

II Encuentro sobre restauración hidrológico-forestal UVa –UCAV



Universidad de Valladolid



Universidad de Valladolid
Centro «Tordesillas»
de Relaciones con Iberoamérica



FOREST, WATER & SOIL Research Group

Tordesillas
8 DE JULIO DE 2016

■ IMPORTE DE LA MATRÍCULA:

	MATRÍCULA ORDINARIA
Estudiantes y desempleados	15 €
Ingenieros Forestales y de Montes colegiados	25 €
Otros asistentes	40 €

La matrícula incluye diploma de asistencia, material del curso, visita al Museo del Tratado y comida

■ MATRICULACIÓN:

Fecha límite de matriculación: 4 de julio de 2016.

■ LUGAR DE CELEBRACIÓN:

Centro Tordesillas de Relaciones con Iberoamérica
Casas del Tratado s/n. 47100-Tordesillas. Valladolid.

■ INFORMACIÓN Y MATRÍCULA:

- Centro Tordesillas de Relaciones con Iberoamérica

e-mail: ctri@uva.es

Tfno.: 983.77.18.06

- Dpto. de Ingeniería Agrícola y Forestal

U. Hidráulica e Hidrología

Joaquín Navarro Hevia e-mail: jnahev@iaf.uva.es

Tfno.: 979.10.83.43

De 9:00 a 14:00 horas

- Grupo de Hidrología y Conservación

Jorge Mongil Manso e-mail: jorge.mongil@ucavila.es

Tfno.: 920251020 (Ext. 176)

20 plazas limitadas por riguroso orden de matriculación.

■ PRESENTACIÓN DE COMUNICACIONES:

Se enviará un resumen de la comunicación de 300 palabras antes del 20 de junio.

Comunicación de aceptación de trabajos, 30 de junio.

Una selección de los trabajos presentados será publicada en un monográfico de la revista TRIM, del Centro Tordesillas de Relaciones con Iberoamérica.

■ OBJETIVOS:

Intercambiar conocimiento y experiencias sobre proyectos, trabajos técnicos y de investigación sobre restauración hidrológico-forestal, realizados por alumnos de grado, máster, doctorado o ingenieros forestales y de montes de las Universidades de Valladolid y la Universidad Católica de Ávila, o alumnos de otras universidades interesados en este evento. Se trata de una puesta al día del estado en materia de investigación en esta materia para afianzar líneas de trabajo y colaboración entre universidades y otros grupos para promover y difundir los trabajos de restauración hidrológico-forestal.

■ DESTINATARIOS:

Alumnos de Grado, Máster o Doctorado e Ingenieros Forestales y de Montes de las Universidades de Valladolid y la Universidad Católica de Ávila interesados en restauración hidrológico-forestal. Otros alumnos universitarios y profesionales relacionados con el medio ambiente interesados en esta materia.

■ FECHAS:

Media jornada, día 8 de julio de 2016 (5 h).



RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO- FORESTAL UVA-UCAV

8 de JULIO de 2016

Forest, Water & Soil RG

Grupo de Hidrología y Conservación-Univ. Católica de Ávila
Centro Tordesillas de Relaciones con Iberoamérica
Cátedra Brasil

Dpto. de Ingeniería Agrícola y Forestal
Universidad de Valladolid

■ ORGANIZAN Y COLABORAN

Forest, Water & Soil Research Group

Dpto. de Ingeniería Agrícola y Forestal (Univ. de Valladolid)

Centro Tordesillas de Relaciones con Iberoamérica (Univ. Valladolid)

Cátedra Brasil (Universidad de Valladolid)

Grupo de Hidrología y Conservación-Univ. Católica de Ávila

■ COORDINADORES:

Joaquín Navarro Hevia*

Jorge Mongil Manso**

Forest, Water & Soil Research Group

*Dpto. de Ingeniería Agrícola y Forestal

Universidad de Valladolid

Campus La Yutera. Aulario. Avda. de Madrid 44 - 34004- PALENCIA

Tfno.: 979 108343 Fax: 979 108302

**Grupo de Hidrología y Conservación

Universidad Católica de Ávila. C/ Canteros s/n 05005- AVILA

Tifno.:920 251020 Ext. 76 Fax: 920 251030

■ COMITÉ CIENTÍFICO:

Miembros del Forest, Water & Soil RG:

Verónica Cruz Alonso (UAH)

Virginia Díaz Gutiérrez (Consultora)

Jorge Mongil Manso (UCAV)

Joaquín Navarro Hevia (UVa)

Iván Ramos Díez (Consultor)



Universidad de Valladolid



Universidad de Valladolid
Centro «Tordesillas»
de Relaciones con Iberoamérica



FOREST, WATER & SOIL Research Group

■ PROGRAMA GENERAL:

