

TSB II: MANEJO DE CUENCAS HIDROGRAFICAS (ECOHIDROLOGÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES HIDROLÓGICOS)

Profesor:

Dr. Alberto Gómez-Tagle (Jr.) Chávez

alberto.gomeztagle@gmail.com

Tel: 3.27.23.50 (ext 109), INIRENA

Créditos 8

Carga horaria: 4 horas/semana

Semestre: a partir de 5° semestre

Requisitos: Edafología, Cs. de la Tierra

Ecología I y II, Fisiología Vegetal, Plantae I y II

Línea de formación: **ECOLOGÍA**

Lugar propuesto: Edificio R, CU

Lunes 12:00-14:00

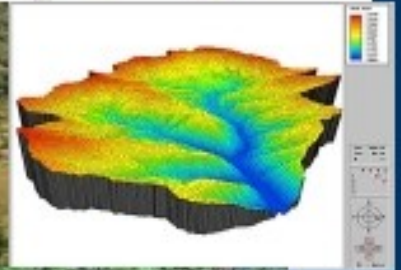
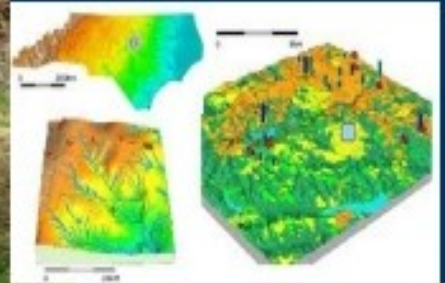
Miércoles 12:00-14:00

Objetivos:

Estudiar y comprender los conceptos de la ecohidrología y su vinculación con los servicios ambientales.

Discutir la necesidad y la implicación de las actividades y políticas de medio ambiente y sus implicaciones en la funcionalidad hidrológica de los ecosistemas y la provisión de servicios ambientales hidrológicos.

Aplicar el conocimiento adquirido en planes de evaluación de servicios ambientales de corte hidrológico.



Cupo máximo 13 estudiantes.

Curriculum Vitae

NOMBRE: Alberto Gómez-Tagle Chávez

FORMACIÓN ACADÉMICA:

- Licenciatura en Biología, FES Iztacala UNAM (1991-1996).
- Especialidad en Sistemas de Información Geográfica y Percepción Remota, CIDEM- Instituto de Geografía UNAM (2000-2001)
- Maestría en Conservación y Manejo de Recursos Naturales, UMSNH (2001-2004).
- Doctorado en Ciencias Biológicas, UMSNH (2004-2008).
- Postdoctorado en Hidrofísica de suelos y servicios ambientales, Departamento de Ecología Aplicada, INECOL, A.C. (2008-2009).
“Cartografía de infiltración y servicios ambientales hidrológicos”

DISTINCIONES:

Sistema Nacional de Investigadores: Candidato a Investigador Nacional.

PROMEP: Perfil deseable PTC.

PUBLICACIONES:

- 15 artículos en revistas científicas arbitradas especializadas.
- 3 Artículos de divulgación.
- 2 Libros en coautoría.
- 5 Capítulos de libros.

DESARROLLO TECNOLÓGICO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

Prototipos de investigación: 7, (Infiltrómetro de anillo sencillo IPCCAS, Infiltrómetro de tensión DIPER, Permeámetro de

profundidad tipo amoozmetro, infiltrómetro de tensión de anillo sencillo, unidades de automatización para infiltrómetros y permeámetros de campo).

Generación de software: Programas InsolDía e InsolMes para cálculo de la insolación potencial en ambiente SIG (Visual-basic, GUI para SIG Idrisi); programa SolRadSIG para cálculo de radiación solar potencial directa en ambiente SIG (Visual-basic, GUI para SIG Idrisi); programa SolRadPt para cálculo de la radiación solar incidente en superficies simples (GUI Visual-basic).

Sistema y plataforma para adquisición de fotografías aéreas digitales de pequeño formato y planeación de vuelos aerofotográficos de baja altitud.

AREAS DE TRABAJO Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

- Hidrofísica de suelos, hidropedología y servicios ambientales hidrológicos.
- Aplicación de Sistemas de Información Geográfica y percepción remota.
- Instrumentación electrónica en ecohidrología y medio ambiente, diseño de equipo para investigación y docencia.



