

# Avances en políticas de manejo y conservación de suelos en Uruguay

Mariana Hill<sup>1</sup> y Carlos Clérical<sup>2</sup>

## Introducción

Uruguay atraviesa un proceso de expansión e intensificación agrícola. La producción total de granos se cuadruplicó en los últimos 15 años, periodo en el cual se duplicó la productividad y se expandió la actividad hacia nuevas áreas, ampliando la frontera agrícola. Esta expansión ha sido, en muchos casos, hacia suelos cuya capacidad de uso no es adecuada para soportar agricultura intensiva.

La economía uruguaya está en pleno proceso de transformación estructural, incrementando la apertura externa, que lleva a un aumento del perfil de especialización agro-industrial, e intensivo en el uso de recursos naturales. Esta coyuntura, por demás favorable, aporta una gran oportunidad a la actividad agrícola y agropecuaria con foco en las cadenas agroexportadoras, lo que define en parte las estrategias adoptadas por el Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca (MGAP) en el sentido de: i) Profundizar el desarrollo agroexportador, incluyendo a sectores de la agricultura familiar; ii) desarrollar políticas para el uso sostenible de los recursos naturales (RRNN) y la adaptación al cambio climático; iii) fortalecer el vínculo con el sector privado, que tiene un papel clave en inversión, innovación, capacitación de recursos humanos y desarrollo de mercados; iv) inserción internacional; y v) desarrollo de sistemas de información como bienes públicos.

Si bien esta es una excelente oportunidad para el desarrollo del sector agro-exportador, resulta indispensable realizar un uso y manejo responsable del suelo para minimizar los procesos de degradación y erosión, y mantener la sostenibilidad productiva en el largo plazo.

Mediante el presente artículo se pretende dar cuenta de las actividades que se llevan a cabo en Uruguay desde 2010, en relación a la aplicación del marco legal vigente en materia de manejo y conservación de suelos, orientada a controlar el principal problema ambiental que tiene el país, fuera de las áreas urbanas, la erosión de suelos, tanto por la pérdida de productividad del recurso como por ser fuente principal de contaminación difusa de los cuerpos de agua.

## Marco legal

Desde el MGAP, junto con otros Ministerios, se está trabajando en torno a estas grandes prioridades estratégicas. La Dirección General de Recursos Naturales Renovables (RENARE) ha puesto particular énfasis en la Conservación de Suelos bajo el marco de la Ley de Conservación de Suelos y Aguas del Uruguay (Ley No. 15.239), existente desde

1981 y reglamentada inicialmente en 1990, que ampara las acciones que se están llevando a cabo en este sentido y que fue modificada en 2004 (Decreto No. 333), y posteriormente se incorporaron modificaciones en 2008 (Decreto No. 405).

En el artículo 1<sup>o</sup> de la Ley No. 15.239 se declara: “de interés nacional promover y regular el uso y la conservación de los suelos y de las aguas superficiales destinadas a fines agropecuarios. Se asigna al Estado, el deber de velar por prevenir y controlar la erosión y degradación de los suelos, las inundaciones y la sedimentación en cursos de agua y en los lagos y lagunas naturales y artificiales”, entre otras.

En el año 2009 se aprueba la Ley No. 18.564 en la que se establece, entre otros aspectos, que los tenedores de tierras a cualquier título, quedan obligados a aplicar las técnicas que señale el MGAP y en todos los casos será solidariamente responsable el propietario del predio (consultar en [www.renare.gub.uy](http://www.renare.gub.uy)).

Además de fiscalizar el cumplimiento de las normas técnicas, se comenzó a implementar la aplicación del Artículo 5<sup>o</sup> del Decreto reglamentario No. 405/2008 que establece que el MGAP, exigirá la presentación de un Plan de Uso y Manejo Responsable del Suelo, en el cual deberá exponerse que el sistema de producción proyectado determine una erosión tolerable, teniendo en cuenta los suelos del predio, la secuencia de cultivos y las prácticas de manejo.

