



PROGRAMA FONDECYT

INFORME DE ÚLTIMO AÑO

ETAPA 2011

COMISIÓN NACIONAL DE INVESTIGACION CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

VERSION OFICIAL

FECHA: 15/03/2012

Nº PROYECTO : 1090393

DURACIÓN : 3 años

AÑO ETAPA : 2011

TÍTULO PROYECTO : VULNERABILITY OF MEDITERRANEAN BASINS TO GLOBAL CHANGE: AN ASSESSMENT OF THE RELEVANCE OF CLIMATE CHANGE, LAND USE CHANGE AND THEIR SINERGIES AS DRIVING FORCES ACTING IN THE MAIPO BASIN

DISCIPLINA PRINCIPAL : INGENIERIA HIDRAULICA

GRUPO DE ESTUDIO : INGENIERIA 1

INVESTIGADOR(A) RESPONSABLE : FRANCISCO JAVIER MEZA DABANCENS

DIRECCIÓN : El Pillan 1968

COMUNA : Las Condes

CIUDAD : Santiago

REGIÓN : METROPOLITANA

FONDO NACIONAL DE DESARROLLO CIENTIFICO Y TECNOLOGICO (FONDECYT)

Bernarda Morín 551, Providencia - casilla 297-V, Santiago 21

Telefono: 435 43 50 FAX 365 4435

Email: informes.fondecyt@conicyt.cl

INFORME DE ÚLTIMO AÑO

PROYECTO FONDECYT REGULAR

OBJETIVOS

Cumplimiento de los Objetivos planteados en el Proyecto. Recuerde que los objetivos del proyecto no se refieren a listar actividades desarrolladas sino a los objetivos desarrollados

Nº	OBJETIVOS	CUMPLIMIENTO	FUNDAMENTO
1	Estimación de demandas hídricas en vegetación natural.	TOTAL	Luego de casi dos años de mediciones continuas de flujos de vapor de agua, se ha podido determinar la demanda hídrica de un matorral espinoso en la Región Metropolitana. Si bien sólo se ha podido determinar la demanda desde este tipo de suelo, cabe destacar la importancia que tiene en el contexto de cuenca, puesto que la formación "Matorral Pradera", es el ecosistema natural más extenso en la Cuenca del Maipo. En el capítulo de resultados se presenta la variación estacional y los montos demandados, destacando la importancia que juega la evapotranspiración real (con método de eddy covariance) versus la evapotranspiración obtenida con el modelo de Penman-Monteith, frecuentemente usado en este tipo de modelación hidrológica. Por otro lado, como resultado adicional, se ha podido comprobar el uso de agua subterránea por las especies arbóreas presentes en el ecosistema en estudio.
2	Evaluar el uso actual del suelo y sus cambios basados en datos de sensores remotos.	TOTAL	Este Objetivo fue cumplido totalmente durante el segundo año de ejecución del presente proyecto, y fue informado en el segundo informe de avance. Los resultados obtenidos en este objetivo se usaron para dar cumplimiento al objetivo 7, cuyas actividades fueron desarrolladas durante el año 2011.
3	Calibrar/Validar un modelo hidrológico (WEAP) con datos hidroclimatológicos históricos y cobertura de suelo.	TOTAL	Esta actividad fue cumplida durante el segundo año de desarrollo de este proyecto. Los resultados obtenidos fueron usados para evaluar la vulnerabilidad de la cuenca para suministrar la demandas de agua (Objetivo 7).