9:00- 9:15 h	<i>Recogida documentación</i>
9:15-9:30 h	<i>Presentación de la Jornada</i> Miguel Ángel Zalama. Director del CTRI Felipe Cano. Subdirector del CTRI
9:30-10:30 h	Recursos hídricos en la Caatinga, el bosque semiárido brasileño Dra. Eunice Maia Andrade. Prof. Hidrología. Dpto. de Ingeniería Agraria. Universidad Federal de Ceará (Brasil)
10:30–11:30 h	<i>Comunicaciones a determinar</i>
11:30-12:00 h	Descanso
12:00-13:00 h	Manejo del programa SWAT para la emisión de sedimentos en cuencas Dr. Rubén Fernández de Villarán San Juan. Prof. E.T. Superior de Ingeniería. Universidad de Huelva
13:00-14:00 h	<i>Comunicaciones a determinar</i>
14:00-14:30 h	Mesa Redonda
14:30-15:00 h	Visita Museo del Tratado
15:00-16:00 h	COMIDA



FOREST, WATER & SOIL Research Group

■ BOLETÍN DE INSCRIPCIÓN

**“II ENCUENTRO SOBRE RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO-
FORESTAL UVa-UCAV”
8 de JULIO de 2016**

Datos del alumno:

Apellidos:

Nombre:

NIF o Pasaporte:

Domicilio:

.....

.....

Población:

C.P.: Provincia:

Teléfono: Móvil:

e-mail:

Fecha y lugar de nacimiento:

.....

Nacionalidad:

Estudios:

.....

Datos Empresa/Universidad en que trabaja/Estudia:

Puesto:

Departamento:

Nombre Empresa:

CIF:

Domicilio:

.....

.....

Población:

C.P.: Provincia:

Teléfono: Fax:

e-mail:

II Encuentro sobre restauración hidrológico-forestal UVa –UCAV

■ PROGRAMA GENERAL:

9:00- 9:15 h	Recogida documentación
9:15-9:30 h	Presentación de la Jornada Miguel Ángel Zalama. Director del CTRI. Felipe Cano. Subdirector del CTRI
9:30-10:30 h	Recursos hídricos en la Caatinga, el bosque semiárido brasileño Dra. Eunice Maia Andrade. Prof. Hidrología. Dpto. de Ingeniería Agraria. Universidad Federal de Ceará (Brasil)
10:30–11:30 h	Comunicaciones: - <i>Correlación entre el cociente de la evapotranspiración real y potencial y los contenidos de c en suelos cultivados y forestales.</i> <i>Eugenio Cobertera de Ezquerro</i> - <i>Procesos hidrológicos superficiales en zonas inundables de Paraguay. Aplicaciones al manejo de fincas ganaderas.</i> <i>Verónica Cruz-Alonso</i> - <i>Diques de tierra en restauración de cárcavas. Una propuesta a partir de técnicas tradicionales</i> <i>Sergio Galicia López</i> - <i>Proyecto de recuperación paisajística de la explotación minera a cielo abierto "la mora", en el término municipal de cabrillanes (león)</i> <i>María Cristina Gil Fernández</i>
11:30-11:50 h	Descanso
11:50-12:50 h	Manejo del programa SWAT para la emisión de sedimentos en cuencas Dr. Rubén Fernández de Villarán San Juan. Prof. E.T. Superior de Ingeniería. Universidad de Huelva
12:50-13:20 h	Visita Museo del Tratado

13:25-14:25 h	Comunicaciones: - Recuperación del hábitat del visón europeo (<i>Mustela lutreola</i>) en la ribera del río ebro (Agoncillo, La Rioja). Adilia Iturriaga Ruiz - Efectos sobre el suelo y la vegetación de la restauración de las cárcavas de Tórtoles (Ávila) después de 50 años Jorge Mongil Manso - Notas hidrológicas sobre cómo los ingenieros de montes afrontaban las restauraciones del s. XIX y principios del XX Joaquín Navarro Hevia - La metodología como factor determinante en la evaluación de la efectividad de diques gavionados. Iván Ramos-Diez
14:30-14:45 h	MESA REDONDA
15:00-16:00 h	COMIDA