## Antecedentes

La RENARE, Dirección del MGAP encargada de las políticas de Suelos y Aguas, llevó a cabo reuniones con la comunidad científica y tomó la opción de utilizar la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos (USLE en su sigla en inglés) (Wischmeier y Smith, 1960) y su versión revisada (RUSLE) (Renard et al., 1991), para validar los planes de uso del suelo presentados, utilizando el programa Erosión 6.0 (García Préchac et al., 2009). Desde fines de la década del setenta, el país, a través de diferentes instituciones nacionales (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Facultad de Agronomía-Universidad de la República y el Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca) desarrolló su ajuste y validación para su uso en las condiciones nacionales de manera confiable. Se está, en definitiva, capitalizando la inversión en investigación en estos temas que el país realizó en los últimos 40 años (Durán y García Préchac, 2007).

Para el cumplimiento de la normativa, el equipo del RENARE-MGAP trabajó a lo largo de casi tres años en el

<sup>1</sup> Autor de contacto: Dirección General de Recursos Naturales Renovables (MGAP) Av. Garzón 456 Montevideo: Correo electrónico: [mhill@mgap.gub.uy](mailto:mhill@mgap.gub.uy)

<sup>2</sup> Dirección de división de Suelos y Aguas (MGAP).

desarrollo de los instrumentos y las herramientas para su implementación. La premisa básica consistió en una construcción colectiva con los sectores involucrados. En ese marco se definieron las siguientes pautas:

- Las herramientas que se aplican (como por ejemplo la USLE, **Ecuación 1**), se basan en conocimiento científico desarrollado por las instituciones competentes. Como el conocimiento no se agota, y menos en estos tiempos, siempre que haya desafíos tecnológicos, habrá nuevos desarrollos de tecnología. De esto surge que el vínculo con el INIA, la Facultad de Agronomía de la Universidad de la República (FAGRO-UDELAR) y generadores de tecnología, es permanente.
- La profesión privada es protagonista. Nada de esto es posible si el agrónomo no hace suya la responsabilidad del cuidado de los recursos, hoy quienes se forman en manejo de suelos son los profesionales de la Agronomía. Hoy se está implementando en conjunto con la Asociación de Ingenieros Agrónomos del Uruguay y la FAGRO-UDELAR, un sistema de acreditación de técnicos privados para la elaboración y presentación de los planes de uso.
- La “construcción colectiva” debe potenciar el vínculo público–privado que busque identificar y capitalizar las sinergias que existen en áreas de tecnología, conocimiento, recursos humanos, entre otras áreas.

### Adaptación y validación del modelo en Uruguay

El decreto reglamentario, como se indicó, establece el criterio de erosión tolerable para validar los planes de uso del suelo presentados. Esto implica definiciones tales como estimar erosión y definir las tolerancias para los suelos del país.

Ecuación universal de pérdida de suelo (USLE):

$$A = R * K * L * S * C * P \quad (1)$$

donde:

- A: es la pérdida de suelo por unidad de superficie. Se expresa en  $\text{Mg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ .
- R: es el Factor Erosividad de la Lluvia ( $\text{J ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ ), que pondera la energía cinética de la lluvia, que expresa en definitiva la capacidad de la lluvia de producir erosión.
- K: es el Factor Erodabilidad del Suelo (susceptibilidad a sufrir erosión), expresada como la cantidad promedio de suelo perdido por unidad del Factor R (con la simplificación propuesta por Troeh et al., 1999;  $\text{Mg J}^{-1}$ ).
- L, S, C, y P: son factores estándares y no tienen dimensiones:
- L: es el Factor Longitud de la Pendiente. Es la relación entre la erosión con una longitud de pendiente dada y la que ocurre en el estándar de 22.1 m de longitud, a igualdad de los demás factores.
- S: es el Factor Inclinación de la Pendiente. Es la

relación entre la erosión con una inclinación de pendiente dada y la que ocurre en el estándar de 9% de inclinación, a igualdad de los demás factores.