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN
NICOLÁS DE HIDALGO
FACULTAD DE BIOLOGÍA**



**NOMBRE DEL CURSO: TSB II : Manejo de Cuencas Hidrográficas
(Ecohidrología y Servicios Ambientales Hidrológicos)**

GRADO EN QUE SE CURSA: A partir de 7º semestre

CARGA HORARIA: 4 HORAS SEMANALES DE TEORÍA

Prácticas acumulables para cuatro salidas de campo de un día.

CRÉDITOS: 8

ÁREA ACADÉMICA: ECOLOGIA

FECHA DE ELABORACIÓN: octubre 2011

FECHA DE REVISIÓN: octubre 2011

PARTICIPANTES EN LA ELABORACIÓN: Dr. Alberto Gómez-Tagle Chávez

PARTICIPANTES EN LA REVISIÓN: Dr. Alberto Gómez-Tagle Chávez

PARTICIPANTES EN EL DESARROLLO: Dr. Alberto Gómez-Tagle Chávez

**PERFIL PROFESIONAL DEL PROFESOR: Doctor en Ciencias Biológicas ó
Doctor en Hidrología ó Doctor en Ecología**

I. INTRODUCCIÓN

El curso está dirigido a estudiantes de pregrado que estén interesados en el área de ecología y recursos naturales. El estudiante aprenderá principios y conceptos de funcionamiento ecohidrológico y su aplicación en el análisis de procesos ecosistémicos. También aprenderá conceptos de servicios ecosistémicos y la relación entre funcionalidad ecohidrológica y provisión de bienes y servicios ecosistémicos a las poblaciones humanas, enfatizando en los servicios de corte hidrológico.

La ecohidrología es la rama científica que estudia el funcionamiento hidrológico de los ecosistemas, del ámbito de la planta al nivel de la cuenca y se enfoca en los flujos de materia (principalmente agua) y energía entre los distintos componentes de los ecosistemas. Siendo el agua un elemento crucial para la vida, su distribución espacio-temporal afecta y condiciona la presencia de los organismos vivos en todas las escalas.

Los bienes y servicios ecosistémicos ó ambientales son generados por el “adecuado” funcionamiento de los ecosistemas. Debido a la crisis ambiental global actual, recientemente se han revalorado a los ambientes naturales y antropizados como reguladores de diferentes procesos y ciclos que cuando son alterados por las acciones antrópicas, ocasionan desastres económicos y humanitarios. El esquema económico preponderante en la actualidad, se encuentra en un cambio de paradigma en el cual los ecosistemas y ambientes naturales no son únicamente proveedores de materias primas para los procesos de transformación, sino que generan beneficios palpables y trascendentes para las sociedades humanas.

Este curso se centra en el funcionamiento ecohidrológico de los ecosistemas y el como este funcionamiento genera o no servicios ambientales para las poblaciones humanas.

II. OBJETIVOS

Objetivo General

Proporcionar los conceptos básicos en los temas de ecohidrología y servicios ambientales de corte hidrológico.

Objetivos específicos

Estudiar y comprender los conceptos de la ecohidrología y su vinculación con los servicios ambientales.

Discutir la necesidad y la implicación de las actividades y políticas de medio ambiente y sus implicaciones en la funcionalidad hidrológica de los ecosistemas y la provisión de servicios ambientales hidrológicos.

Aplicar el conocimiento adquirido en planes de evaluación de servicios ambientales de corte hidrológico.