Índice

CORRELACIÓN ENTRE EL COCIENTE DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN REAL Y POTENCIAL Y LOS CONTENIDOS DE C EN SUELOS CULTIVADOS Y FORESTALES.	1
PROCESOS HIDROLÓGICOS SUPERFICIALES EN ZONAS INUNDABLES DE PARAGUAY. APLICACIONES AL MANEJO DE FINCAS GANADERAS.	2
MANEJO DEL PROGRAMA SWAT PARA LA EMISIÓN DE SEDIMENTOS EN CUENCAS	3
DIQUES DE TIERRA EN RESTAURACIÓN DE CÁRCAVAS. UNA PROPUESTA A PARTIR DE TÉCNICAS TRADICIONALES.....	4
PROYECTO DE RECUPERACIÓN PAISAJÍSTICA DE LA EXPLOTACIÓN MINERA A CIELO ABIERTO "LA MORA", EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CABRILLANES (LEÓN).....	5
RECUPERACIÓN DEL HÁBITAT DEL VISÓN EUROPEO (MUSTELA LUTREOLA) EN LA RIBERA DEL RÍO EBRO (AGONCILLO, LA RIOJA).	6
RECURSOS HÍDRICOS EN LA CAATINGA, EL BOSQUE SEMIÁRIDO BRASILEÑO.	7
EFFECTOS SOBRE EL SUELO Y LA VEGETACIÓN DE LA RESTAURACIÓN DE LAS CÁRCAVAS DE TÓRTOLES (ÁVILA) DESPUÉS DE 50 AÑOS.	9
NOTAS HIDROLÓGICAS SOBRE CÓMO LOS INGENIEROS DE MONTES AFRONTABAN LAS RESTAURACIONES DEL S. XIX Y PRINCIPIOS DEL XX.	10
LA METODOLOGÍA COMO FACTOR DETERMINANTE EN LA EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE DIQUES GAVIONADOS.....	11

1.- CORRELACIÓN ENTRE EL COCIENTE DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN REAL Y POTENCIAL Y LOS CONTENIDOS DE C EN SUELOS CULTIVADOS Y FORESTALES.

Eugenio Cobertera de Ezquerria

Contacto:

RESUMEN

Para establecer métodos que permitan evaluar los contenidos de C edáfico, en unidades espaciales a gran escala, se ha utilizado: la topografía de detalle (MDT con pixels de 5*5, disponible IGN); los usos del suelo (Ortofotos 1:5000, y CORINE y MFE a 1:50.000); mapas de elaboración propia de la ETo y ETc por pixel de 10*10 m; y análisis georeferenciados de la materia orgánica (C) del horizonte A₁ o Ap del suelo. La correlación del cociente ETc/ETo con las cantidades de C en el suelo ha permitido ampliar, a todo el territorio de estudio, los datos de concentración de C, ahorrando así el trabajo de recogida de muestras y analítica de laboratorio. Se han validado los resultados de contenido de C respecto de los usos del suelo y de las características de la vegetación, en climas áridos, resultando concordantes y definiendo la estabilidad de los medios y su sostenibilidad. El modelo es de aplicación predictiva, ya que permite simular variaciones en los parámetros climáticos y en los usos del suelo, creando distintos escenarios posibles, como consecuencia de un determinado cambio climático. De esta forma se podrían predecir, a escala espacial de detalle, los procesos de deterioro del medio, como, por ejemplo, el aumento de la desertificación, por descenso de la sostenibilidad, cuantificada por la pérdida de materia orgánica (C) en los suelos. O el aumento del C fijado en el suelo por mejora en los usos. Palabras clave: materia orgánica (C) en el suelo, evapotranspiración, cultivos, vegetación natural, repoblación forestal, sostenibilidad, predicción efectos cambio climático.

2.- PROCESOS HIDROLÓGICOS SUPERFICIALES EN ZONAS INUNDABLES DE PARAGUAY. APLICACIONES AL MANEJO DE FINCAS GANADERAS.

V. Cruz-Alonso^{*1,2,3}, K. Musálem^{1,4}, F. Viñegla, J. Mongil-Manso³, A. Insfrán^{4,5}, J.M. Rey-Benayas^{2,4}

¹ Centro de Investigación del Chaco Americano. Asunción, Paraguay.

² Grupo de Ecología Forestal y Restauración. Universidad de Alcalá. Alcalá de Henares, España.

³ Forest, Water and Soil Research Group. Universidad de Valladolid-Universidad Católica de Ávila. España.

⁴ Fundación Internacional para la Restauración de Ecosistemas. Madrid, España.

⁵ Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Asunción. San Lorenzo, Paraguay

Contacto: verónica.cruz@uah.es

RESUMEN

La deforestación del bosque nativo paraguayo debido a la expansión agroganadera, es la principal causa de los cambios de uso del suelo que está sufriendo la ecorregión del Chaco Húmedo. Al mismo tiempo, las inundaciones periódicas del territorio condicionan la actividad económica. En este contexto, examinamos las relaciones entre los procesos hidrológicos superficiales (infiltración y evaporación) y los tipos de cubierta vegetal en una finca ganadera sostenible, que puede considerarse como un agrosistema de referencia. Se efectuaron 24 ensayos de infiltración y 24 de evaporación bajo cubiertas vegetales contrastadas (bosques, pastizales y zonas de transición) y a diferentes distancias relativas respecto a árboles individuales. La tasa de infiltración final fue mayor en bosques (94.5 mm h^{-1}) que en pastizales (22.0 mm h^{-1}) y zonas de transición entre ambos (11.5 mm h^{-1}), mientras que la evaporación fue significativamente más baja en los bosques (0.0149 mm h^{-1}) que en los otros dos tipos de cubierta vegetal (pastizal: 0.1721 mm h^{-1} ; transición: 0.1086 mm h^{-1}). Por otra parte, la infiltración inicial fue más rápida cerca de la base del tronco que en zonas abiertas (785.0 mm h^{-1} vs. 77.5 mm h^{-1}). Los efectos del bosque en la tasa de infiltración final sugieren que este tipo de cubierta mejora la infiltrabilidad del suelo, mientras que los árboles individuales en concreto mejoraran el flujo preferente cerca de la base del tronco. Estos resultados confirman la hipótesis inicial de que los árboles tienen un efecto positivo en la infiltración que cambia en función de la escala considerada (bosque o árbol individual), y un efecto negativo en la evaporación. La introducción de islotes forestales, o incluso árboles aislados, diseminados en los pastizales deforestados podría ser una solución para reducir la duración de la inundación y facilitar la actividad ganadera al tiempo que se promueve la biodiversidad local.