C: es el Factor Uso y Manejo. Es la relación entre la erosión de un suelo con un determinado sistema de uso y manejo y la que ocurre en el mismo suelo puesto en las condiciones estándar en que se definió el Factor K, a igualdad de los demás factores.

P: es el Factor Práctica Mecánica de Apoyo. Es la relación entre la erosión que ocurre con una determinada práctica mecánica de apoyo y la que ocurre con la condición estándar de laboreo a favor de la pendiente, a igualdad de los demás factores.

Como todo desarrollo, la herramienta refleja el conocimiento actual y la hace adecuada para la planificación del uso del suelo a escala predial, generando *a priori* la estimación de pérdida de suelo por erosión que se generaría de implementar el uso y manejo propuesto, y así seleccionar el que asegure la sostenibilidad del recurso. El programa Erosión 6.0 es un programa de computación basado en dicho modelo, con información generada para su aplicación en las condiciones nacionales.

El modelo USLE/RUSLE estima tasas de erosión para combinaciones de localidad - suelo - topografía - uso y manejo. Su primera versión fue publicada en 1960 (Wischmeier y Smith, 1960) y se mantuvo una línea de trabajo que culminó con la publicación de la versión revisada y actualizada del modelo, llamada RUSLE (Renard et al., 1997), que ha tenido gran éxito y se ha convertido en la herramienta técnica oficial utilizada en el contralor legal de la erosión en los Estados Unidos.

Desde principios de los ochenta hasta la fecha se han realizado avances para adaptar y validar el modelo en Uruguay y la región sur de la Cuenca del Plata (García Préchac, 1992; García Préchac et al., 1997 y 1999; Clérico y García Préchac, 2001). En el esfuerzo inicial (1979 a 1986) participaron la Dirección de Suelos (DS), la División Uso y Manejo del Agua del MGAP (DUMA), la EE La Estanzuela del Centro de Investigaciones Agrícolas Alberto Boerger (EELÉ–CIAAB, actual INIA) y la FAGRO-UDELAR.

Con el apoyo de IICA - OEA, la DUMA obtuvo información nacional sobre el Factor R, Erosividad de las Lluvias, del modelo (Rovira et al., 1982; Pannone et al., 1983). En la actualidad se posee información que cubre todo el territorio nacional, las provincias de Corrientes, Entre Ríos, Santa Fe, Córdoba y Buenos Aires de Argentina, y el Estado de Río Grande do Sul de Brasil, compilada en un mapa de isoerodentas (García Préchac et al., 1999; Clérico y García Préchac, 2001).

La DS obtuvo información nacional sobre el factor K, de erodabilidad de los suelos (Puentes, 1981). El factor C resultó en una primera etapa de seleccionar de la bibliografía internacional valores de sistemas de uso y manejo comparables (aunque nunca totalmente) a los

de nuestro país (Puentes, 1981; García y Baetghen, 1982; García, 1982; Puentes y Szogi, 1983). Posteriormente, se generaron valores para los principales sistemas de producción del Uruguay, con sus variantes de manejo de suelos, se ha publicado una síntesis de la mayoría de los resultados obtenidos (García Préchac et al., 1997; Durán y García Préchac, 2007) y se ha elaborado un programa de computación actualizado que contiene la información disponible sobre todos los factores y las rutinas de cálculo, para facilitar su aplicación por los usuarios (García Préchac et al., 2009). Este programa es el que se aplicará para cumplir con los planes de uso y manejo a presentar por las empresas.