III. CONTENIDO PROGRAMÁTICO

1 INTRODUCCIÓN A LA ECOHIDROLOGÍA Y LOS SERVICIOS AMBIENTALES

1.1 Fundamentos de Servicios Ambientales

1.2 Introducción a los estudios hidrológicos en cuencas

1.3 Ciclo hidrológico

2 EL MOTOR DE LOS ECOSISTEMAS

2.1 Precipitación

2.2 Radiación Solar

3 MICROMETEOROLOGÍA

3.1 Generalidades de micrometeorología

- 3.2 Precipitación
- 3.3 Intercepción de la lluvia
- 4 CONCEPTOS DE ECOFISIOLOGÍA
 - 4.1 Generalidades de ecofisiología vegetal
 - 4.2 Transpiración y flujo de agua en las plantas
 - 4.3 Cuantificación y modelos de transpiración
- 5 HIDROPEDOLOGÍA
 - 5.1 Fundamentos de hidropedología e hidrofísica de suelos
 - 5.2 Propiedades hidrofísicas de los suelos
 - 5.3 Funcionamiento hidráulico e hidrológico de los suelos
- 6 HIDROLOGÍA Y RESPUESTA HIDROLÓGICA DE CUENCAS
 - 6.1 Generalidades de hidrología de cuencas
 - 6.2 Flujo superficial y flujo subsuperficial
 - 6.3 Mecanismos de escurrimiento
 - 6.4 Caudales base y caudales de tormenta
- 7 SERVICIOS AMBIENTALES
 - 7.1 Servicios ambientales vs servicios ecosistémicos
 - 7.2 Servicios ambientales y funcionalidad ecosistémica
 - 7.3 Clasificación de los servicios ambientales
 - 7.4 Servicios ambientales hidrológicos
 - 7.5 Evaluación de la funcionalidad hidrológica
 - 7.6 Evaluación económica de los servicios ambientales de corte hidrológico
 - 7.7 Programas de compensación económica por servicios ambientales
- 8 ANÁLISIS Y ESTUDIO DE CASOS
 - 8.1 Ejemplos internacionales; Sudáfrica, Costa

Rica, Chile.
8.2 Ejemplos nacionales; Coatepec-Xalapa,
CONAFOR, ProArbol

IV. PRÁCTICAS DE LABORATORIO/CAMPO

Trabajo de campo: Durante las primeras salidas (cuatro) con duración de un día (sábados) se abordarán temas prácticos y se realizará entrenamiento en la cuantificación de procesos ecohidrológicos. Estas salidas serán dentro de la cuenca de Cuitzeo.

En la última salida de campo los estudiantes realizarán proyectos con el propósito de explorar y probar una hipótesis en el campo realizando cuantificación y medición directa de procesos ecohidrológicos.

V. METODOLOGÍA Y DESARROLLO GENERAL DEL CURSO

El curso se realizará con una participación dinámica tanto del alumno como del profesor, con técnicas que incluyen:

- ✓ Exposiciones orales
- ✓ Uso de audiovisuales
- ✓ Sesiones de discusión de temas
- ✓ Seminarios (artículos científicos)
- ✓ Prácticas de laboratorio
- ✓ Prácticas de campo

Trabajo de campo: Cuatro salidas de entrenamiento teórico-práctico y una salida para realización de proyecto de investigación y prueba de hipótesis.

VI. SISTEMA GENERAL DE EVALUACIÓN

La evaluación estará integrada por dos aspectos: evaluación de la parte teórica y la parte práctica. Para poder tener derecho a la evaluación de ambas partes se requiere el 80% de asistencia mínimo. Para obtener la calificación final se promediará la parte teórica y práctica sin embargo, es requisito tener una calificación aprobatoria en ambas.

EVALUACIÓN DE LA PARTE TEÓRICA

• Dos Exámenes Parciales	80%
• Participaciones diarias	10 %
• Seminarios y discusión de artículos	10 %
TOTAL	100 %

EVALUACIÓN DE LA PARTE PRÁCTICA:

Salidas de campo	50 %
Desarrollo de habilidades (Proyecto)	50%
TOTAL	100 %

Calificación final = [Calificación teórica + Calificación Práctica]/2

VII. SALIDAS AL CAMPO

Como se mencionó previamente, el trabajo de campo constará de cinco salidas.

Durante las primeras salidas (cuatro) con duración de un día (sábados) se abordarán temas prácticos y se realizará entrenamiento en la cuantificación de procesos ecohidrológicos.

Estas salidas serán dentro de la cuenca de Cuitzeo.

Práctica 1 Cuantificación de caudales y aforo de cauces.

Práctica 2 Infiltración y permeabilidad.

Práctica 3 Transpiración y evapotranspiración.

Práctica 4 Intercepción y flujo fustal

En la última salida de campo los estudiantes realizarán proyectos con el propósito de explorar y probar una hipótesis en el campo realizando cuantificación y medición directa de procesos ecohidrológicos. El proyecto experimental será seleccionado por el estudiante y convenido con el profesor. Se presentará un informe por escrito y el trabajo deberá ser presentado oralmente ante el grupo del curso al final de éste y deberá incluir los siguientes aspectos:

- planteamiento de las hipótesis
- diseño experimental-determinar metodología
- técnicas de estudio.

NOTA: Todas las salidas son obligatorias.

VIII. CORRELACIÓN CON OTRAS MATERIAS:

La materia se vincula con otras de tipo integrativo como, Ecología I y II, Biología de la Conservación, Ciencias de la Tierra, Restauración Ecológica, Limnología, Conservación y Manejo de Recursos, Biogeografía, Edafología y Cuencas Hidrográficas.