3.- MANEJO DEL PROGRAMA SWAT PARA LA EMISIÓN DE SEDIMENTOS EN CUENCAS

Rubén Fernández de Villarán San Juan

E.T. Superior de Ingeniería. Universidad de Huelva.

Contacto: ruben@uhu.es

RESUMEN

La estimación de caudales es uno de los elementos más importantes en los procesos de evaluación del manejo sostenible de las cuencas hidrográficas, lo que unido al aumento de la capacidad de cálculo computacional, ha propiciado el desarrollo, desde los años noventa hasta la actualidad de diversos modelos de simulación hidrológica. De entre los modelos de simulación hidrológica destaca SWAT (*Soil and Water Assessment Tool*), el cual se puede definir, de forma sencilla, como un software para el modelado integral de grandes cuencas, que permite conocer la dinámica hídrica de las cuencas bajo diversos escenarios actuales y futuros, permitiendo una visión holística de la cuenca. Por tanto SWAT permite caracterizar los procesos físicos que controlan la transformación de precipitación en escorrentía, a la vez que modela la erosión del suelo y el transporte de sedimentos, así como la movilización de nutrientes y la dispersión de contaminantes, en el conjunto de la cuenca. SWAT realmente es una herramienta que permite evaluar el impacto de las actividades humanas y/o del cambio climático sobre la cantidad y régimen de la producción de agua y sedimentos a nivel de cuenca hidrográfica de subcuenca o de Unidades Hidrológicas de Respuesta (HRU). Pero también es un software que fácilmente se transforma en una herramienta de planificación puesto que permite valorar los efectos de los cambios de uso del suelo, de las actividades de restauración y de las distintas prácticas de conservación del suelo sobre el conjunto de la cuenca, optimizando de la toma de decisiones del gestor.

4.- DIQUES DE TIERRA EN RESTAURACIÓN DE CÁRCAVAS. UNA PROPUESTA A PARTIR DE TÉCNICAS TRADICIONALES

Galicia López, S^{1*}; Navarro Hevia, J^{1*}; Martínez Rodríguez, A^{1*}; Mongil Manso, J.^{2*}

¹ Dpto. de Ingeniería Agrícola y Forestal. Universidad de Valladolid. Palencia. España

² Grupo de Hidrología y Conservación. Universidad Católica de Ávila. Ávila. España

**Forest, Water & Soil RG*

Contacto: sergio.galicia@alumnos.uva.es

RESUMEN

Tradicionalmente en restauración hidrológico – forestal se han utilizado diques de hormigón armado, mampostería hidráulica y mampostería a gavionada. Uno de los inconvenientes de este tipo de obras es que introducen un componente antrópico en el paisaje más allá de su ruina. Para evitar este tipo de permanencia de la obra en el paisaje, proponemos la construcción de diques de tierra compactada, los cuales se integran de una forma más adecuada, ya que el material se obtiene del propio terreno. Este tipo de diques no se han utilizado en España para frenar la erosión, pero sí para la construcción de balsas para almacenamiento de agua, obras longitudinales contra avenidas y grandes presas. Este tipo de construcciones constan de dos paramentos de tierra inclinados y un núcleo de arcilla compactada que ayuda a impermeabilizar el dique. Para evitar la ruina de la obra se protege el paramento de aguas arriba con un enrocado y en el paramento de aguas abajo, previo a su construcción, se coloca una base de grava que permita evacuar el agua procedente del flujo interno. Posteriormente este último paramento se revegeta mediante hidrosiembra, siembra directa o por colonización natural. Para poder reducir el volumen de obra se propone el uso de muros tapiales. Este tipo de muros tradicionales permiten usar los materiales y métodos constructivos tradicionales de la zona, respetando el medio ambiente, el recuperando el paisaje. Además, construir el paramento de aguas arriba de forma vertical o escalonado produce una importante disminución del volumen de obra, mientras que el paramento de aguas abajo sigue siendo revegetable. En esta propuesta se consideran dos modelos de diques, el primero consta de un muro tapial que forma el paramento de aguas arriba sobre el que se apoya el paramento de agua abajo formado por tierra compactada. El segundo modelo consta de un muro tapial escalonado aguas abajo sobre el que se sitúa la tierra compactada. En ambos casos se realizará un vertedero de hormigón con perfil hidráulico para evitar daños en el dique.

