Boletín de la Sociedad Española de la Ciencia del Suelo, (Nº 2.), pp. 143-151

EVALUACION DE LA EROSIÓN HIDRICA EN EL PARQUE NATURAL CABO DE GATA-NÍJAR, ALMERÍA.

F. J. LOZANO[1]; C. M. ASENSIO[1]; E. ORTEGA[2] y C. SIERRA[2]

[1] Dpto. Edafología y Química Agrícola. Facultad de Ciencias Experimentales (Univ. de Almería). Carretera de Sacramento s/n. La Cañada. 04120. Almería.
[2] Dpto. Edafología y Química Agrícola. Facultad de Farmacia (Universidad de Granada). Políg. Universitario de Cartuja s/n. 18071. Granada.

Abstract: Soil loss and land use will strongly influence the estimation for the potential development of a region. Our main objective is to establish the Potential and Actual Hydric Erosion Balance in the Natural Park of Cabo de Gata-Níjar, because it all seems to indicate that the bad ecosystems conservation that have suffered such a degree of degradation and interference, if continues, an irremediable desertification process will be the result. The conclusions will be set out in a survey map drawn up on the basis of an adaptation of the american methods for measuring Hydric Erosion on Mediterranean conditions.
Key words: soil loss, hydric erosion, Almería.

Resumen: La pérdida de suelo y el adecuado uso de la tierra influyen de forma determinante sobre la estimación del potencial de desarrollo de una región. Nuestro principal objetivo consiste en establecer el balance de erosión potencial y actual en el Parque Natural Cabo de Gata-Níjar, porque todo parece indicar que la mala conservación de ecosistemas que han sufrido tal grado de degradación e interferencia, de continuar, desembocará irremediablemente en un proceso de desertización. Las conclusiones se ofrecen en un mapa que se obtiene haciendo una adaptación de los métodos americanos de medida de erosión hídrica para las condiciones mediterraneas.
Palabras clave: pérdida de suelo, erosión hídrica, Almería.

INTRODUCCION

La erosión del suelo es un proceso complejo en el que convergen multitud de factores ambientales, que junto con la acción antrópica favorecen la pérdida o el empobrecimiento del suelo agrícola o forestal y culminan con la desertización o desertificación del territorio, procesos definidos en la Conferencia de Naciones Unidas celebrada en Nairobi (1977) como la disminución o destrucción del potencial biológico de la tierra que pueden dar lugar a la aparición de una morfogénesis árida.

FAO (1980) estima una fórmula paramétrica para evaluar cada uno de los procesos de degradación de suelo, aunque en la actualidad no hay modelos empíricos o prácticos que evalúen correctamente estas pérdidas, debido a la complejidad y dificultad de medir los parámetros que intervienen. Actualmente, la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE) es el modelo paramétrico de carácter empírico más

utilizado para predecir las pérdidas edáficas, adaptándola a las especiales características de cada territorio. El uso de esta ecuación, desarrollada por Wischmeier (1959) en USA, mediante análisis estadístico en numerosas parcelas de ensayo, tendrá plena vigencia siempre que se comprueben o adapten los factores a la comarca experimental, sobre todo los factores R y C. De todas formas, no se puede descartar su utilización empírica en países que por falta de medios hacen difíciles las experiencias prácticas que permitan su adecuación puntual (Hudson, 1982; Kirkby *et al.*, 1984; etc.), pero con fuertes limitaciones debidas a la falta de comprobación de los resultados obtenidos empíricamente, por carecer de un modelo propio indispensable para su correcta utilización. Como modelo empírico, la extrapolación a condiciones diferentes a las de diseño provoca que los resultados en términos cuantitativos no sean satisfactorios sobre todo en grandes superficies (Albadalejo y Stocking, 1988). Aún así es útil para estimar la gradación del proceso erosivo.

Realmente, el problema es cómo evaluar los factores y comprobar experimentalmente los resultados en ambientes semiáridos, faltos como estamos de casuística, sólo solventada con experiencias empíricas que nos permiten adelantar resultados en general bajos si los comparamos con la observación directa, (Lozano *et al.*, 1986 y 1988; Sierra *et al.*, 1988), pero siempre muy significa-tivos por su gravedad e importantes porque conciencian del problema que se avecina si no ponemos coto a la mala gestión y uso del suelo.