4	Desarrollar escenarios coherentes de cambio global. (Escenarios de cambio Climático asociados con cambios probables en uso de suelo y variables climatológicas locales).	TOTAL	Los escenarios desarrollados fueron informados en el segundo informe de avance. Sin embargo, para este año se utilizó los resultados obtenidos en este objetivo para dar cumplimiento al estudio de satisfacción de demanda proyectada para escenarios de cambio climático. El modelo climático elegido fue ECHAM, ya que corresponde al que tiene mejor ajuste con la estación modelada de la cuenca del maipo.
5	Calibración de modelos biogeográficos para distribución de especies del bosque esclerófilo y evaluación de los cambios en productividad.	TOTAL	Los modelos biogeográficos se desarrollaron en el primer período de este proyecto. El resultado de esto se informa con el envío del artículo: "Impacts of climate change on the distribution of species and communities in the Chilean Mediterranean ecosystem", al Journal "Regional Environmental Change" que actualmente se encuentra en revisión por el comité editorial.
6	Aplicar el modelo WEAP y modelos regionales de evapotranspiración bajo escenarios futuros de cambio global.	TOTAL	Este Objetivo se encuentra desarrollado de forma completa. Cabe destacar que adicionalmente al paper "Urban and rural conflicting water use in a climate change sensitive basin in Central Chile" enviado originalmente a Environmental Science and Policy (Fue descartado por no ajustarse a los objetivos de la edición especial que se estaba planeando). Actualmente el manuscrito está en revisión en la revista Water Resources Management. Los resultados preliminares se complementaron gracias al desarrollo de la tesis de Magíster de Sebastián Bonelli, que involucra todos aquellos aspectos de la oferta y demanda hídrica para el cauce urbano, abordando no sólo los impactos sino que también las medidas de adaptación.
7	Evaluar los efectos individuales y combinados de los principales generadores de cambio global sobre: a) Capacidad de la cuenca para suministrar las demandas de agua; b) Distribución de especies a través de modelos biogeográficos y c) Evaluación de humedales mediterráneos.	TOTAL	Este objetivo corresponde a la integración de los resultados obtenidos en los objetivos 2, 3, 4, 5 y 6. Se desarrolló en la última etapa del proyecto para la información más completa y actualizada de la cuenca del Maipo. Como resultado de esta evaluación, se puede inferir que los cambios climáticos son mucho más importantes que los cambios de uso de suelo en lo que respecta a oferta hídrica de la cuenca, situación contraria a lo que ocurre con la demanda, en que los escenarios no tienen diferencias significativas sobre la demanda de los cultivos agrícolas ni de la vegetación natural. Cabe destacar que por motivos técnicos y de seguridad, no se pudo evaluar el humedal mediterráneo Laguna de Batuco.

Otro(s) aspecto(s) que Ud. considere importante(s) en la evaluación del cumplimiento de objetivos planteados en la propuesta original o en las modificaciones autorizadas por los Consejos.

Un aspecto adicional que fue posible abordar a través de este proyecto ha sido los impactos del cambio de uso de suelo, en lo que respecta a la sustitución de matorral por plantaciones (palto). Si bien es cierto, esto está centrado solamente en aspectos de carbono y calidad de suelo y no necesariamente aportan información explícita sobre la respuesta hidrológica de la cuenca, ellos sí entregan otros antecedentes de métricas para evaluar vulnerabilidad (ej, deterioro de fertilidad, cambios en infiltración y captura de carbono de suelos) frente a cambio climático y cambio de uso de suelo. Los resultados preliminares se muestran en este informe en la sección productos y el trabajo ha permitido la formación de la alumna Valentina Jara en el programa de Magister.

RESULTADOS OBTENIDOS:

Para cada uno de los objetivos específicos, describa o resuma los resultados. Relacione las publicaciones y /o manuscritos enviados a publicación con los objetivos específicos. En la sección Anexos incluya información adicional que considere pertinente para efectos de la evaluación.

La extensión máxima de esta sección es de 5 páginas (letra tamaño 10, Arial o Verdana).