5.- PROYECTO DE RECUPERACIÓN PAISAJÍSTICA DE LA EXPLOTACIÓN MINERA A CIELO ABIERTO "LA MORA", EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CABRILLANES (LEÓN)

María Cristina Gil Fernández

Contacto: mariacristina_gf@hotmail.com

RESUMEN

La supervivencia de la población de oso pardo cantábrico necesita de la conservación de su hábitat. La degradación del territorio causada por la minería ha producido una gran pérdida de calidad de hábitat, generando áreas de evitación por parte de la fauna, reduciendo la conectividad funcional del paisaje. Con el presente proyecto se pretende recuperar la antigua mina a cielo abierto "La Mora" situada en el término municipal de Cabrillanes (León), incorporándola así al hábitat funcional del oso pardo y al Espacio Natural de los Valles de Babia y Luna. Debido a la especial topografía de este tipo de explotaciones en las que dominan los frentes de escombreras con elevadas pendientes y la presencia de huecos de considerable profundidad, no es posible realizar la implantación directa de un determinado uso sin afrontar una fase previa de transformación de las características fisiográficas del terreno. Por ello, será necesario modelar los taludes de forma que se consiga un perfil geotécnicamente estable, integrado en la morfología del entorno y que facilite la implantación de la vegetación. Se realizará una hidrosiembra, instalando especies herbáceas, para la prevención y control de la erosión superficial. Se instalarán varias estructuras de drenaje, tanto para asegurar la estabilidad de la obra y evitar las posibles pérdidas de erosión, como para evitar que el agua de escorrentía generada sobre el talud de relleno se desmorone. Además se instalará como arqueta de recepción y disipación de aguas una balsa para anfibios. Con la implantación de una cubierta vegetal variada se estabilizarán los taludes y se frenará la erosión hídrica. La plantación se realizará a bajas densidades, favoreciendo que los frutales puedan desarrollar amplias copas y así se maximice la producción de frutos que darán alimento al oso pardo y a otras especies.

6.- RECUPERACIÓN DEL HÁBITAT DEL VISÓN EUROPEO (MUSTELA LUTREOLA) EN LA RIBERA DEL RÍO EBRO (AGONCILLO, LA RIOJA).

Adilia Iturriaga Ruiz

Contacto: adiliaitu@gmail.com

RESUMEN

El visón europeo es un pequeño mustélido semiacuático considerado el mamífero más amenazado de Europa y catalogado en Peligro Crítico de Extinción en el 2011 por la UICN. Aunque en la actualidad su principal amenaza es el visón americano, la alteración de cauces y márgenes, la destrucción de la vegetación de ribera y la desecación de zonas húmedas hace que aumente su vulnerabilidad frente a otras amenazas, por lo que se hace primordial la recuperación de los hábitats de ribera. El objetivo principal de este proyecto es conocer, en un principio, las características bioecológicas de la zona, para posteriormente poder actuar según las deficiencias observadas en la estructura y el funcionamiento dinámico del sistema ripario, con el fin de crear las mejores condiciones de hábitat para que el visón europeo pueda establecerse y perdurar en la zona. Estos propósitos del proyecto quedan incluidos dentro de uno de los grandes objetivos generales del Plan Hidrológico Nacional: "conseguir el buen estado y la adecuada protección del Dominio Público Hidráulico". Entre otros, los objetivos concretos que se pretenden conseguir con la ejecución de este proyecto son: Realizar una valoración que sirva para el diagnóstico de los principales problemas que afectan al hábitat del visón europeo, la recuperación natural de la vegetación riparia y recuperar su funcionalidad dentro del ecosistema, la estabilización de tramos de orilla erosionados mediante bioingeniería, la mejora del comportamiento hidrológico de la zona, incrementar la disponibilidad de refugio para el visón europeo y resto de especies asociadas y facilitar los recursos tróficos al visón europeo mediante la construcción de una charca con agua permanente para la cría de anfibios e invertebrados acuáticos, así como potenciar la población de zorzal mediante plantación de especies que le ofrezcan comida y cobijo.

7.- RECURSOS HÍDRICOS EN LA CAATINGA, EL BOSQUE SEMIÁRIDO BRASILEÑO.

Eunice Maia de Andrade.