IX. PROPUESTA DE CALENDARIO DE ACTIVIDADES

Semana/ Fecha	Tema
(1-2)	INTRODUCCIÓN A LA ECOHIDROLOGÍA Y LOS SERVICIOS AMBIENTALES Fundamentos de servicios ambientales Introducción a los estudios hidrológicos en cuencas

	El Ciclo hidrológico
(2-3)	EL MOTOR DE LOS ECOSISTEMAS Precipitación Radiación solar
(4-6)	CLIMATOLOGÍA Y MICROMETEOROLOGÍA Generalidades de micrometeorología Precipitación Intercepción de la lluvia
(7-9)	CONCEPTOS DE ECOFISIOLOGÍA Generalidades de ecofisiología vegetal Transpiración y flujo de agua en las plantas Cuantificación y modelos de transpiración
(10-12)	HIDROPEDOLOGÍA Fundamentos de hidropedología e hidrofísica de suelos Propiedades hidrofísicas de los suelos Funcionamiento hidráulico e hidrológico de los suelos
(13-14)	HIDROLOGÍA Y RESPUESTA HIDROLÓGICA DE CUENCAS Generalidades de hidrología de cuencas Flujo superficial y flujo subsuperficial Mecanismos de escurrimiento Caudales base y caudales de tormenta
(15)	SERVICIOS AMBIENTALES Servicios ambientales vs servicios ecosistémicos Servicios ambientales y funcionalidad ecosistémica Clasificación de los servicios ambientales Servicios ambientales hidrológicos Evaluación de la funcionalidad hidrológica Evaluación económica de los servicios ambientales de corte hidrológico Programas de compensación económica por servicios ambientales
(16)	ANÁLISIS Y ESTUDIO DE CASOS Ejemplos internacionales; Sudáfrica, Costa Rica, Chile. Ejemplos nacionales; Coatepec-Xalapa, CONAFOR, ProArbol

X. BIBLIOGRAFÍA

Alvarado, M. Susana, Heidi Asbjornsen, Friso Holwerda, Todd Dawson, y L.A. Sampurno Bruijnzeel. 2010. «How do fog events affect transpiration

- across a chronosequence of *Pinus patula* within a seasonal montane cloud forest?» En *Interdisciplinary Studies on Global Climate Change and the Ecology and Management of Tropical Montane Ecosystems*. Dominican Republic: National Science Foundation's Pan-American Advanced Studies Institute.
http://landscapeecology.agsci.colostate.edu/DR_PASI/images/Posters/Alvarado_poster.jpg.
- Amoozegar, A. 1989. «A Compact Constant-Head Permeameter for Measuring Saturated Hydraulic Conductivity of the Vadose Zone». *Soil Sci Soc Am J* 53: 1356-1361.
- Bond, Barbara J, Frederick C Meinzer, y J. Renée Brooks. 2007. «How Trees Influence the Hydrological Cycle in Forest Ecosystems»: 7-35. doi:10.1002/9780470010198.ch2.
- Bruijnzeel, L. A. 2004. «Hydrological functions of tropical forests: not seeing the soil for the trees?» *Agriculture, Ecosystems & Environment* 104 (1) (septiembre): 185-228. doi:10.1016/j.agee.2004.01.015.
- Bruijnzeel, L.A. 2001. «Hydrology of tropical montane cloud forests: A Reassessment». *Land Use and Water Resources Research* 1: 1.1-1.18.
- Burgess, Stephen S. O., Mark A. Adams, Neil C. Turner, Craig R. Beverly, Chin K. Ong, Ahmed A. H. Khan, y Tim M. Bleby. 2001. «An improved heat pulse method to measure low and reverse rates of sap flow in woody plants». *Tree Physiology* 21 (9) (junio 1): 589 -598. doi:10.1093/treephys/21.9.589.
- Caldwell, Todd, Eric McDonald, Steven Bacon, Michael Young, y Henry Lin. 2012. «Hydropedology and Ecosystem Response on an Arid Soil Chronosequence». En Leipzig, Germany.
http://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&ved=0CCIQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww2.ufz.de%2Fhydropedology2012%2Fhydropedology%2Fschedule_TH2_files%2FS2_1418_Caldwell.pdf&ei=PEJIUlypC4KK2wXG6IHACg&usg=AFQjCNFMVKjzl68leRzpJDfHM8YD1Y8Gxg.
- Carlyle-Moses, D. E. 2004. «Throughfall, stemflow, and canopy interception loss fluxes in a semi-arid Sierra Madre Oriental matorral community». *Journal of Arid Environments* 58 (2) (julio): 181-202. doi:16/S0140-1963(03)00125-3.
- Chiesura, Anna, y Rudolf De Groot. 2003. «Critical natural capital: a socio-cultural perspective» 44: 219-231.
- Chu, Chia R., Cheng-I Hsieh, Shen-Yuang Wu, y Nathan G. Phillips. 2009. «Transient response of sap flow to wind speed». *Journal of Experimental Botany* 60 (1) (enero 1): 249 -255. doi:10.1093/jxb/ern282.
- Costanza, Robert, Ralph D'Arge, Rudolf De Groot, Stephen Farber, Monica Grasso, Bruce Hannon, Karin Limburg, et al. 1998a. «The value of ecosystem services: putting the issues in perspective». *Ecological Economics* 25: 67-72.
- . 1998b. «The value of the world's ecosystem services and natural capital». *Ecological Economics* 25: 3-15.
- Dalsgaard, Lise, Teis Nørgaard Mikkelsen, y Annemarie Bastrup-Birk. 2011. «Sap flow for beech (*Fagus sylvatica* L.) in a natural and a managed forest—effect of spatial heterogeneity». *Journal of Plant Ecology* 4 (1-2) (marzo 1): 23 -35. doi:10.1093/jpe/rtq037.
- Gómez-Tagle, Alberto, Daniel Geissert, Octavio M. Perez-Maqueo, Beatriz E. Marin-Castro, y M. Beatriz Rendon-Lopez. 2011. «Saturated Hydraulic Conductivity and Land Use Change, New Insights to the