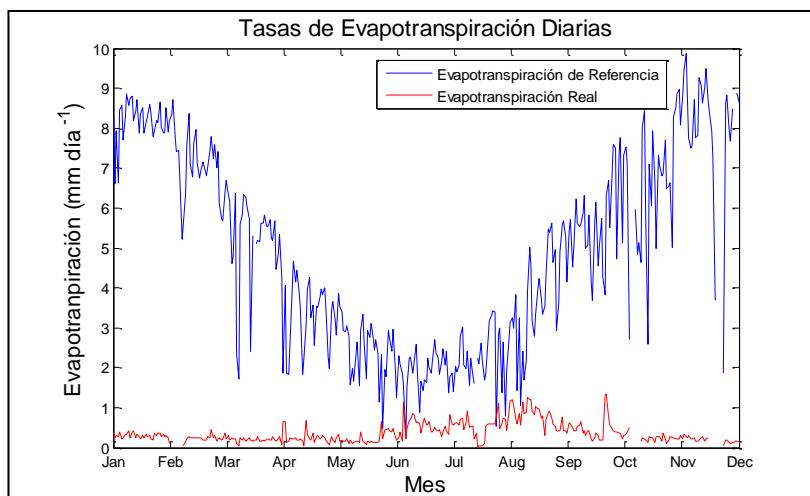
OBJETIVO 1. ESTIMACION DE DEMANDAS HIDRICAS EN VEGETACION NATURAL.

Los modelos hidrológicos destinados a estimar el balance hídrico de una cuenca, generalmente estiman la evapotranspiración (ET) a través del modelo propuesto por Penman-Monteith (Allen *et al.*, 1998; Shuttleworth, 2012). En la actualidad, con el fin de calibrar y parametrizar estos modelos para los distintos tipos de clima y cuencas existentes se encuentran a la disposibilidad distintas metodologías capaces de estimar la evapotranspiración real por parte de una superficie de interés.

La metodología de Eddy Covariance (EC) ha sido ampliamente utilizada tanto en ecosistemas naturales como en cultivos con el fin de estimar el intercambio gaseoso de vapor de agua y CO₂, como a su vez el intercambio energético entre la superficie de interés y la atmósfera (Baldocchi *et al.*, 2003).

Con el fin de estimar la contribución parcial por parte de la vegetación natural al proceso de evapotranspiración total de la cuenca del Río Maipo, un equipo de EC fue instalado en un matorral espinoso de la zona central del país. La Evapotranspiración por parte del espinal en comparación con la evapotranspiración de referencia (obtenida a través de Penman-Monteith) se muestra en la Figura 1.

Figura 1. Comparación entre ET Diaria Real y ET de referencia.

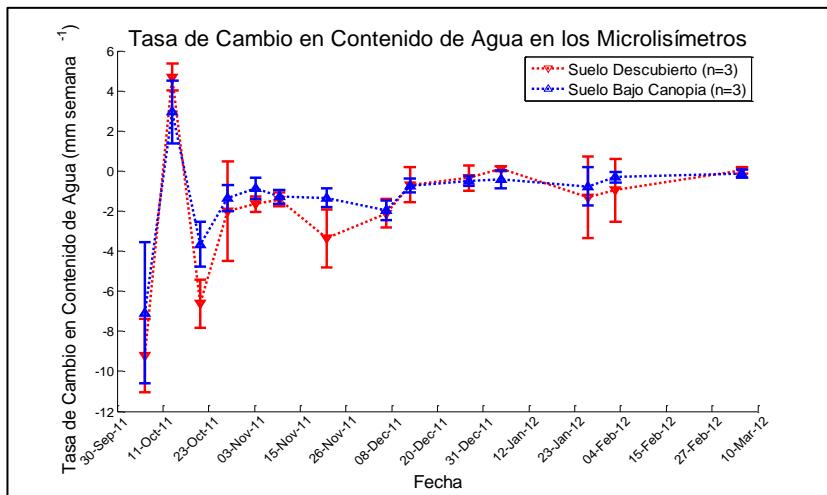


a) Ensayos de Terreno

El equipo de EC con más de 18 meses de mediciones continuas, permitió establecer la estacionalidad y comportamiento de los flujos de vapor de agua y CO₂ a lo largo del año. Se determinó que los flujos de ambos gases están regulados principalmente por la cantidad de precipitaciones percibidas durante cada uno de los inviernos correspondientes. La información asociada a este enunciado fue expuesta en el **VII Summer Colloquium on Plant Ecophysiology**, por el alumno de Doctorado Felipe Bravo y se complementa con la exposición del alumno de magíster Nicolás Raab en el mismo congreso.