### La nueva cartografía

Se ha identificado que en muchos casos, sino en todos, es necesario contar con cartografía a escalas prediales para obtener los parámetros que se necesitan para usar el modelo. Por otro lado, más allá de esta reglamentación de la ley, la planificación del uso del suelo a nivel predial requiere indefectiblemente un buen inventario del recurso suelo del predio. A su vez es claro que la cartografía actual, disponible para todo el país (Cartografía de la Comisión Nacional de Estudio Agronómico de la Tierra, CONEAT) es insuficiente para realizar la planificación de uso del suelo a nivel de predio, dado que fue realizada con otros fines.

La RENARE está desarrollando una nueva cartografía a escala 1:40 000 para todo el país, que se espera genere entre otros, una mejor herramienta de planificación de uso del suelo para los técnicos, empresas y productores. La unidad taxonómica será la SERIE y las unidades cartográficas serán series o asociaciones de series. Esto se está discutiendo con la Sociedad Uruguaya de Ciencia del Suelo (SUCS) y se espera el aporte de todos los técnicos capacitados en el tema para que puedan, además de su aporte a este desarrollo, pasar el acervo de conocimiento a nuevas generaciones en formación.

### Etapa piloto de planes de uso

En septiembre de 2010 se inició una etapa piloto, en la que empresas agrícolas, a través de sus técnicos, participaron en forma voluntaria en la presentación de planes de uso. El

objetivo fue ajustar y validar las herramientas propuestas en situaciones reales y en conjunto con el sector privado, antes de pasar a la fase obligatoria. La mencionada Etapa Piloto culminó en mayo de 2013 y fue posteriormente evaluada con los técnicos y empresas participantes.

A su vez, se realizaron más de 100 talleres de capacitación del uso de las herramientas por parte de la Dirección y equipo técnico de RENARE así como numerosos cursos por parte de la Facultad de Agronomía.

En la mencionada etapa piloto se presentaron planes en 29 000 ha, 2% del área agrícola del país, lo que permitió el ajuste y validación de la metodología propuesta conjuntamente con el sector productivo, tanto empresas como técnicos. Se valoró como muy positivo el apoyo recibido por dicho sector y también se comprobó que muchas empresas y técnicos conscientes del tema ya estaban trabajando en sentido de lograr la sostenibilidad de la producción. Paralelamente se desarrolló un registro de técnicos ante el MGAP que habilitó a casi 900 ingenieros agrónomos para presentar los planes en la fase obligatoria. Este registro permite, tener un contacto directo con los profesionales que presentan planes, lo que facilita la comunicación y el contacto en caso de ser necesario.

El 70% del área de planes piloto presentados correspondieron a rotaciones de cultivos anuales, y se ubicaron en la zona de suelos de mejor capacidad de uso del país y en el casi 99% de los casos las rotaciones debieron incluir gramíneas de verano (**Tabla 1**) demostrando que tanto la rotación trigo/soja como el monocultivo de soja no son viables considerando la erosión hídrica estimada. En el 30% restante del área, básicamente en zonas tradicionalmente no agrícolas de menor capacidad de uso, las rotaciones presentadas incluyeron pasturas perennes con diferentes largos de las fases agrícolas y pastoriles (datos no mostrados). Esto indica que es muy difícil lograr, agricultura sostenible en áreas más marginales si esta no se realiza en rotación con pasturas.

La rotación 1, implica suelo sin cultivo en un invierno, práctica no deseada en materia de conservación del suelo, pero al ser rastrojo de sorgo (o maíz), en suelos de alta

