

extiende por gran parte de las campiñas jiennenses y por las unidades de la Loma, la Cuesta y el Piédemonte occidental de Sierra Morena. La clase de Alta susceptibilidad agrupa sectores de campiñas con margas triásicas, gran parte de Sierra Morena en los escalones más bajos y los Piédemontes de las Sierras Subbéticas.

Las restantes clases engloban los sectores más escarpados y menos protegidos de los principales relieves provinciales, ocupando también grandes extensiones sobre zonas de suelos de elevada erodibilidad sometidos a cultivos de escasa capacidad protectora.

Una descripción mas pormenorizada de la distribución de estas clases en los diferentes Sistemas de Tierras contemplados se realiza en el apartado correspondiente a la definición de dichos sistemas.

Métodos de evaluación cuantitativa de la erosión hídrica laminar y en regueros. La Ecuación Universal de Pérdida de Suelos.

En páginas anteriores hicimos una detenida exposición sobre el proceso histórico que desembocaría en la elaboración de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos (Universal Soil Loss Equation, U.S.L.E.). No obstante, sólo mencionamos, en líneas muy generales, las características y parámetros que definen la U.S.L.E., por consiguiente, y puesto que la adaptación y aplicación de esta ecuación a las condiciones peculiares de las tierras objeto de análisis en este libro, constituyen un hito fundamental en nuestra investigación, hora es de plantear aquí los principios de dicha ecuación. Analizaremos, en primer lugar, los factores que forman parte de la U.S.L.E., así como las diferentes modificaciones y adaptaciones que ha sufrido para ser aplicada a lugares muy diversos. En segundo lugar, describiremos el procedimiento metodológico seguido en nuestro trabajo de investigación para acomodar esta ecuación al valle central del Guadalquivir.

La U.S.L.E. puede ser definida como un modelo para evaluar la erosión antrópica en su más amplio sentido, puesto que en ella es fundamental la ordenación, tanto de cultivos, como de vegetación natural. Como ya expusimos anteriormente, la finalidad de esta ecuación empírica (establecida en Estados Unidos gracias a una larga tradición de investigación en el tema de la erosión, que permitió disponer de gran número de datos para pequeñas parcelas experimentales), es la previsión cuantitativa de la erosión en superficies sobre las que se pretende actuar. Su campo de acción, al contrario que el de otras ecuaciones empíricas, como la de FOURNIER, es más reducido, en el sentido de que las evaluaciones para las que fue creada y para las cuales ofrece unos límites de confianza adecuados, se refieren a pequeñas superficies. Sin embargo las diferentes aplicaciones realizadas han permitido extrapolar su uso para grandes unidades superficiales que alcanzan incluso el nivel continental.

La Ecuación Universal sobre Pérdida de Suelos hace intervenir, en términos matemáticos, a todos los factores variables que influyen en la erosión, siempre que restrinjamos este concepto a las pérdidas de suelo ocasionadas a consecuencia de la actuación de la lluvia como único elemento agresor en sus procesos de erosión hídrica superficial laminar y en regueros. No evalúa, por consiguiente, más que el suelo removido en una superficie, con un factor de relieve determinado, y no considera las sedimentaciones y depósitos que pueden producirse procedentes de otras zonas.

Para llegar a la definición de la U.S.L.E. como ecuación numérica, los autores de la misma (WISCHMEIER y SMITH, 1.965) hubieron de partir de una serie de principios que

cualitativamente exponemos seguidamente y que resumen eficazmente los mecanismos fundamentales que condicionan este tipo de erosión.

Hoy resulta evidente que la causa fundamental de la erosión es la actuación de diferentes tipos de lluvia sobre distintos tipos y condiciones de suelo. Por consiguiente, la mayor o menor importancia de la erosión dependerá de la combinación de la energía de la lluvia, que es el agente agresor, con la capacidad de un suelo para resistir a dicha agresión. Es lo que en términos cuantitativos se expresaría como $\text{Erosión} = F [\text{Erosividad} * \text{Erodibilidad}]$ (HUDSON, 1.982).

La erosividad queda definida, así, como la capacidad potencial de la lluvia para erosionar. Cada tormenta da lugar a una energía de choque dependiente, ante todo, de la intensidad del aguacero que para una condición de suelo dada, puede provocar una determinada cantidad de erosión. El poder erosivo de diferentes eventos pluviales es susceptible de ser comparado y adicionado pudiéndose construir una escala de valores de erosividad. Por su parte, la erodibilidad se define como la vulnerabilidad del suelo, como tal, frente a la erosión. Para una erosividad pluvial dada los comportamientos de diversos suelos pueden ser comparados cuantitativamente y correlacionarse con las características intrínsecas (físicas o químicas) o extrínsecas (pendientes, usos de suelo y prácticas de conservación) que sobre él actúan.

De este modo y bajo dichos presupuestos la U.S.L.E. quedaba establecida bajo la expresión ya conocida: $A = R * K * LS * C * P$, que, referida al Sistema Internacional, expresa en Tm/Ha/año las pérdidas de suelo y que como la recoge KIRKBY y MORGAN (1.980), $A = (0.224)R * K * L * S * C * P$, expresa la pérdida de suelo en Kg/m^2 .