Interpretar los estudios de suelos para su conservación y gestión es una práctica habitual y se pueden encontrar múltiples ejemplos en los procedi-mientos aceptados en los diferentes países; una muestra de lo dicho es el U.S. Soil Conservation Service, donde para cada serie de suelo se dispone de datos sobre su "Indice de Erosionabilidad" y de las características agrológicas.

Nuestra intención es definir las variables que permitan adaptar el método de medida de Erosión Hídrica a la vertiente mediterránea semiárida. Así lo viene haciendo desde 1981 el Grupo de Montpellier ORSTOM (1992) en la cuenca del mediterráneo húmedo y en Africa Central, ejerciendo un control de más de 250 parcelas de Wischmeier, simultaneando los objetivos que actualmente persigue la WASWC (World Association of Soil and Water Conservation), como son el uso razonable y conservación de los recursos del suelo y agua, que afectan particularmente a legisladores y usuarios del suelo.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

El Parque Natural marítimo-terrestre de Cabo de Gata-Níjar se localiza en su totalidad en la provincia de Almería, y está enmarcado dentro de las hojas a escala 1:50.000 del Mapa Topográfico Nacional de Sorbas (1031), Almería (1045), Carboneras (1046), El Cabo de Gata (1059) y El Pozo de los Frailes (1060), con una superficie terrestre total de 5.863 ha.

Destacan las poblaciones costeras de Cabo de Gata, San José y Agua Amarga, por su importancia turística y El Pozo de los Frailes, Rodalquilar, Las Hortichuelas y Fernán Pérez, en el interior, habiendo pocos núcleos urbanos de importancia.

La topografía es muy variada y sus cotas están comprendidas entre el nivel del mar y alturas cercanas a los 470 m al N del Parque.

El Parque se sitúa, desde el punto de vista geológico, en el sector Oriental de la Cordillera Bética. Los materiales postorogénicos que rellenan las depresiones de la Cordilleras, según Sánchez (1992), reposan discordantemente sobre los complejos Alpujárride y Maláguide (representados por pequeños afloramientos en la zona Norte del Parque). Las áreas serranas están constituidas, principalmente, por rocas volcánicas de la serie calcoalcalina y rocas sedimentarias (calizas arrecifales, calcarenitas), ambas de edad neógena, mientras que en las zonas más deprimidas se presentan sedimentos pliocuaternarios.

De acuerdo con Mota *et al.* (1995), en el Parque Natural Cabo de Gata-Níjar se diferencian las siguientes series de vegetación: matorrales de arto blanco o azufaifo (*Zizipheto loti S.*), matorrales litorales de cornical (*Maytenо-Periploceto angustifoliae S.*), lentiscares y palmitares (*Chamaeropo-Rhamneto lycioidis S.*) y coscojares-lentiscares (*Bupleuro-Pistacieto lentisci S.*). La característica principal de estas series es la falta de bosque ya que la comunidad climácica es, en las series semiáridas, una formación arbustiva. No se puede hablar más que de etapa madura (matorral subserial), matorral serial y pastizal.

Las precipitaciones oscilan alrededor de los 200-250 mm/año, siendo la mayor parte de estas precipitaciones de régimen torrencial; esto hace que los procesos erosivos sean fuertes y no queden regulados por una serie de cauces característicos como ramblas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Aplicamos la Metodología de Wischmeier (1978) en el cálculo de la Erosión Hídrica Potencial del Parque Natural Cabo de Gata-Níjar, con alguna de las adaptaciones propuestas por Lozano (1992) y teniendo en cuenta los criterios de Almorox *et al.* (1994).