Universidade Federal de Ceará. Fortaleza. Brasil

Contacto: eandrade@ufc.br

RESUMO

A caatinga é uma extensa floresta seca tropical cobrindo uma área de 844.000 km², o que corresponde a 10% do território brasileiro. A mesma apresenta elevado grau de endogenia, sendo que das 1000 espécies catalogadas até hoje, 318 são endógenas. É uma floresta totalmente inserida na região semiárida brasileira, a qual se caracteriza pelas incertezas dos eventos pluviométricos no tempo e no espaço. A precipitação média da região é de 800 mm/ano e a evapotranspiração potencial varia de 1500 a 2000 mm/ano. Pela sua proximidade ao equador, a região apresenta duas estações bem distintas: uma úmida (jan-maio) e outra seca (jun-dez), sendo comum a presença de anos secos alternados por anos de cheia. É comum a precipitação total anual variar em mais de 1000% de um ano para outro, como é o caso do posto de Iguatu, Ceará, Brasil. Para o referido posto, a série histórica anual apresenta registros de 150 e 2050 mm para os anos de 1915 e de 1984, respectivamente. Devido a sua base geológica, os rios em quase sua totalidade são efêmeros ou intermitentes. Nas áreas sedimentares vamos encontrar alguns cursos de água perenes ou que mantem fluxo de água por um maior período de tempo. Nas áreas com base geológica cristalina, os aquíferos apresentam baixas vazões (< 1 m³/h) e elevadas concentrações dos sais de sódio e cloreto. Apesar de toda esta condição natural de elevado déficit hídrico, a região é habitada por 27 milhões de pessoas. Acredita-se que tão elevada população nesta região semiárida seja decorrente da política de açudagem adotada desde a grande seca de 1777. Hoje, o semiárido brasileiro contém mais de 2660 lagos artificiais (< 20 ha), o que corresponde a uma área de superfície líquida igual a 7987 km². Na busca de melhor se entender os processos hidrológicos na floresta da caatinga, estudos vêm sendo conduzidos em microbacias experimentais buscando-se encontrar um manejo sustentável dos recursos naturais, onde o solo, a água e a vegetação possam ser explorados de forma menos degradante. Desde o ano de 2008 que se investiga os processos de interceptação, padrão das chuvas, produção de serapilheira, escoamento superficial, produção de sedimentos em suspensão e arraste nos seguintes usos da terra: floresta em regeneração, raleamento para produção de pasto, agricultura de sequeiro e retirada da cobertura vegetal para implantação da gramínea (*Andropogon gayanus*, Kunt). Neste curto período de investigação a precipitação total anual variou de 1417 mm para o ano de 2011 a 540 mm em 2014. Os estudos mostram que a interceptação na caatinga é em torno de 17% apresentando uma certa similaridade com bosques tropicais subúmidos. A produção de serapilheira concentra-se nos três meses iniciais da estação seca, ficando a vegetação sem folhas até o início da próxima estação chuvosa. Neste período de “hibernação” a vegetação cessa todos os seus processos fisiológicos como uma forma de defesa contra a total falta de água no solo. Identificou-se um aumento do escoamento superficial e das perdas de solo no ano de mudanças do uso do solo. Porém, nos anos seguintes, após o surgimento do estrato herbáceo e o crescimento da gramínea *Andropogon gayanus*, Kunt, ocorreu redução

no escoamento superficial bem como nas perdas de solo. No entanto, entende-se que mais anos de estudos são necessários para se identificar de fato como os processos hidrológicos responderão a estabilização da nova cobertura vegetal decorrente da mudança do uso da terra.

RESUMEN

La sabana es un extenso bosque seco tropical que cubre un área de 844.000 km², lo que corresponde al 10% del territorio brasileño. El mismo tiene un alto grado de endogamia y de las 1000 especies catalogadas hasta la fecha, 318 son endógenas. Se trata de un bosque completamente insertado en el semiárido brasileño, que se caracteriza por la incertidumbre de los eventos de precipitación en tiempo y espacio. La precipitación media en la región es 800 mm/año y la evapotranspiración potencial varía de 1500 a 2000 mm/año. Por su proximidad al ecuador, la región tiene dos estaciones: una estación lluviosa (enero-mayo) y una estación seca (junio-diciembre), siendo común la presencia de los años secos años seguidos de inundaciones. Es común que el total de la precipitación anual varíe en más de un 1000% de un año a otro, como es el caso de la estación de Iguatu en Ceará, Brasil. Para ese observatorio, la serie histórica anual tiene un registro de 150 y 2050 mm para los años 1915 y 1984, respectivamente. Debido a su geología, los ríos casi en su totalidad son efímeros o intermitentes. En las zonas sedimentarias nos encontraremos con algunos cursos de agua perennes o que mantienen el flujo de agua durante un período de tiempo más largo. En las zonas con acuíferos de naturaleza geológica cristalina tienen caudales bajos (<1 m³/h) y altas concentraciones de sales de sodio y cloruro. A pesar de toda esta condición natural de alto déficit de agua, la región está habitada por 27 millones de personas. Se cree que tan alta población de la región semiárida se debe a la política adoptada desde la gran sequía de 1777. Hoy en día, la región semiárida brasileña contiene más de 2660 masas de agua artificiales (<20 ha), que corresponde a una superficie neta igual a 7987 km². En la búsqueda de una mejor comprensión de los procesos hidrológicos bajo la cubierta vegetal, se han realizado estudios en cuencas experimentales que tratan de encontrar una gestión sostenible de los recursos naturales, donde el suelo, el agua y la vegetación pueden ser explotados de manera menos degradante. Desde 2008 se investigan los procesos de interceptación, los patrones de lluvia, la producción de hojarasca, la escorrentía, la producción de sedimentos en suspensión y arrastre; los siguientes usos del suelo: la regeneración de la tala del bosque para la producción de pastos, la agricultura de secano y la eliminación de la cubierta vegetal para la implantación de herbáceas (*Andropogon gayanus*, Kunt). En este corto periodo de investigación la precipitación total anual osciló entre 1417 mm al año 2011 a 540 mm en 2014. Los estudios demuestran que la interceptación en el monte es de alrededor del 17%, lo que tiene una cierta similitud con los bosques tropicales subhúmedos. La producción de hojarasca se concentra en los tres primeros meses de la estación seca, dejando la vegetación sin hojas hasta el comienzo de la próxima temporada de lluvias. En este periodo de "hibernación" la vegetación deja todos sus procesos fisiológicos como una forma de defensa contra la falta total de agua en el suelo. Se ha identificado un aumento de la escorrentía superficial y la pérdida de suelo en el año de los cambios de uso del suelo. Sin embargo, en los años posteriores a la aparición de la cubierta herbácea y el crecimiento de pasto (*Andropogon gayanus*, Kunt), hubo una reducción en la escorrentía y la pérdida de suelo. Sin embargo, se necesitan más años de estudio para identificar cómo los procesos hidrológicos responden a la estabilización de la nueva vegetación debido al cambio de uso de la tierra.

