

SAGARPA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA,
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,
PESCA Y ALIMENTACIÓN



inifap
Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias



**AGUA EN LA
AGRICULTURA:**
Sostenibilidad y tendencias



APLICACIÓN DE LA MUSLE PARA PREDECIR LAS PÉRDIDAS DE SUELO EN UNA CUENCA DE PASTIZAL AL SUR DE ZACATECAS, MÉXICO

*Miguel Agustín Velásquez Valle, Gerardo Esquivel Arriaga, Ignacio Sánchez
Cohen, Palmira Bueno Hurtado, Oscar Ulises Martínez Burciaga.*

INIFAP

II Congreso Nacional de Riego y Drenaje COMEII 2016
08 al 10 de septiembre del 2016
Chapingo, México

ÍNDICE



- Introducción
- Antecedentes
- Objetivos
- Metodología
 - Descripción del área de estudio
 - Instrumentación de la cuenca
 - Parametrización de la MUSLE
- Resultados
 - Ajuste de parámetros de la MUSLE
 - Producción de sedimentos observados-simulada
- Conclusiones

INTRODUCCIÓN



Ante el actual deterioro de los recursos naturales de las regiones áridas y semiáridas de México, es urgente la necesidad de hacer uso de aquellos modelos que faciliten la toma de decisiones bajo la simulación de diferentes condiciones de manejo de los mismos.



Una variable de decisión para determinar la sostenibilidad de un sistema a largo plazo es la pérdida de suelo.

En la actualidad existen diferentes formas de estimar o cuantificar las pérdidas de suelo; dependiendo del factor de escala, agente erosivo, etapa del proceso, etc.



ANTECEDENTES

- La Ecuación Universal de Pérdidas de Suelo (USLE, por sus siglas en inglés) la cual fue generada a partir de parcelas estándar de escurrimiento (Wischmeier and Smith 1958; Wischmeier and Smith 1978).



ANTECEDENTES

Ecuación Universal de Perdida de Suelo

$$A = R * K * LS * C * P$$

Donde:

A = Pérdida de suelo promedio anual en [t/ha/año]

*R = Factor erosividad de las lluvias en [MJ/ha*mm/hr]*

*K = Factor erodabilidad del suelo en [t/ha.MJ*ha/mm*hr]*

LS = Factor topográfico (función de longitud-inclinación-forma de la pendiente), adimensional

C = Factor ordenación de los cultivos (cubierta vegetal), adimensional

P = Factor de practicas de conservación (conservación de la estructura del suelo), adimensional



Wischmeier and Smith 1958; Wischmeier and Smith 1978

ANTECEDENTES



Una de las primeras modificaciones a este modelo fue propuesta por Williams (1975) y Williams y Berndt, (1977) con el objetivo de estimar la producción de sedimentos en pequeñas cuencas; utilizando como factor de energía el volumen escurrido y el gasto máximo.

$$A = 11.8 (Q * qp)^{0.56} K * LS * C * P$$

Donde:

Q es el volumen escurrido (m³)

qp es el gasto máximo (m³ s⁻¹)

Williams, 1975; Williams and Berndt, 1977

OBJETIVO



El objetivo del presente estudio fue ajustar la MUSLE para las condiciones de la Cuenca de pastizal utilizando como criterios el coeficiente de determinación y el índice de eficiencia del modelo entre los valores observados y los simulados por el Modelo



Descripción del área de estudio

Cuenca “La Cruz”



Se encuentra ubicada en el Municipio de Tabasco en el Estado de Zacatecas .

102° 59' y los 103° 09' LO
21° 51' y los 21° 52' LN

Altitud de 1700 msnm
Superficie = 46.8 ha

METODOLOGÍA



El clima se clasifica como semiseco-semicálido (BS_1 hw (w)).

La precipitación promedio anual es de 624 milímetros.

La pendiente promedio de la cuenca es 19.2%

Tipo de vegetación:

Selva baja caducifolia/matorral espinoso

Unidades de suelo en la cuenca

**Regosol calcárico
Castañozem háplico.**

METODOLOGÍA



Medición del volumen escurrido y gasto máximo



Estación de aforo

**Vertedor para flujo supercrítico tipo
*Santa Rita***

**Limnógrafo FUESS de vuelta semanal
en el cauce principal de la cuenca**

Parametrización de la MUSLE

$$A = 11.8 (Q * q_p)^{0.56} K * LS * C * P$$

FACTOR	METODO	FUENTE
<u>Q = Volumen escurrido</u>	Medidos en la cuenca	Informe Técnico
<u>Qp= Gasto máximo</u>	Medidos en la cuenca	Informe Técnico
<u>K = Factor erodabilidad del suelo</u>	Tabular	ARS, 1975
<u>LS = Factor topográfico</u>	Campo	Mapa topográfico (Esc: 1:2 500)
<u>C = Factor manejo de la cubierta vegetal</u>	Tabular	Figueroa <i>et al.</i> , 1991
<u>P = Factor practicas mecánicas</u>	Tabular	Figueroa <i>et al.</i> , 1991

