,73	20,39	20,36	
<b>I30</b>	9,66	9,59	10,09	10,21	10,29	10,34	8,66	9,29	10,79	10,91	9,78	9,77	
<b>R</b>	194,32	191,54	212,06	217,08	220,76	222,92	156,10	179,63	242,61	247,97	199,47	198,92	206,95
<b>Ind. biomed.</b>	1,00	1,00	0,99	0,79	0,52	0,30	0,06	0,12	0,41	0,86	1,00	1,00	
<b>Cb</b>	2,04	2,30	2,85	2,88	2,77	2,60	0,69	1,39	3,52	4,58	3,07	2,17	2,57
<b>Cb'</b>	2,04	2,30	2,87	3,65	5,36	8,54	11,91	11,86	8,60	5,32	3,07	2,17	5,64
<b>Cs</b>	0,63	0,73	1,01	1,27	1,94	3,28	17,35	8,56	2,44	1,16	0,91	0,53	3,32

Tabla 5: Datos de torrencialidad e índices de degradación biológica y salinización. Observatorio Villena.

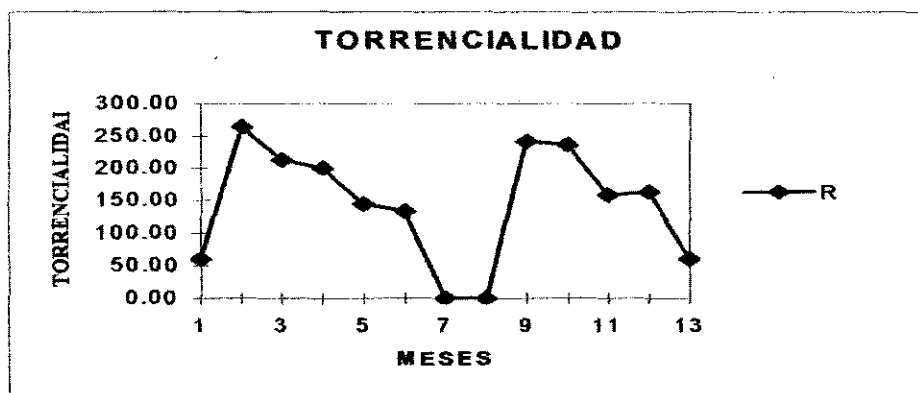


Gráfico 5: Torrencialidad. Observatorio Guardamar del Segura.

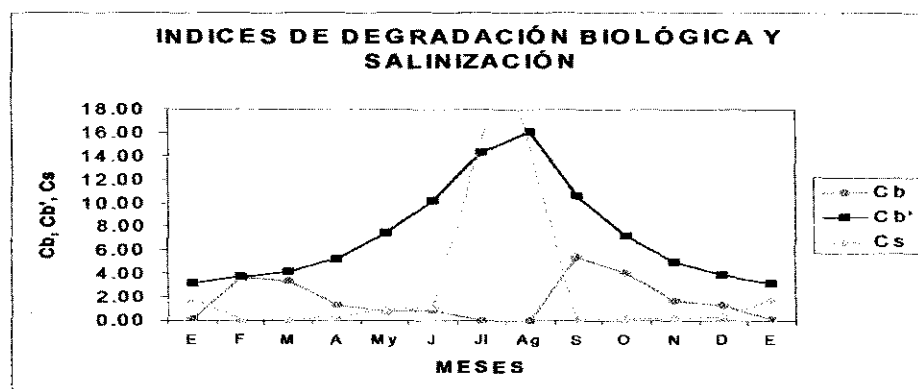


Gráfico 6: Índices de degradación biológica y salinización. Observatorio Guardamar del Segura.