8.- EFECTOS SOBRE EL SUELO Y LA VEGETACIÓN DE LA RESTAURACIÓN DE LAS CÁRCAVAS DE TÓRTOLES (ÁVILA) DESPUÉS DE 50 AÑOS.

Jorge Mongil Manso^{1,4}, Joaquín Navarro Hevia^{2,4}, Virginia Díaz Gutiérrez^{1,4}, Verónica Cruz Alonso^{3,4} y Iván Ramos Díez^{2,4}

¹Grupo de Hidrología y Conservación de Aguas y Suelos, Universidad Católica de Ávila. Ávila, España

²Departamento de Ingeniería Agrícola y Forestal, Universidad de Valladolid. Palencia, España.

³Grupo de Ecología Forestal y Restauración. Universidad de Alcalá de Henares. Alcalá de Henares, España

⁴Forest, Water and Soil Research Group

Contacto: jorge.mongil@ucavila.es

RESUMEN

Las restauraciones hidrológico-forestales de terrenos afectados en erosión por cárcavas son frecuentes, como una forma de recuperar los suelos degradados, y de reducir el aporte de sedimentos a cauces y embalses. Sin embargo no se ha evaluado suficientemente la eficacia a largo plazo de estas actuaciones para evitar el aterramiento de embalses, en ambientes mediterráneo-continenciales con sustrato granítico. En este trabajo se evalúa el efecto de una restauración de *badlands* con 50 años de antigüedad, con este tipo de clima y material geológico, sobre la vegetación, los parámetros físicos y químicos del suelo, la regulación del ciclo hidrológico y la susceptibilidad del suelo a la erosión. La restauración consistió en una intensa repoblación forestal y la construcción de 123 diques. Actualmente, la vegetación forestal es densa (unos 2.700 pies·ha⁻¹), pasando la superficie arbolada de 8 a 737 ha con los trabajos de la restauración. Existen evidencias significativas de regeneración del suelo, como el mayor espesor de hojarasca o pinocha y humus (3,7 cm en el bosque frente a 0,0 cm en suelo desnudo), mayor resistencia a la penetración, mayores contenidos en K y P y presencia de lombrices y de hongos micorrícicos forestales. En otros parámetros como el porcentaje de materia orgánica, contenidos en Ca, Mg, Na y N, así como en la tasa de infiltración, no se obtienen diferencias significativas, lo que indica la necesidad de un periodo de tiempo mayor para que las mejoras en parámetros edáficos e hidrológicos sean patentes. Por lo tanto, el estudio confirma que estas restauraciones mejoran las cubiertas forestales y algunos parámetros físicos y químicos del suelo, y reducen considerablemente los procesos erosivos. Los resultados obtenidos son útiles para la toma de decisiones sobre la forma de realizar restauraciones forestales en este tipo de ambientes.

9.- NOTAS HIDROLÓGICAS SOBRE CÓMO LOS INGENIEROS DE MONTES AFRONTABAN LAS RESTAURACIONES DEL S. XIX Y PRINCIPIOS DEL XX.