En conjunto con el equipo de EC en terreno, se instalaron seis microlisímetros (Liu *et al.*, 2002) los cuales son pesados semanalmente. Esto, con el fin de estimar la contribución parcial de la evaporación por parte del suelo al intercambio neto de vapor de agua entre el ecosistema y la atmósfera. La tesis de magíster de Nicolás Raab aborda en profundidad esta temática, la que se encuentra aún en ejecución, sin embargo, los resultados preliminares se presentan en la Figura 2, donde puede observarse que el aporte del suelo está vinculado principalmente a la humedad de suelo disponible.

Figura 2. Tasa de cambio en Contenido de agua en microlisímetros.



Adicionalmente a los objetivos planteados en el comienzo, se ha abierto una nueva línea de investigación vinculada con el ciclo del carbono en el ecosistema. Para ello se están realizando periódicamente mediciones de respiración de suelo gracias una cámara EGM-4 (Saiz *et al.* 2006). La utilización de estas cámaras de respiración de suelo permite estimar los flujos de CO₂ provenientes del suelo para así poder estimar su contribución al intercambio neto de carbono con la atmósfera. Estos datos complementarán la tesis de Magister de Valentina Jara y tesis de Doctorado de Felipe Bravo.

b) Estimación de la Resistencia del Espinal

Con el fin de estimar la resistencia opuesta por la vegetación reinante al flujo de vapor de agua, desde el suelo a la atmósfera, lo que finalmente sería considerado como un mecanismo de salida de agua para la cuenca, se monitorea el flujo de calor latente (LE) y las variables ambientales que generan dicho flujo (Radiación Neta, Flujo de Calor en el Suelo, Déficit de Presión de Vapor, Velocidad del Viento, Temperatura del Aire). Ya que el flujo de vapor de agua es proporcional a la diferencia de los potenciales, en la planta y la atmósfera, e inversamente proporcional a la resistencia que opone la vegetación a dicho flujo, el monitoreo del flujo de LE a través de el equipo de EC, en conjunto con el monitoreo de variables meteorológicas permite estimar la resistencia puesta por la comunidad de espinos. Para ello se empleó la fórmula de resistencia a partir del inverso de la ecuación de Penman-Monteith (adaptado de Grace *et al.*, 1995):

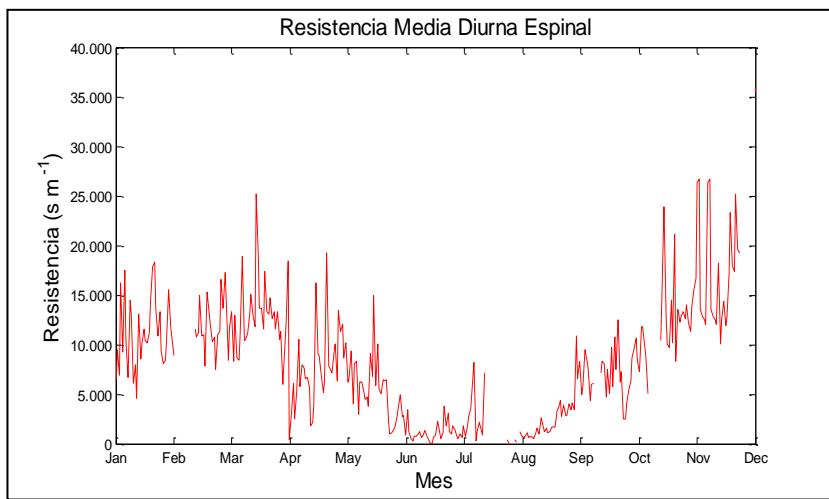
$$r_s = \frac{\Delta r_a(R_n - G - \lambda E) + \rho C_p D}{\lambda E * \gamma} - r_a$$

Donde:

- Δ corresponde a la pendiente de la curva de presión de saturación [kPa C⁻¹]
- γ corresponde a la constante psicrométrica [kPa C⁻¹]
- R_n corresponde a la radiación neta [W m⁻²]
- G corresponde al flujo de calor en el suelo [W m⁻²]
- λE corresponde al flujo de calor latente [W m⁻²]
- r_a corresponde a la resistencia aerodinámica del espinal [s m⁻¹]
- ρ corresponde a la densidad del aire [kg m⁻³]
- C_p corresponde al calor específico del aire [j Kg⁻¹ C⁻¹]
- D corresponde al déficit de presión de vapor [kPa]
- Y r_s corresponde a la resistencia del espinal [s m⁻¹]