	E	F	M	A	My	Ju	Jl	Ag	S	O	N	D	Media
<b>P 24 media</b>	1,17	28,20	15,20	12,68	5,77	4,83	0,00	0,00	21,60	20,35	7,15	7,53	
<b>I/h</b>	0,78	18,80	10,13	8,45	3,84	3,22	0,00	0,00	14,40	13,57	4,77	5,02	
<b>E</b>	11,17	23,45	21,07	20,37	17,33	16,65			22,42	22,19	18,16	18,36	
<b>I30</b>	5,36	11,26	10,11	9,78	8,32	7,99	0,00	0,00	10,76	10,65	8,72	8,81	
<b>R</b>	59,92	264,01	213,09	199,16	144,22	133,11	0,00	0,00	241,38	236,46	158,34	161,87	150,96
<b>Ind. humed.</b>	0,05	1,00	0,81	0,26	0,11	0,08	0,00	0,00	0,52	0,57	0,34	0,32	
<b>Cb</b>	0,17	3,78	3,39	1,38	0,81	0,85	0,00	0,00	5,52	4,13	1,71	1,27	1,92
<b>Cb'</b>	3,19	3,78	4,18	5,29	7,48	10,27	14,33	16,11	10,69	7,25	5,10	3,93	7,63
<b>Cs</b>	1,88	0,05	0,12	0,38	0,92	1,20	--	--	0,19	0,18	0,30	0,31	>0,55

Tabla 6: Datos de torrencialidad e índices de degradación biológica y salinización. Observatorio Guardamar del Segura.



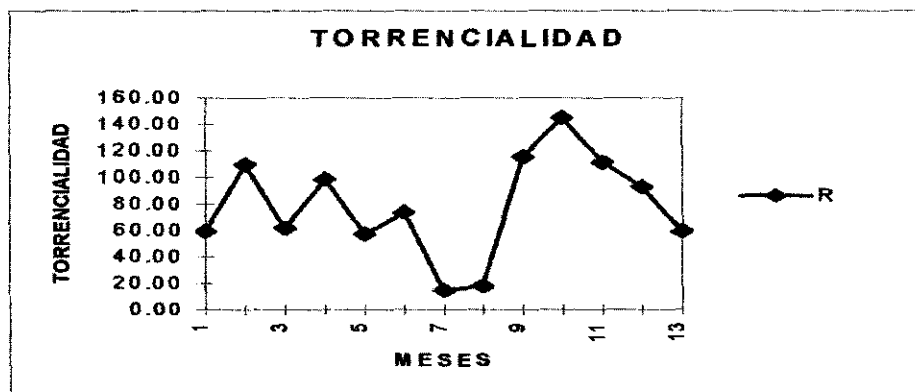


Gráfico 7: Torrencialidad. Observatorio Laguna de La Mata.

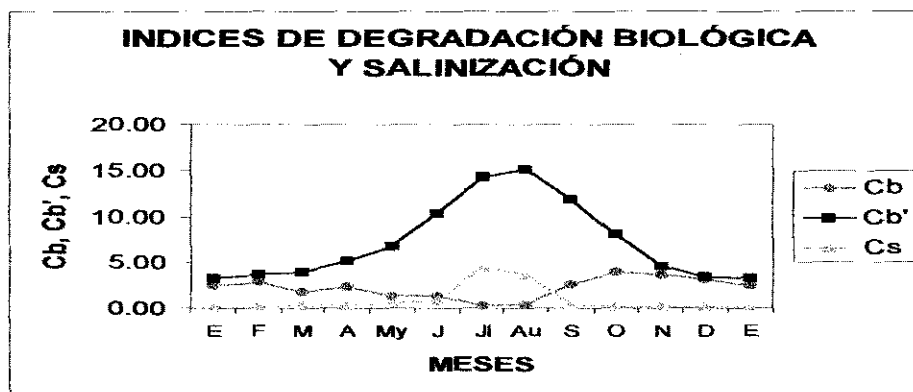


Gráfico 8: Índices de degradación y salinización. Observatorio Laguna de La Mata.