- Payments for Ecosystem Services Programs: a Case Study from a Tropical Montane Cloud Forest Watershed in Eastern Central Mexico». En *Developments in Hydraulic Conductivity Research*, ed. Oagile Dikinya, 225-248. InTech.
<http://www.intechopen.com/articles/show/title/saturated-hydraulic-conductivity-and-land-use-change-new-insights-to-the-payments-for-ecosystem-serv>.
- De Groot, Rudolf S. 1990. «Economic valuation techniques for the environment: A case study workbook : John A. Dixon and Maynard M. Hufschmidt (Editors). The Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD, U.S.A, 1986. 203 pp. ISBN 0-8018-3308-6.» *Ecological Economics* 2: 353-356.
- De Groot, Rudolf S, Matthew A Wilson, y Roelof M J Boumans. 2002. «A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services». *Ecological Economics* 41: 393-408.
- Holwerda, F., F.N. Scatena, y L.A. Bruijnzeel. 2006. «Throughfall in a Puerto Rican lower montane rain forest: A comparison of sampling strategies». *Journal of Hydrology* 327 (3-4) (agosto 20): 592-602. doi:16/j.jhydrol.2005.12.014.
- Karlsen, Reinert H. 2010. «Stormflow Processes in a Mature Tropical Montane Cloud Forest Catchment, Coatepec, Veracruz, Mexico». Master Thesis Ecohydrology, Amsterdam: Vrije Universiteit Amsterdam.
- Kume, Tomonori, Kenji Tsuruta, Hikaru Komatsu, Tomo'omi Kumagai, Naoko Higashi, Yoshinori Shinohara, y Kyoichi Otsuki. 2010. «Effects of sample size on sap flux-based stand-scale transpiration estimates». *Tree Physiology* 30 (1) (enero 1): 129 -138. doi:10.1093/treephys/tpp074.
- Manzano, Mario G., y José Návar. 2000. «Processes of desertification by goats overgrazing in the Tamaulipan thornscrub (matorral) in north-eastern Mexico». *Journal of Arid Environments* 44 (1) (enero): 1-17. doi:10.1006/jare.1999.0577.
- Muñoz-Villers, L.E., F. Holwerda, M. Gómez-Cárdenas, M. Equihua, H. Asbjornsen, L.A. Bruijnzeel, B.E. Marín-Castro, y C. Tobón. 2011. «Water balances of old-growth and regenerating montane cloud forests in central Veracruz, Mexico». *Journal of Hydrology* In Press, Corrected Proof. doi:10.1016/j.jhydrol.2011.01.062. <http://www.sciencedirect.com/science/article/B6V6C-5254105-4/2/bcdec0717bae63ffe5548a12e507c9a6>.
- Návar, José, Darryl E. Carlyle-Moses, y Alfonso Martínez M. 1999. «Interception loss from the Tamaulipan matorral thornscrub of north-eastern Mexico: an application of the Gash analytical interception loss model». *Journal of Arid Environments* 41 (1) (enero): 1-10. doi:06/jare.1998.0460.