Aplicando la ecuación precedente se realizó un promedio diario de la resistencia de la vegetación durante el periodo diurno, ya que durante el periodo nocturno las plantas presentan resistencias máximas al flujo de vapor de agua. En la Figura 3 se observa la variación de la resistencia media diurna a través de la temporada 2012. Durante los meses de mayor estrés hídrico, principalmente asociados a: Enero, Febrero, Marzo, Abril, Noviembre y Diciembre; las resistencias observadas fueron mayores que las de los meses de invierno (Mayo, Junio, Agosto, Septiembre y Octubre) donde se espera una mayor disponibilidad hídrica en el suelo.

Figura 3. Resistencia al flujo de agua del espinal.



La vegetación mediterránea asociada a la zona central del país presenta la característica de regular la evapotranspiración a través de la resistencia ejercida por ella misma al flujo de vapor de agua. A medida que la disponibilidad hídrica en el suelo decae el ecosistema aumenta su resistencia. A nivel de cuenca sería posible presumir que las mayores pérdidas hídricas bajo el concepto de evapotranspiración por parte de la vegetación natural se dan cuando la disponibilidad de agua en el suelo es mayor lo que permitiría correlacionar dicha resistencia con el contenido de agua en el suelo. El detalle de esta investigación, se da en el avance de tesis de magister de Nicolás Raab y corresponde a una nueva línea desarrollada a partir de este proyecto.

OBJETIVO 2. EVALUAR EL USO ACTUAL DEL SUELO Y SUS CAMBIOS BASADOS EN DATOS DE SENsoRES REMOTOS.

Este objetivo fue alcanzado en su totalidad el segundo año de ejecución. Los principales resultados obtenidos fueron presentados por Puertas et al. 2010 (Congreso) y serán considerados para la tesis doctoral de Olga Puertas. Se espera adicionalmente el envío de un manuscrito con información generada en este proyecto.

OBJETIVO 3. CALIBRAR/VALIDAR UN MODELO HIDROLÓGICO (WEAP) CON DATOS HIDROCLIMATOLÓGICOS HISTÓRICOS Y COBERTURA DE SUELO

Al igual que el objetivo anterior, este objetivo fue alcanzado en su totalidad el segundo año de ejecución. Los resultados obtenidos en esta modelación, fueron expuestos por Vicuña et al. 2010 (Congreso), y en el artículo de Meza et al. 201X recientemente aceptado en el Journal of Water Resources Planning and Management.

OBJETIVO 4. DESARROLLAR ESCENARIOS COHERENTES DE CAMBIO GLOBAL. (ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO ASOCIADOS CON CAMBIOS PROBABLES EN USO DE SUELO Y VARIABLES CLIMATOLÓGICAS LOCALES).

En conjunto con el Objetivo 2, se desarrollaron escenarios coherentes de cambio global asociado a cambio climático en la cuenca del Maipo. Para ello, se consideraron los resultados de los modelos globales de Cambio Climático (HadCM3, GFDL y Echam), y a partir de eso se generaron series de precipitación y temperatura mediante un Downscaling para las estaciones base utilizadas en el modelo WEAP, tanto para el escenario Base line, como para el A1B y el B1. Los resultados de este objetivo y la metodología utilizada son descritos en el artículo "Urban and rural conflicting water use in a climate change sensitive basin in Central Chile" enviado originalmente a Environmental Science and Policy pero que luego fue reenviada a Water Resources Management y que se presenta en la sección correspondiente del presente informe.

OBJETIVO 5. CALIBRACIÓN DE MODELOS BIOGEOGRÁFICOS PARA DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES DEL BOSQUE ESCLERÓFILO Y EVALUACIÓN DE LOS CAMBIOS EN PRODUCTIVIDAD.