Para el cálculo matemático de los parámetros de la Ecuación utilizamos los datos de 29 perfiles de los 5 Mapas de Suelos, escala 1:100.000, correspondientes al Parque Natural Cabo de Gata-Níjar (Almería) [Proyecto LUCDEME (Aguilar *et al.*, 1989, 1990 y Pérez Pujalte *et al.*, 1989)]. Dado que existen algunas zonas representativas del ámbito de estudio sin datos, hemos procedido a muestrear 6 perfiles para completar una buena distribución zonal. De S a N son el 1060-30, 1060-41, 1046-35, 1046-47, 1046-48 y 1031-59 (Figura nº 1). A continuación valoramos la Erosión Hídrica del citado Parque Natural en los 35 puntos seleccionados, delineando el Mapa y desarrollando su leyenda, para establecer similitudes y diferencias entre áreas erosionadas. Basándonos en las diferencias, intentamos obtener las correcciones pertinentes a los parámetros de la USLE, de manera que se justifique la adaptación a la vertiente mediterránea.

La valoración de la erosividad se hace, por falta de datos en los puntos muestreados, relacionando el índice de agresividad hídrica propuesto por ICONA (1988) [$\mathbf{R_I}$], con el factor de Fournier adaptado por FAO (1980) [$\mathbf{R_F}$].

Para el cálculo de **K** hemos empleado la fórmula de Wischmeier y Mannering (1969), que da valores muy similares a los que se obtienen con el método de Barnet *et al.* (1966), pero matemáticamente más sencilla de computar (Lozano, 1986).

La longitud y grado de la pendiente (**LS**) se evalúan según Wischmeier y Smith (1965). Para el primero de ellos, procedemos a utilizar los Mapas topográficos antes mencionados (pero a E. 1:50.000) de la siguiente forma: tomamos como referencia el punto donde está situado el perfil y trazamos una línea que une la divisoria de aguas con el río, arroyo, rambla o barranco más próximo; este segmento lo medimos y según la escala del mapa, obtenemos el valor de "x". El grado de inclinación (s) se obtiene de las descripciones de los perfiles. Los valores del exponente "m" aplicados son los de Wischmeier *et al.* (1978).

El factor cultivo (**C**), lo resolvemos mediante las matrices empleadas por Wischmeier (1975) para pastos, terrenos baldíos y bosques. En las escasas zonas cultivadas, hemos aplicado los valores de Moreira (1991) para los cultivos andaluces, como adaptación a los valores de Wischmeier (1965). No utilizamos el producto de los nueve subfactores de Dissmeyer y Foster (1981), pues en ninguna parte del territorio estudiado hay masas forestales.

Finalmente, el factor **P** de la USLE se valora según Wischmeier *et al.* (1978), teniendo en cuenta que en el área de estudio se aterraza para el cultivo en áreas muy pequeñas y delimitadas.

La escala escogida, 1:100.000, permite obtener visiones globales del problema en el Parque, proporcionando datos muy aproxima-