**Tabla 1. Ejemplos de algunas rotaciones agrícolas puras presentadas en la etapa piloto y su superficie relativa.**

Rotación	Superficie relativa (%)	Verano		Invierno		Verano		Invierno	
		Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Invierno
1	45.1	Soja 1 <sup>ra</sup>	Trigo	Maíz/sorgo	Barbecho	-	-	-	-
2	43.1	Soja 2 <sup>da</sup>	Trigo	Maíz/sorgo 2 <sup>da</sup>	Trigo	-	-	-	-
3	4.4	Soja 1 <sup>ra</sup>	Trigo	Soja 2 <sup>da</sup>	Cobertura	-	-	-	-
4	3.0	Soja 1 <sup>ra</sup>	Trigo	Maíz/sorgo	Cobertura	-	-	-	-
5	2.7	Soja 1 <sup>ra</sup>	Trigo	Soja 2 <sup>da</sup>	Cobertura	Maíz	Barbecho	-	-
6	1.3	Soja 1 <sup>ra</sup>	Trigo	Soja 2 <sup>da</sup>	Barbecho	-	-	-	-
7	0.4	Soja 2 <sup>da</sup>	Trigo	-	-	-	-	-	-

productividad, se logra una buena cobertura por residuos lo que da a lugar a erosiones estimadas por debajo de los umbrales de tolerancia. Para el caso de la rotación 2, si bien plantea un doble cultivo anual con presencia de gramíneas de verano alternando con soja, es probable que no se pueda realizar todos los años ya que los tiempos para realizar los trabajos en tiempo y forma son reducidos. Solo el 4.4% del área de agricultura pura, pudo obtener un resultado positivo para la rotación 3 debido a que es un sistema que resulta de alto riesgo de erosión para los suelos del país por su susceptibilidad intrínseca y pendientes asociadas. Estos resultados surgen del uso de un modelo y dependen de los parámetros agronómicos que se ingresen al mismo. Queda en evidencia, por tanto, la responsabilidad de los profesionales en el uso responsable del modelo.

## FASE 1. Obligatoria para cultivos de invierno: trigo y cebada 2013

### Planes presentados

En esta primera etapa 286 técnicos presentaron planes.

Se realizó la recepción de planes que culminó el 31 de mayo de 2013. Se definió una gradualidad en tamaño de chacras a presentar en las sucesivas etapas. En la **Tabla 2** se presenta el total de planes presentados y su área respectiva declarada.

Dicha superficie es concordante con las zafras anteriores de trigo y cebada de 450 000 ha en 2011 y 550 000 ha para 2012, mostrando un elevado porcentaje de presentación. Respecto al área de intención de siembra estimada por DIEA en septiembre 2013 (MGAP, 2013) y considerando unas 10 000 ha no obligatorias por tamaño de chacra, el nivel de presentación o de cumplimiento estimado es 98% del área de cultivos de invierno.

No se cuenta aún con la información procesada para documentar los sistemas presentados, el porcentaje de suelos del país aptos para agricultura continua, y el porcentaje que debería volver al sistema de rotación con pasturas.

### Estrategia de control

Luego del cierre de la recepción de planes existen 3 actividades a realizar, tanto en esta etapa, así como en las sucesivas del proceso en general:

- Identificación de omisos. Una de las claves más importantes del éxito de esta política es poder realizar una buena fiscalización de su cumplimiento, de modo que a esto se le está dando mucha importancia. Se están utilizando imágenes satelitales que permiten contrastar una aproximación de la realidad con las

áreas con planes presentados. Con un control de campo se va definiendo el listado de posibles omisos para la etapa de aplicación de sanciones. En vista al excelente nivel de presentación logrado, la etapa de detección de omisos no es una tarea sencilla, lo que a todas luces, es una situación por demás deseable.

- Análisis de los planes presentados. En el caso de los planes presentados, se están evaluando aspectos formales y técnicos. En función de las observaciones, luego de realizadas seis reuniones grupales de devolución a los técnicos que presentaron planes en diferentes puntos del país, se está en la etapa de contacto individual con los técnicos para analizar cada situación cuando corresponda. Es importante el hecho de que los profesionales están registrados lo que favorece y facilita el vínculo desde el Ministerio con los mismos. Se está procesando la información sobre los planes presentados. Una vez realizada, permitirá la planificación a nivel del país desde las necesidades de semillas hasta intensidad de uso en una determinada cuenca.
- La Fiscalización de cumplimiento de planes se realizará cuando el proceso esté en plena vigencia.