Este objetivo fue alcanzado en su totalidad el segundo año de ejecución y la información asociada a éste se sintetiza en la Tesis de Magister de Nicolás Bambach, así como en el artículo enviado a la revista "Regional Environmental Change".

OBJETIVO 6. APlicar el MODELO WEAP Y MODELOS REGIONALES DE EVAPOTRANSPIRACIÓN BAJO ESCENARIOS FUTUROS DE CAMBIO GLOBAL

Este objetivo fue alcanzado en su totalidad el segundo año de ejecución Se aplicó el modelo WEAP, calibrado y validado, bajo escenarios futuros de cambio climático desarrollados desarrollados en el objetivo 4. El desarrollo metodológico y los resultados en detalle son descritos en el artículo "Urban and rural conflicting water use in a climate change sensitive basin in Central Chile" enviado originalmente a Environmental Science and Policy pero que luego fue reenviada a Water Resources Management y que se presenta en la sección correspondiente del presente informe. Detalles de esto en el Anexo 4.

OBJETIVO 7. EVALUAR LOS EFECTOS INDIVIDUALES Y COMBINADOS DE LOS PRINCIPALES GENERADORES DE CAMBIO GLOBAL SOBRE: A) CAPACIDAD DE LA CUENCA PARA SUMINISTRAR LAS DEMANDAS DE AGUA; B) DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES A TRAVÉS DE MODELOS BIOGEOGRÁFICOS Y C) EVALUACIÓN DE HUMEDALES MEDITERRÁNEOS.

Utilizando el Modelo WEAP calibrado y validado, se evaluaron los efectos individuales y combinados en la hidrología y la demanda de la agricultura de riego, de proyecciones de Cambio Climático (CC) y Cambio de Uso de Suelo (CUS) para cuenca alta del Maipo (hasta la Maipo en el Manzano) y la demanda agrícola que se abastece desde este punto. Para lo anterior, en base al modelo hidrológico, se creó un primer escenario de modelación que incluye las proyecciones climáticas para el modelo ECHAM y los escenarios de cambio climático A1B y B1. Asimismo, y utilizando los resultados de Cambio de Uso de Suelo obtenidos en la etapa anterior de este proyecto, se ajustó una proyección de cambio de cobertura en las cuencas altas, y cambios en la cobertura agrícola bajo riego al año 2035 manteniendo las condiciones climáticas actuales. Como tercer escenario de modelación se consideró la combinación de las proyecciones de Cambio Climático y Cambio de Uso de Suelo al año 2035.

La oferta de agua del río Maipo se evaluó considerando el caudal en el tramo de río ubicado en la estación de aforo Maipo en el Manzano, debido a que este es un punto de aforo relevante al determinar el caudal que determina las normas de embalsamiento del embalse El Yeso, los derechos a utilizar por la empresa Aguas Andinas para provisión de agua potable para la ciudad de Santiago y los derechos disponibles para la agricultura de riego. Este punto de modelación presenta una respuesta muy marcada a las proyecciones climáticas, observándose los efectos predichos anteriormente, relativos a un adelantamiento de los caudales máximo de primavera-verano y la mayor ocurrencia de crecidas importantes de invierno. El efecto del cambio de uso de suelo, bajo condiciones climáticas actuales, no presenta efectos observables en la hidrología modelada en este punto. Estos resultados estarían relacionados a que los cambios en la cobertura proyectados están remitidos a un área menor respecto al área total aportante de la cuenca, observándose efectos sólo a escala local, no alterando la oferta hídrica total, tal como se observa en la Figura 4, en donde no es posible observar diferencias entre los escenarios con cambio de uso de suelo y cambios en el clima para los caudales semanales promedio. Por otra parte, al analizar el caudal generado en las áreas más bajas de la cuenca alta (como las Quebradas de Macul y de Ramón), con un mayor porcentaje de su superficie afectada por cambio de uso de suelo hacia áreas urbanas, es posible observar en base a la modelación, cambios en los montos de los caudales máximos observados, explicado por el cambio en las condiciones de infiltración que poseen las áreas urbanas en comparación a las coberturas naturales (Figura 5).