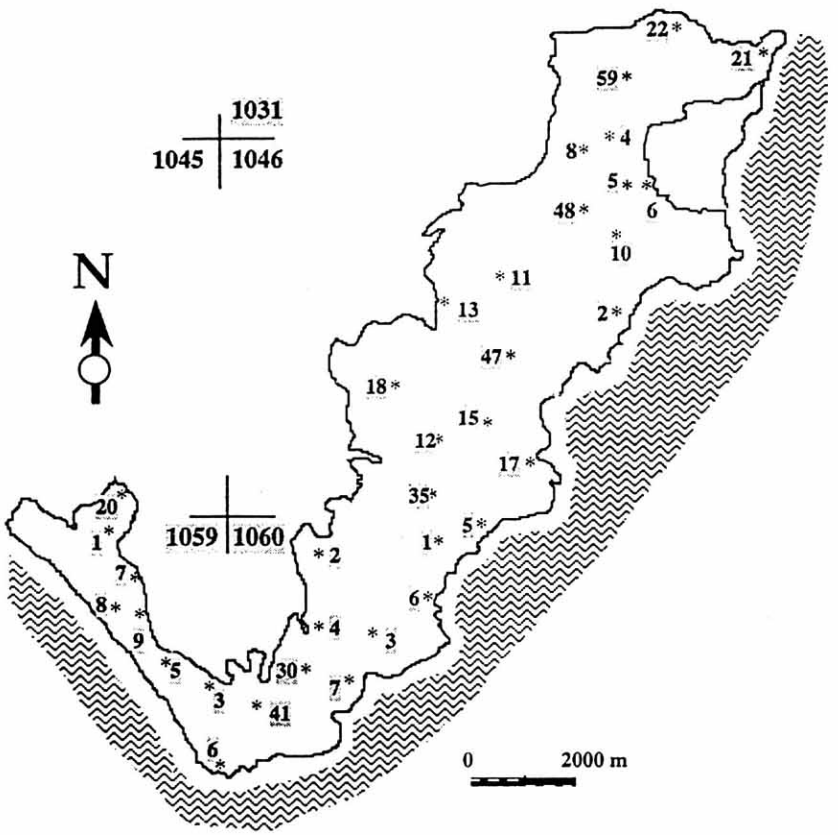

Figura 1.- Situación de los perfiles muestreados.

dos y haciendo posible tomar decisiones de carácter general. Al fijar la escala de un mapa queda definida, también, la unidad mínima de representación así como la capacidad de diferenciación entre unidades.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

El primer problema que nos planteamos ha sido el establecer una correlación matemática entre el Indice de Fournier y el de ICONA en el área de estudio. Esta relación es, para algunas zonas áridas del SE español, un valor del índice de Fournier unas 2,8 veces inferior al obtenido por el método de ICONA (Lozano, 1992). Como excepción, las estaciones con microclimas específicos, donde el índice de Fournier presenta valores superiores a 50 y regímenes arídicos, el factor de corrección se aproxima a 3,2.

No obstante, para obtener una correlación entre las estaciones de la provincia de Almería en las que conocemos el Indice de Fournier y el Indice de agresividad de la lluvia de ICONA (Figura nº 2), hemos tomado los dos valores de 10 estaciones termopluviométricas de la provincia (Almería, Abrucena, El Ejido, Níjar, Vera, Canjáyar, Bayarque, Berja, Serón y Cerecillo), obviando las 5 restantes que aparecen en el listado que ofrece ICONA (1988), bien por la lejanía del Parque (Tabernas, Purchena y Chirivel) o bien por constituir un

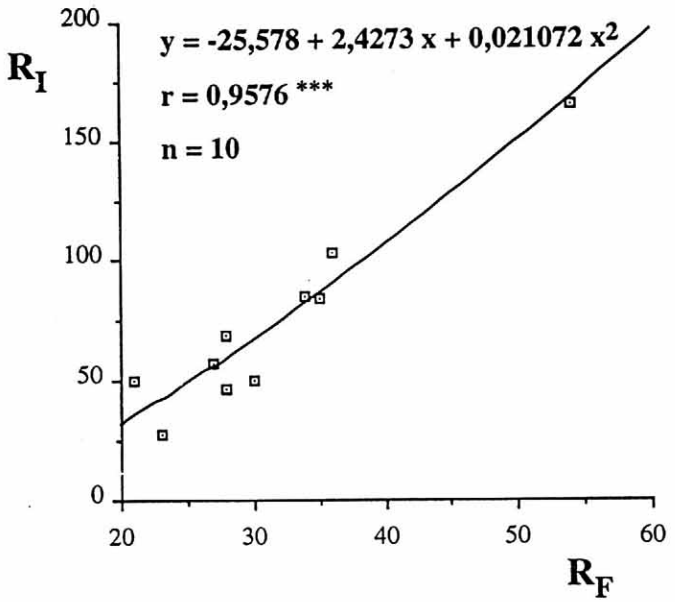

Figura 2.- Comportamiento gráfico de la erosividad y ecuación de correlación R_I/R_F.

microclima muy específico que no refleja el comportamiento pluviométrico general (Albox y Cuevas del Almanzora).