	E	F	M	A	My	Ju	Jl	Ag	S	O	N	D	Media
<b>P24 media</b>	9,60	16,10	9,90	14,70	9,30	11,50	3,10	3,60	16,80	20,40	16,30	14,00	
<b>l/h</b>	6,40	10,73	6,60	9,80	6,20	7,67	2,07	2,40	11,20	13,60	10,87	9,33	
<b>E</b>	19,30	21,29	19,42	20,94	19,18	19,99	14,94	15,52	21,46	22,20	21,34	20,75	
<b>I30</b>	3,07	5,15	3,17	4,70	2,98	3,68	0,99	1,15	5,38	6,53	5,22	4,48	
<b>R</b>	59,28	109,70	61,51	98,51	57,07	73,58	14,82	17,88	115,35	144,95	111,31	92,97	79,74
<b>Índice húmed</b>	0,76	0,79	0,45	0,45	0,20	0,13	0,02	0,03	0,22	0,50	0,79	0,92	
<b>Cb</b>	2,50	2,86	1,82	2,30	1,38	1,38	0,31	0,42	2,64	3,97	3,66	3,19	2,20
<b>Cb'</b>	3,28	3,64	4,01	5,10	6,81	10,34	14,26	15,07	11,79	8,02	4,63	3,45	7,53
<b>Cs</b>	0,13	0,13	0,22	0,22	0,49	0,75	4,55	3,63	0,45	0,20	0,13	0,11	0,92

Tabla 7: Datos de torrencialidad e índices de degradación biológica y salinización. Observatorio Laguna de La Mata.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores totales, máximos, mínimos y medias anuales obtenidos para los índices climáticos de Degradación Biológica, Salinización y Torrencialidad, se muestran en las Tablas 4 a 7 y se representan en los gráficos 1 a 8.

*Índice climático de Torrencialidad (R)*

En las cuatro estaciones (gráficos 1, 3, 5 y 7) se obtienen valores mínimos para los meses de julio y agosto alcanzándose los máximos en los meses de octubre y noviembre. Este hecho repercute negativamente debido a que los efectos erosivos de la lluvia se ven acentuados ante la escasez de vegetación y la aridez del suelo provocada durante la época estival. Los valores obtenidos se encuadran dentro del intervalo de riesgo de torrencialidad entre alto y moderado excepto para el observatorio de Laguna de la Mata en la que debido a la escasez de precipitaciones el riesgo se mantiene en valores muy bajos.

La media anual correspondiente a los índices climáticos de torrencialidad se mantienen dentro del rango de intensidad moderada para las estaciones de Alicante y Villena mientras que para las estaciones de Laguna de la Mata y Guardamar del Segura, como consecuencia de los bajos valores de pluviosidad, se mantienen en el rango muy bajo y bajo respectivamente.

*Índice climático de Degradación Biológica ( $C_b$ ,  $C_b'$ )*

Utilizamos estos índices para evaluar la incidencia del clima sobre los procesos de mineralización de la materia orgánica en el suelo. A mayor índice, mayor velocidad de mineralización y mayor degradación, si no existe un aporte continuo de materia orgánica humificada que compense estas pérdidas. La temperatura influye en la actividad biológica de los microorganismos y además la evapotranspiración y precipitación, repercuten en las características de compactación-aireación del suelo.

El índice  $C_b$  se utiliza para zonas en las que el único aporte de agua proviene de la lluvia, presentándose durante el año algún déficit de humedad. En las gráficas correspondientes a la variación anual del índice  $C_b$  se observa que las cotas más bajas se obtienen en los meses de julio y agosto coincidiendo con el período en el cual la actividad microbiológica y con ello la velocidad de mineralización del humus se halla relentizada. A partir de agosto, el ascenso del índice es rápido hasta llegar a los máximos de septiembre y octubre. Los valores de este índice climático correspondiente a la media anual son: bajo para las estaciones de Laguna de la Mata y Guardamar del Segura, moderado-bajo para Villena y moderado-alto para el observatorio de Alicante.

El índice  $C_b'$  se utiliza en las zonas en las que no existe déficit de humedad en todo el año por tratarse de zonas húmedas (marjales, suelos hidromorfos) o suelos de regadío. El comportamiento de este índice ( $C_b'$ ) es contrario al  $C_b$ . La variación anual de  $C_b'$  es similar en las cuatro estaciones alcanzándose valores muy elevados de degradación durante la época estival, siendo estos alrededor de 15 para las estaciones de Alicante, Guardamar del Segura y Laguna de la Mata, mientras que para la estación de Villena se observa un máximo de 12. Para todas las estaciones se obtienen valores mínimos durante el invierno. Los valores de la media anual para este índice son: alto para la estación de Villena y muy alto para el resto de las estaciones. Ver gráficos 2, 4, 6 y 8.