## FASE 2. Obligatoria para cultivos de verano

Desde el 2 de septiembre al 22 de noviembre de 2013 se establece la fase obligatoria 2, en la que entran los cultivos de verano. En este caso se trata del área de verano “de primera” ya que los cultivos de segunda ya fueron declarados junto al área de trigo y cebada. Se prevé para esta etapa un entorno de un millón y medio de hectáreas entre cultivos de primera y segunda. Con la información más reciente, al 11 de noviembre de 2013, se han presentado 682 000 ha de cultivos de primera que junto a las aproximadamente 450 000 de cultivos de segunda serían 1 132 000 ha, equivalente a 75% del área a ser sembrada.

### Acciones a futuro

En esta etapa de intercambio con el sector productivo se ha detectado la falta de mayores instancias de comunicación y de capacitación. Para ello se está trabajando en el desarrollo de herramientas educativas en modalidades semi-presenciales, de manera de facilitar mecanismos a destinatarios y a centros de educación como la FAGRO-UDELAR.

Complementariamente, se están realizando ajustes al programa Erosión 6.0 en aspectos informáticos y agronómicos. Para ello se ha creado un Comité Técnico con INIA y FAGRO para canalizar las necesidades de generar información para potenciar la herramienta en aspectos técnicos. Está planteado el desarrollo de convenios con el sector público y privado para profundizar la investigación y el desarrollo en las áreas identificadas como necesarias (por ejemplo: cartografía digital, modelos de carbono y nitrógeno, Guía de Buenas Prácticas Agrícolas, etc.).

Uno de los puntos más importantes, es la necesidad en la

**Tabla 2. Planes presentados área trigo y cebada 2013.**

No. planes de uso	3845
Área efectiva (ha)	522 144

capacitación/acreditación de técnicos. Para ello se están realizando reuniones con la Asociación de Ingenieros Agrónomos (AIA).

Tanto en el tema de cartografía como en el de planes de uso, se está trabajando con el apoyo de la SUCS y se espera, desde el MGAP, contar con el apoyo de los referentes del tema, como se apuntó anteriormente.

Para el desarrollo de estas acciones se cuenta con fondos previstos en el Proyecto "Manejo Sostenible de los Recursos Naturales y Adaptación al Cambio Climático" con apoyo del Banco Mundial y el Fondo de Adaptación. Tanto el desarrollo de las herramientas de aplicación, como las de capacitación y fiscalización, está previsto que sean desarrolladas con fondos de este Proyecto.

### Consideraciones finales

El grado de cumplimiento a nivel del sector solo se puede alcanzar cuando todos los actores están comprometidos. Se destaca el compromiso e involucramiento de todos (productores, técnicos, empresarios, etc.) como clave para haber logrado los resultados actuales.

La herramienta y la metodología utilizadas se adaptaron bien a los objetivos planteados. El hecho de contar con un programa de uso amigable, con la información ajustada y validada para el país, facilitó la parte operativa.

En la mayoría de los suelos del país, la agricultura sería viable solo en rotación con pasturas lo que conduciría a un nuevo diseño de la producción agrícola que no necesariamente conduce a una disminución del área sino a su vinculación con la ganadería, ya que implica la inclusión de especies estivales anuales como maíz y sorgo (suplementación estratégica), así como praderas perennes.

Existen otras normas técnicas cuyo cumplimiento es imprescindible, para acompañar y complementar a los planes de uso en el logro del objetivo de conservación del suelo y esto se viene fiscalizando con mayor regularidad e intensidad desde el año 2008.

La aplicación del decreto No. 405/2008 busca promover la planificación del uso del suelo a nivel de predio, de manera de lograr sistemas de producción sostenibles, basado en el concepto básico en conservación de suelos, para que cada suelo sea usado de acuerdo a su capacidad.