Una vez obtenidos los valores de $\mathbf{R_I}$ en todos los puntos muestreados, los reflejamos en las Tablas nº 1 y 1´, junto a los referentes a la erodibilidad (**K**), obtenidos a partir de características propias del suelo como pH, M.O. y textura (arenas excepto la muy fina, arcilla y limos más arena muy fina), valores de los factores **LS**, a partir de la longitud de la pendiente (x), exponente (m) y grado de la pendiente (s), **C** y **P**. Del producto de los factores de la USLE, se obtienen pérdidas de suelo (**A**) en t/ha/año. Con estos datos levantamos el Mapa de Erosión Hídrica del Parque Natural Cabo de Gata-Níjar a escala 1:100.000 (Figura nº 3).

DISCUSION

Aunando los datos de las Tablas nº 1 y 1´ y el Mapa de Erosión del área de estudio (Figura nº 3), se pueden establecer 4 niveles de erosión:

1) Areas con altas tasas de pérdida de suelo, pertenecientes a la zona montañosa del Norte del Parque Natural e incluídas en la hoja de Sorbas (P-1031-21,22,59) y puntualmente en la de Carboneras (P-1046-47). Están favorecidas por la sobreexpresión de los factores: **LS**, ligado a las áreas más abruptas (escarpadas a muy escarpadas), **K** dado que los suelos se caracterizan por poseer una textura más gruesa (% arcilla < 20% en todos los casos) y una estructura granular y $\mathbf{R_I}$ con valores moderados (de 50 a 500 según FAO, 1980), pero que elevan la denominación final pues son significativamente más altos que en el resto de las zonas.

2) Areas con pérdidas moderadas de suelo, debido a mermas en la capa húmica, por ejemplo el P-1046-4 con tan sólo el 0.5%, o a la suavización del relieve y de las lluvias torrenciales.

3) Areas casi llanas donde la Erosion Hídrica prácticamente no se acusa. La denominación es

ligera y se considera cuando la pérdida de suelo es superior a 0.5 e inferior a 10 t/ha/año. En esta situación se encuentran 16 perfiles del total de los 35 muestreados, es decir, prácticamente la mitad de la serie experimental. La casuística es muy amplia en ellos, pero sí debemos señalar que en todos los casos el factor **LS** es inferior a 6, pues la longitud y grado de la pendiente son bajos en estas áreas.

En la hoja de Almería (1045) el relieve suavemente inclinado y la erodibilidad del suelo, afectada sobre todo por la textura limosa, son los desencadenantes de un proceso erosivo de tipo ligero; en las restantes hojas, con suelos más esqueléticos de tipo Leptosol y Regosol y topografía suave, aparecen puntualmente suelos menos erosionables como los Luvisoles (P-1059-6 y P-1046-12) de las vaguadas o suelos con un horizonte móllico [Phaeozems (P-1059-3 y P-1060-5) y Kastannozems (P-1060-7)] en las umbrías.

4) Por último, la erosión es nula en dos ambientes del Parque bien diferenciados: en áreas con Calcisoles y Arenosoles de Cabo de Gata, que además de ser prácticamente llanas, adquieren un valor de **K**, casi siempre, inferior a 0.10 por su alto contenido en materia orgánica y una granulometría favorable a una buena permeabilidad, y en vegas de la zona de Carboneras, con unos valores mínimos en los factores de la USLE y marcada importancia del factor **LS** que reduce a nula la erosión. Además, estos Fluvisoles quedan eximidos de procesos erosivos gracias al factor **P** que los reduce al

Tabla nº 1.- Valores de R_I, K, LS, C y P de la USLE, con el resultado de las pérdidas de suelo y su denominación final..