Esta ecuación fué desarrollada, esencialmente, para predecir los promedios anuales de pérdida de suelo procedentes de la erosión laminar y en regueros, pudiéndose utilizar según WISCHMEIER (1.976) para:

- i.- predecir la pérdida anual de suelo de una pendiente, en un campo con condiciones específicas para uso de la tierra.
- ii.- servir como guía en la selección de sistemas de cultivo y manejo, y de prácticas de conservación para suelos y pendientes específicas.
- iii.- predecir el cambio en la pérdida de suelo que resultaría de un cambio en las cosechas de conservación sobre un campo específico.
- iv.- determinar cómo pueden aplicarse o alterarse las prácticas de conservación para permitir un cultivo más intensivo.
- v.- estimar las pérdidas de suelo en áreas con un uso de suelo distinto del agrícola.
- vi.- obtener estimaciones de pérdida de suelo para que los conservacionistas determinen las necesidades de conservación.

Consideramos de gran importancia realizar algunas matizaciones con respecto a los objetivos con que fué creada esta ecuación, ya que ellos nos darán también las claves con arreglo a las cuales hemos planteado nuestro estudio sobre la erosión hídrica en las tierras más fértiles del Valle del Guadalquivir.

Si bien la U.S.L.E. fue planteada, inicialmente, como un eficaz instrumento de auxilio para planificar la conservación de los suelos, también ha sido utilizada como un instrumento de investigación, refinando el análisis de los factores que intervienen en la ecuación. Nuestras intenciones, al adaptarla a la zona estudiada, no son tanto llegar a emplearla como un puro instrumento de investigación, ya que esto, somos conscientes que conllevaría una gran cantidad de inversiones en tiempo y dinero para poder conseguir una validación, absolutamente fiable y eficaz, de los diferentes factores que intervienen en la ecuación, sino el utilizarla en su primera faceta de auxiliar para el conocimiento de las necesidades más urgentes de planificación de la conservación de suelos. En este sentido, aunque toda extrapolación es peligrosa, el desconocimiento de la situación en las tierras estudiadas, de las relaciones que se establecen entre los factores que intervienen en la erosión, e incluso de las relaciones espaciales, nos han hecho plantear la adaptación empírica de la U.S.L.E., como algo necesario en un trabajo de este tipo.

La formulación de la U.S.L.E. se realizó tras un gran número de análisis experimentales sobre unidades de evaluación denominadas parcelas-tipo, cuyas características eran: longitud, 22.13 m; anchura, 1.83 m; pendiente uniforme longitudinal, 9 por ciento; uso barbecho continuo durante dos años y labranza a favor de la pendiente. A pesar de la especificidad de las parcelas-tipo, la ecuación fue desarrollada para calcular la pérdida promedio anual de suelo por unidad de superficie y a largo plazo, siendo inadecuado su uso para la predicción de pérdidas para un año determinado o para una tormenta concreta.

Los factores erosividad (R) y erodibilidad (K) fueron definidos en sus variaciones a través de gran cantidad de datos estadísticos tomados de superficies que se desviaban de las parcelas estándares. Los factores longitud y grado de la pendiente (LS), uso y nivel de manejo (C) y prácticas de conservación (P) fueron definidos, en sus variaciones, tomando como base los datos de las parcelas-piloto. Así diseñado, los límites de confianza del modelo se establecieron confrontando sus estimaciones en las medidas realizadas en 189 parcelas-tipo para las que se obtuvieron 2.300 datos parcela-año. El error medio encontrado fue del 12%, existiendo desviaciones de hasta un 40% en sólo un 5% de casos.

Hechas estas matizaciones, hemos de decir que nuestra intención, al adaptar la U.S.L.E. a la zona estudiada, va dirigida esencialmente, a disponer de un instrumento que nos permita saber, en una primera aproximación, qué pérdidas de suelo se están produciendo y, alterando el valor de algunas variables, conocer en qué grado se modificarían las mencionadas pérdidas. De este modo, pretendemos llegar a saber, igualmente, cómo influyen las diferentes prácticas agrícolas, tanto existentes en el momento actual, como posibles en un futuro, sobre la degradación de los suelos por erosión hídrica.

Aparte de estas consideraciones previas sobre el uso de la U.S.L.E. en general, la explicación y adaptación de cada factor presenta problemas más específicos que pasaremos a exponer a continuación, analizando qué representa y cómo se calculan en la actualidad cada uno de sus parámetros.

Definición de factores condicionantes de la erosión en el Valle Central del Guadalquivir.

Hasta ahora, han sido analizados resultados de tipo analítico-cartográficos, referidos al problema de la erosión en la región. En páginas sucesivas se irán plasmando los resultados obtenidos mediante la aplicación metodológica de la U.S.L.E. y que, referidos a las unidades cartográficas a que son asignados cada tipo de suelo de la base de datos creada, permitirán