RESULTADOS



FECHA	PRECIPITACION PLUVIAL	ESCURRIMIENTO		PRODUCCION DE SEDIMENTOS	
		LAMINA	GASTO MAXIMO	OBS	SIM *
		(mm)	(m ³ s ⁻¹)	(ton)	(ton)
JUL - 22	10.2	2.21	0.769	7.9	6.6
JUL - 24	45.2	21.75	2.363	11.3	44.6
JUL - 31	20.9	6.87	1.288	3.9	16.7
AGO - 09	22.3	5.31	0.355	3.9	7.0
AGO - 12	57.5	34	1.824	15.6	49.6
AGO - 13	20.5	2.63	0.081	3.9	2.1
AGO - 14	18	4.79	0.907	5.2	11.2
AGO - 16	65.3	38.68	3.596	19.5	77.9
AGO - 17	29.2	7.66	0.775	5.2	13.3
AGO - 23	16.7	4.46	0.472	3.9	7.5
AGO - 26a	37.3	14.69	2.46	10.4	36.6
AGO - 26b	7	4.55	0.391	3.9	6.8
SEP - 17	18.6	8.4	0.807	2.5	14.3
SEP - 18	13.2	3.13	0.176	6.5	3.5
Promedio				7.40	21.26

* $A = 11.8 (Q * qp)^{0.56} K * LS * C * P$

RESULTADOS

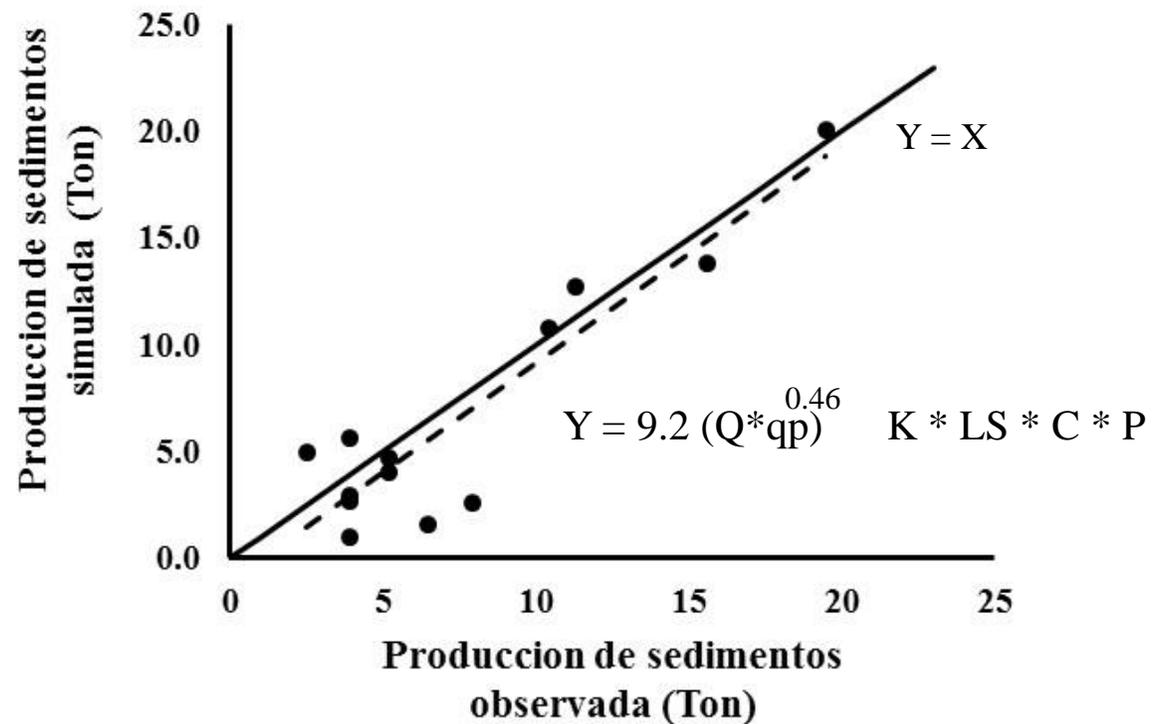


- Ajuste de la ecuación MUSLE

$$A = 9.2 (Q * qp)^{0.46} K * LS * C * P$$

$$R^2 = 0.83$$

$$IE = 0.76$$



CONCLUSIONES



- En el caso de la cuenca de pastizal en el sur del Estado de Zacatecas se logró ajustar los parámetros de la Ecuación Universal de Perdida de Suelo Modificada para 14 eventos de producción de sedimentos
- El coeficiente de determinación entre los valores observados y los simulados por la MUSLE fue de 0.83 con un Índice de Eficiencia del modelo de 0.76.
- La ecuación ajustada simula de manera adecuada la producción de sedimentos de la cuenca en estudio.