Perfil (Tip.)	R_I	K	LS	C	P	A (t/ha/año)	Denomin.
1045-20 (LP)	40,4	0,22	0,6	0,17	-	0,9	Ligera
1059-1 (CL)	28,8	0,21	0,3	0,24	-	0,4	Ninguna
1059-7 (CL)	24,6	0,11	0,3	0,20	-	0,2	Ninguna
1059-8 (AR)	23,6	0,02	0,2	0,16	-	0,0	Ninguna
1059-9 (CL)	22,7	0,07	0,2	0,24	-	0,1	Ninguna
1059-5 (SZ)	21,4	0,07	0,2	0,14	-	0,0	Ninguna
1059-3 (PH)	19,9	0,13	6	0,17	-	2,6	Ligera
1059-6 (LV)	16,8	0,13	6	0,17	-	2,2	Ligera
1060-41 (LP)	33,0	0,16	52	0,16	-	43,9	Moderada
1060-7 (KS)	24,6	0,12	3	0,13	-	1,2	Ligera
1060-30 (LV)	27,5	0,11	48	0,20	-	29,0	Moderada
1060-3 (LP)	17,7	0,11	2	0,17	-	0,7	Ligera
1060-4 (CL)	21,8	0,05	3	0,24	-	0,8	Ligera
1060-6 (VR)	15,9	0,08	0,2	0,24	-	0,1	Ninguna
1060-2 (CL)	23,6	0,13	1	0,24	-	0,7	Ligera
1060-1 (CL)	17,7	0,24	2	0,20	-	1,7	Ligera
1060-5 (PH)	16,8	0,10	18	0,13	-	3,9	Ligera

Tabla nº 1´.- Valores de R_I, K, LS, C y P de la USLE, con el resultado de las pérdidas de suelo y su denominación final.

Perfil (Tip.)	R_I	K	LS	C	P	A (t/ha/año)	Denomin.
1046-35 (LP)	30,7	0,16	24	0,24	-	28,3	Moderada
1046-17 (FL)	17,7	0,30	0,1	0,55	-	0,3	Ninguna
1046-12 (LV)	32,4	0,17	1	0,20	-	1,1	Ligera
1046-15 (RG)	29,4	0,23	1	0,20	-	1,4	Ligera
1046-18 (CL)	30,4	0,21	2	0,55	0,10	0,7	Ligera
1046-47 (LP)	29,4	0,33	27	0,24	-	62,9	Alta
1046-2 (FL)	21,8	0,19	0,1	0,52	0,12	0,0	Ninguna
1046-13 (CM)	32,7	0,27	2	0,20	-	3,5	Ligera
1046-11 (LP)	33,1	0,20	0,3	0,20	-	0,4	Ninguna
1046-10 (LP)	26,8	0,13	1	0,20	-	0,7	Ligera
1046-48 (CL)	32,4	0,21	19	0,16	-	20,7	Moderada
1046-6 (LP)	30,8	0,15	3	0,16	-	2,2	Ligera
1046-5 (CL)	39,7	0,25	0,5	0,16	-	0,8	Ligera
1046-8 (FL)	33,1	0,10	0,1	0,22	0,12	0,0	Ninguna
1046-4 (CM)	34,3	0,46	7	0,20	-	22,1	Moderada
1031-59 (LP)	50,7	0,22	32	0,20	-	71,4	Alta
1031-21 (PH)	78,2	0,18	79	0,13	-	144,6	Alta
1031-22(CM)	93,9	0,28	52	0,13	-	177,7	Alta

12% por la acción del hombre creando terrazas de protección limitadas por olivos, almendros e higueras.

Para terminar, el factor **C** adquiere una gran uniformidad en sus valores, pues el Parque Natural presenta una vegetación xerofítica con tomillo, esparto, retama, etc..., es decir, matorral de bajo porte con un recubrimiento que oscila del 25 al 30%. La excepción la constituye la zona de los perfiles 1046-2, 1046-17 y 1046-18 que son cultivos, en el primer caso de hortalizas variadas y para los dos restantes son cereales en barbecho blanco en la época de experimentación.

En resumen, la pérdida de suelo en el ámbito del Parque Natural Cabo de Gata-Níjar es, según USLE, alta en las zonas montañosas de Sorbas, oscilando entre ligera y moderada en la mayor parte del territorio estudiado. El desplazamiento hacia un estadío u otro está ligado esencialmente a la pluviometría, granulometría y, sobre todo, topografía, dada la gran influencia del factor **LS** en la fórmula, participando en menor proporción la labor agrícola por la limitación de su uso en la protección del Parque. En las vegas la erosión hídrica es nula.