Finalmente, se destaca como altamente positiva la "construcción colectiva", el vínculo público-privado que busque identificar y la capitalización las sinergias que existen en áreas de tecnologías, conocimiento y recursos humanos.

### Bibliografía

Clérici, C., y F. García Préchac. 2001. Aplicaciones del modelo USLE/RUSLE para estimar pérdidas de suelo por erosión en Uruguay y la región sur de la cuenca del Río de la Plata. *Agrociencia*. (Revista Científica de la Facultad de Agronomía - UDELAR). Montevideo, Uruguay. 5(1):92- 103.

Durán, A., y F. García Préchac. 2007. Suelos del Uruguay. Génesis y Clasificación. Uso y Manejo. ED. Hem Sur.

García Préchac, F. 1982. Predicción de pérdidas de suelo por erosión hídrica. Facultad de Agronomía, Universidad de la República O. del Uruguay, Depto. de suelos, 57 p.

García Préchac, F. 1992. Conservación de suelos. Serie Técnica No. 26 INIA, Uruguay 63 p.

García Préchac, F., C. Clérici, M. Hill, y I.T. Focus. 2009. EROSION 6.0. Software basado en USLE/RUSLE para estimar pérdidas de suelo por erosión para Uruguay y el sur de la cuenca del Plata. Disponible en <http://www.fagro.edu.uy>

García Préchac, F., C. Clérici, y J.A. Terra. 1999. Avances con USLE-RUSLE para estimar erosión y pérdidas de productividad en Uruguay. In 14º Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo, Pucón, Chile, 835 p.

García Préchac, F., C. Clérici, y V. Denis. 1997. Actualización de la información para el uso del modelo USLE-RUSLE en Uruguay, pp. 1-10, In F. García Préchac (Ed.) Curso de Actualización Técnica sobre Siembra Directa y Conservación de Suelos, FA(UDELAR), U. de Ed. Perm., Cód. No. 438.

García Préchac, F., y W. Baethgen. 1982. Utilización de la información disponible en conservación de suelos y aguas. *Anales del congreso de ingeniería agronómica 1982*, inédito.

MGAP. 2013. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la República Oriental del Uruguay. [www.mgap.gub.uy](http://www.mgap.gub.uy),

Pannone, J.C., F. García, y L.A. Rovira. 1983. Índice de Erosividad de las Lluvias en el Uruguay. (Factor R de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo), MAP - INC - IICA, Montevideo, Uruguay, 36 p.

Puentes, R. 1981. A framework for the use of the Universal Soil Loss Equation in Uruguay, M.Sci. Thesis, Texas A & M University. 80 p.

Puentes, R., y A. Szogi. 1983. Manual para la Utilización de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo en Uruguay. Serie: Normas Técnicas en Conservación de suelos. No. 1, DS - MAP, Montevideo, Uruguay, 80 p.

Renard, K.G., G.R. Foster, G.A. Weesies, D.K. Mc Cool, y D.C. Yonder. 1997. Predicting Soil Erosion by Water: A guide to Conservation Planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE), United State Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Agriculture Handbook Number 703.

Renard, K.G., G.R. Foster, G.A. Weesies, y J.R. Porter. 1991. RUSLE: Revised universal soil loss equation. *JSWC* 46(1): 30-33.

Rovira, L.A., W. Corsi, F. García, y R. Hofstadter. 1982. Erosividad de lluvias en las zonas e influencia de las estaciones agroclimáticas La Estanzuela, Paysandú, Bella Unión y Treinta y Tres. MAP - INC - IICA, Montevideo, Uruguay, 16 p.

Troeh, F. R., J. A. Hobbs, y R. L. Donahue. 1999. Soil and Water Conservation. Englewood Cliffs (NJ): Prentice Hall. EE.UU.

Wischmeier, W.H., y D.D. Smith. 1960. A Universal Soil Loss Ecuation To Guide Conservation Farm Planning. In. 7th International Congress of Soil Science, Madison., U.S.A: 418-425. 🌱