Joaquín Navarro Hevia^{1*}, Jorge Mongil Manso^{2*}, Iván Ramos Díez^{1,3*} y Sergio Galicia López^{1*}

¹ Dpto. de Ingeniería Agrícola y Forestal. Universidad de Valladolid. Palencia. España

² Grupo de Hidrología y Conservación. Universidad Católica de Ávila. Ávila. España

³ Instituto de Investigación en Gestión Forestal Sostenible. Palencia. España.

**Forest, Water & Soil RG*

Contacto: jnahev@iaf.uva.es

RESUMEN:

Los trabajos de restauración hidrológico-forestal fueron especialmente relevantes a finales del siglo XIX y principios del s. XX, por las Divisiones Hidrológico Forestales del país. En ellos, los ingenieros de montes se enfrentaron a un país desertificado, con el objetivo de restaurar una dinámica hidrológica favorable y devolver a los pueblos: seguridad, recursos y una renta sostenible. Para ello buscaron la regeneración del bosque para formar y proteger los suelos, mejorar su infiltración, la escorrentía subterránea y recuperar caudales base más constantes en el tiempo. También buscaban defender las poblaciones de avenidas, de la inestabilidad de laderas, de los aludes o del avance de las dunas; proteger las infraestructuras de transporte y las hidráulicas asociadas al abastecimiento hídrico, hidroeléctrico y al regadío. Sus principios eran: fijar el terreno; preparar y crear un suelo suficiente para las plantas y repoblar con las especies más adecuadas, diversas y aclimatadas que aseguraran una productividad forestal rentable; frenar la socavación de los cauces, el ímpetu de los aludes y torrentes o el avance de las dunas volantes, de modo que el resto de acciones permanecieran en el tiempo. Así emplearon contradunas, muros de reconstitución, diques de retención, diques vacíos, etc. Para regenerar el arbolado fomentaron la repoblación con especies resistentes y productoras a partir de viveros volantes y a pie de obra, ensayos de especies y técnicas de siembra, plantación, protección y riegos. Son de destacar las técnicas para la preparación de hoyos; la protección de brinzales mediante piedras, tablillas y haces de esparto; la captación de lluvia y escorrentía con microcuencas, muretes de piedra y técnicas especiales de riego subterráneo para una mejor economía del agua. Especial mención merecen la fijación de dunas con marcos de barrón, con siembras y plantas cubiertas de ramaje para evitar su desecación y la distribución de tierra sobre las arenas voladoras.

10.- LA METODOLOGÍA COMO FACTOR DETERMINANTE EN LA EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE DIQUES GAVIONADOS.

Ramos-Diez, Iván ^{1,2*}, Navarro-Hevia, Joaquín ^{1*}, Mongil-Manso, Jorge ^{3*}

¹ Dpto. de Ingeniería Agrícola y Forestal. Universidad de Valladolid. Palencia. España

² Instituto de Investigación en Gestión Forestal Sostenible. Palencia. España.

³ Grupo de Hidrología y Conservación. Universidad Católica de Ávila. Ávila. España

**Forest, Water & Soil RG*

Contacto: i.ramos.diez@gmail.com

RESUMEN

Los diques juegan un papel muy importante en la retención de sedimentos, aunque su efectividad genera controversia en la comunidad científica. Muchos autores plantean que los diques producen efectos negativos como el socavamiento aguas abajo, cambios en el régimen hidrológico o morfológicos en el cauce. Sin embargo, muchas veces no tienen en cuenta la retención de sedimentos aguas arriba o cuando la evalúan, emplean métodos que no se ajustan al volumen real retenido en condiciones naturales. Por ello, la elección del método, condiciona los resultados y genera ambigüedad en las conclusiones planteadas sobre la efectividad de los diques. En este estudio, evaluamos seis métodos frecuentemente empleados para determinar el sedimento retenido, tres prismáticos (Prisma, Pirámide y Método Geométrico) y tres topográficos (MDTs, Trapecios y Secciones), analizando su precisión y exactitud en la determinación del sedimento retenido en cinco diques simulados en una cárcava natural próxima a las badlands de Saldaña (Palencia). Esta cárcava, fue objeto de un levantamiento topográfico de alta intensidad (5x5cm), con Escaner Láser Terrestre (TLS) modelo Leica Nova MS50 cuya precisión es de ± 0.2 mm en la medición. El escaneo permite elaborar un Modelo Digital del Terreno (MDT) de alta resolución, sobre el que simular diques y calcular el volumen que albergaría la cuña de sedimentos. Los resultados muestran que los métodos topográficos (Trapecios y Secciones), ofrecen una alta aproximación del volumen real retenido, con una diferencia media de +5% y -5% respectivamente. El resto de métodos, ofrecen resultados menos precisos que difieren hasta en un -23%. La raíz del error medio cuadrático (RSME=2,9), indica que el mejor ajuste, se consigue con el método de las Secciones. Por ello, evaluar la precisión y exactitud de un método antes de realizar mediciones es fundamental para extraer conclusiones lo más veraces posibles sobre la efectividad de los diques.