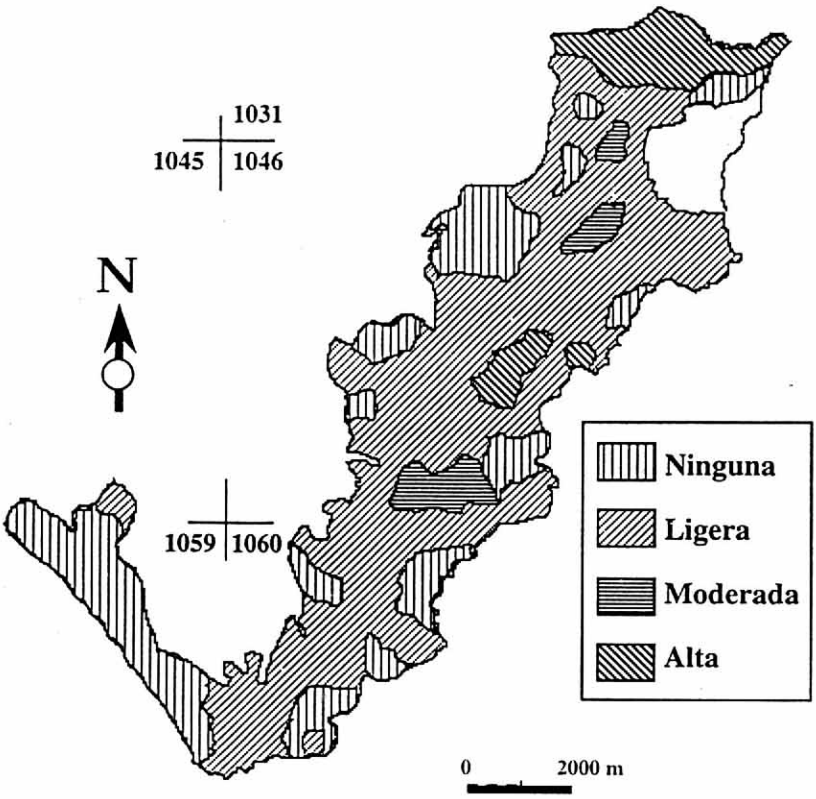

Figura 3.- Mapa de Erosión Hídrica del Parque Natural Cabo de Gata-Níjar.

BIBLIOGRAFIA

AGUILAR, J. et al. (1989): *Mapa de suelos de la hoja 1046 (Carboneras). E.1:100.000.* Pr. LUCDEME. Revisatlas. Madrid.

AGUILAR, J. et al. (1990): *Mapa de suelos de las hojas 1059 (El Cabo de Gata) y 1060 (El Pozo de los frailes) E.1:100.000.* Pr. LUCDEME. Revisatlas. Madrid.

ALBADALEJO, J.; CHISCI, G.; GABRIELS, D.; RUBIO, J.L. y STOCKING, M.A. (1988): Soil Degradation and its impact on Desertification: a Research Design for Mediterranean Environments *Soil Technology.* Vol, 1. p. 169-174.

ALMOROX, J. et al. (1994): *Métodos de estimación de la Erosión Hídrica.* Ed. Agrícola Española S.A. Madrid. 152p.

BARNET, A. y ROGERS, J. (1966): Soil phisical propertier related to surnaff and erosion from artificial rainfall. *American Society Agricultural Engineers* Transaction 9.

CERDÁ BOLINCHES, A. and LAVEE, H. (1994): Respuesta a la lluvia simulada de suelos del desierto de Judea. Kalia (Israel). *Act. III Reunión Nac. de Geomorf.* p.133-142. Logroño.

DISSMEYER, G. and FOSTER, C. (1981): Estimación del factor cultivo y ordenación (C) de la USLE en el monte. *Periódico de conservación de suelos y aguas.* Julio y Agosto. USDA.

F.A.O. y P.N.U.M.A. (1980): *Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos.* Roma. 86p.

F.A.O. y P.N.U.M.A. (1984): *Directrices para el control de la degradación de suelos.* Roma. 38p.

FOURNIER, F. (1960): *Climat et Erosion.* Presses Universit. de France. 201p.