*Índice de salinización (C<sub>s</sub>)*

Para las estaciones de Alicante, Villena y Laguna de la Mata (gráficos 2, 4 y 8) aparece un pico máximo durante el mes de julio. Sin embargo hay que resaltar la diferencia entre los valores obtenidos inferiores a 5 para las estaciones de la Laguna de la Mata y Alicante frente a valores superiores a 16 para el observatorio de Villena y por encima de 18 para la estación de Guardamar del Segura. Los riesgos de salinización, de acuerdo con los valores obtenidos para este índice, se encuadran siempre en el intervalo de riesgos de salinización muy alto durante la época estival y de moderado a bajo para el resto del año en las estaciones de Alicante, Guardamar del Segura y Laguna de la Mata, obteniéndose valores muy altos durante todo el año en la estación de Villena. La media anual para este índice es muy alto para todas las estaciones estudiadas.

## BIBLIOGRAFÍA

- ANDREU, V., BORDÁS, V. y RUBIO, J.L. (1993): Zonation of biological degradation and salinization climatic indices in a mediterranean coastal environment Valencia (Spain). *Ann. Geophysical*. EGS-Springer-Verlag.
- BATLLE, J., (1997): A holistic approach to salt affected Lagoon ecosystems: Development and ecology. *International Symposium on Salt-Affected Lagoon Ecosystems*, pp. 41-52 ed J. BATLLE. ISBN 84-605-6642-0
- BORDÁS, V. (1988): Mecanismos indicadores de la desertificación en la provincia de Valencia: criterios generales. Comunicación. Congreso Europeo de Ordenación del Territorio. Valencia.
- BORDÁS, V. (1990): *Aproximación metodológica para el estudio y valoración de los factores y mecanismos indicadores de la Desertificación. Aplicación y cartografía a tres zonas piloto de la provincia de Valencia*. Facultad de Farmacia. Tesis Doctoral. Serv. de Public. Univ. de Valencia 402 pp.
- BORDÁS, V. y SÁNCHEZ, J., (1988) Metodología y valores estimados para definir el riesgo de degradación química de los suelos en la provincia de Valencia *Anales de Edaf. y Agrobiol.* T.LVII n° 5-6: 801-809
- BORDÁS, V., BATLLE, J. y FELIPE, C., (1997): Risk degradation assessment of border areas of two salt affected Lagoons under semiarid climate in S.E SPAIN *International Symposium on Salt-Affected Lagoon Ecosystems*, pp. 235-341. ed. J. BATLLE. ISBN 84-605-6642-0
- BORDÁS, V., PONS, V. y SÁNCHEZ, J. (1988): Valores estimativos de la torrencialidad obtenidos por comparación de distintos métodos de valoración aplicados a la provincia de Valencia *Anales de Edaf. y Agrobiol.* T. XLVII n° 56: 789-799
- C.E.O.T.M.A. (1984): *Guía para la elaboración de estudios del medio físico: contenido y metodología Manual 3*, C.E.O.T.M.A., Madrid.
- ELIAS, F. y RUIZ, L. (1977): *Agroclimatología de España*. I.N.I.A. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- F.A.O., P.N.U.M.A., U.N.E.S.C.O. (1980): *Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos*. F. A. O. Roma. pp. 86
- I.G.M.E. (1984): *Mapa Geológico de España 1:50.000*. Hoja 845 (Yecla).
- PEPIOL, E., BATLLE, J., y BORDÁS, V. (1997): Study of soil salinity after salt exploitation and desiccation of a lagoon (Salinas, Alicante, S. E. SPAIN). *International Symposium on Salt-Affected Lagoon Ecosystems*, pp. 177-181. ed. J. BATLLE ISBN 84-605-6642-0
- WISCHMEIER, W.H. (1959): A rainfall erosion index for a universal soil loss equation *Soil Sci. Am. Proc.* pp. 23. 246-249