FOURNIER, F. (1975): *Conservación de suelos.* Mundi Prensa. Madrid.

HUDSON, N. (1982): *Conservación del suelo.* Ed. Reverté. p 149-182. Barcelona.

ICONA (1988): *Agresividad de la lluvia en España.* Mº de Agric. Pesca y Alimentación. Madrid.

KIRKBY, M. and MORGAN, R. (1984): *Erosión de suelos.* Limusa. España.

LÓPEZ BERMUDEZ, F. et al. (1993): *Medidas de flujos de agua y sedimentos en parcelas experimentales.* Soc. Esp. Geomorf., Geoforma Ed. 38p. Logroño.

LOZANO, F.J (1986): *Estudio edáfico del sector comprendido entre la Sierra delas Güájaras y el Río Albuñuelas. Balance de erosión hídrica.* Tesis de Licenciatura. Univ. Granada. 241p.

LOZANO, F.J. et al. (1988): *Balance de erosión hídrica en los suelos de la vertiente Norte de Sierra Nevada (provincia de Almería).* Rev. Ars Pharmaceutica. Tomo XXIX. Nº 2. p. 129-137.

LOZANO, F.J. (1992): *Estudio edáfico de la Hoja de Baza. Balance de Erosión y Degradación.* Tesis Doctoral. Serv. de Publ. de la Univ. de Granada. 525p.

MOREIRA, J.M. (1991): *Capacidad de Uso y Erosión de Suelos. Una aproximación a la Evaluación de tierras en Andalucía.* Junta Andalucía. A.M.A. Sevilla. 446p.

MOTA, J.F. et al. (1997): *Mapa de series de vegetación de la provincia de Almería.* Inst. Est. Almerienses. (en prensa).

ORSTOM (1992): *Projets du Reseau Erosion. Erosion, bilans et politiques de LAE dans les pays meridionaux de la CEE.* Motpellier (France).

PEREZ PUJALTE, A. Y OYONARTE, C. (1989): *Mapa de Suelos de la hoja 1045 (Almería). E. 1:100000. Pr. LUCDEME.* Revisatlas. Madrid.

PEREZ PUJALTE, A. y OYONARTE, C. (1989): *Mapa de Suelos de la hoja 1031 (Sorbas). E. 1:100000. Pr. LUCDEME.* Revisatlas. Madrid.

SÁNCHEZ GARRIDO, J.A. (1992): *Las tierras de la hoja de Carboneras (1046).* Tesis Doctoral. Serv. de Publ. de la Univ. de Granada.

SÁNCHEZ GARRIDO, J.A. (1993): Planificación del Parque Natural Cabo de Gata-Níjar. V. Reun. Nac. Geol. Amb. y Ord. del Territorio. Vol. II. p. 767-776.

SCOGING, H.M. (1988): *A theoretical and empirical investigation of soil erosion in a semi-arid environment.* Tesis Doct. Univ. London.

SIERRA, C.; ORTEGA, E. y LOZANO, F.J. (1988): Estudio de una catena de suelos en la Formación Sierra de las Albuñuelas-Chaparral (Granada). *II Congr. Nac. de la Ciencia del Suelo.* Sevilla.

WISCHMEIER, W.H. (1959): A rainfall-erosion index for a Universal Soil Loss Equation. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 23.

WISCHMEIER, W.H. and SMITH, D.D. (1965): Predicting rainfall-erosion losses from cropland East of the Rocky Montains. *Agriculture Handbook* nº 282. USDA. Washington. D.C.

WISCHMEIER, W.H. and MANNERING, V. (1969): Relation of soil properties to its erodibility. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 23.

WISCHMEIER, W.H. (1975): Estimating the Soil Loss Equation´s cover and management factor for undisturbed areas. Agricultural Research Service. USDA. ARS-S-40. *Present and prospective technology for predicting sediment yields and sources.* p. 118-124.

WISCHMEIER, W.H. and SMITH, D.D. (1978).- Predicting rainfall-erosion losses. *Handbook* nº 537. USDA. Washington.