Por su parte, la demanda agrícola fue modelada según los escenarios de Cambio de Uso de Suelo, con una disminución del área agrícola proyectada según resultados obtenidos anteriormente en este proyecto; Cambio Climático, lo que genera un cambio en la tasa de consumo de los cultivos del nodo agrícola dada las proyecciones de temperatura futura y su aplicación al cálculo de la demanda evapotranspirativa según la ecuación de Penmann-Monteith; y un tercer escenario con la combinación de ambos efectos (CC+CUS).

Los resultados obtenidos muestran una considerable disminución del consumo de agua por la agricultura de riego, explicada principalmente por la fuerte disminución del área agrícola, la cual disminuye en cerca de un 13% respecto al área bajo riego actual, pasando de 38.283 ha a 30.418 ha al año 2035. Esta disminución en el área agrícola es explicada dadas las proyecciones

de expansión del área urbana a las zonas agrícolas adyacentes según los modelos de cambio de uso de suelo. El aumento de la tasa de consumo de los cultivos dado el aumento de temperatura, no presenta efectos considerables en los montos demandados por la agricultura de riego siendo de magnitud mucho menor a los cambios provocados por la sustitución de cobertura. La serie con el promedio por semana para todos los escenarios de modelación se presentan en la Figura 6.

Figura 4. Oferta hídrica río Maipo en El Manzano.

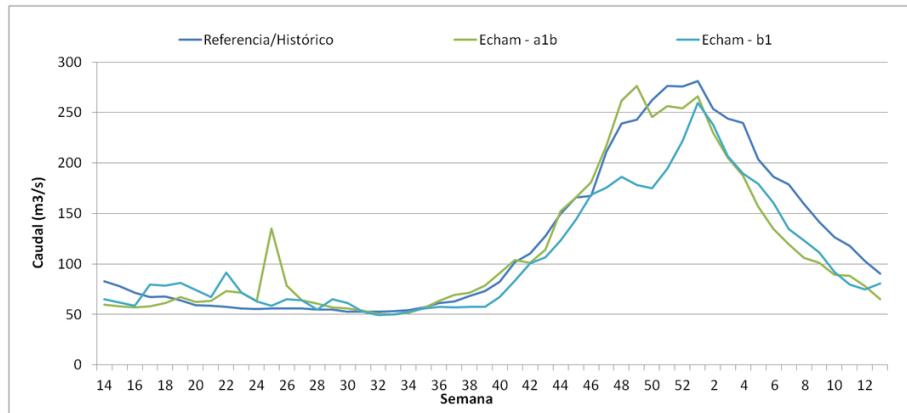


Figura 5. Comparación Oferta hídrica en Catchment de ejemplo.

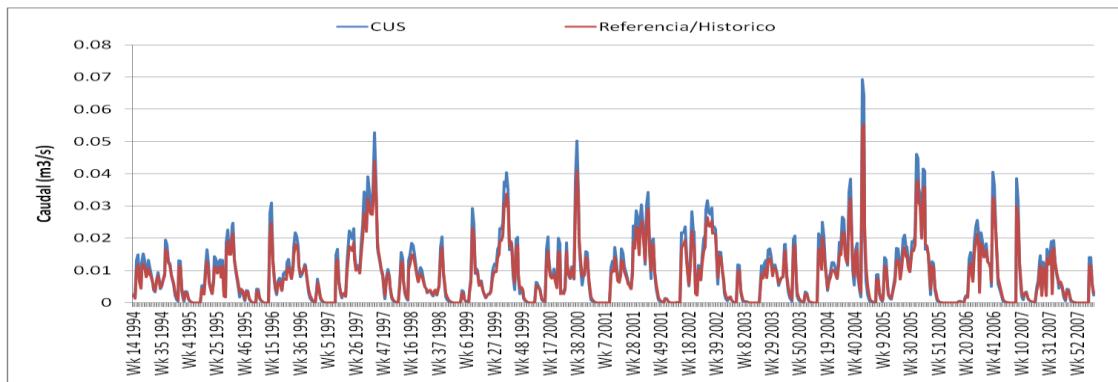
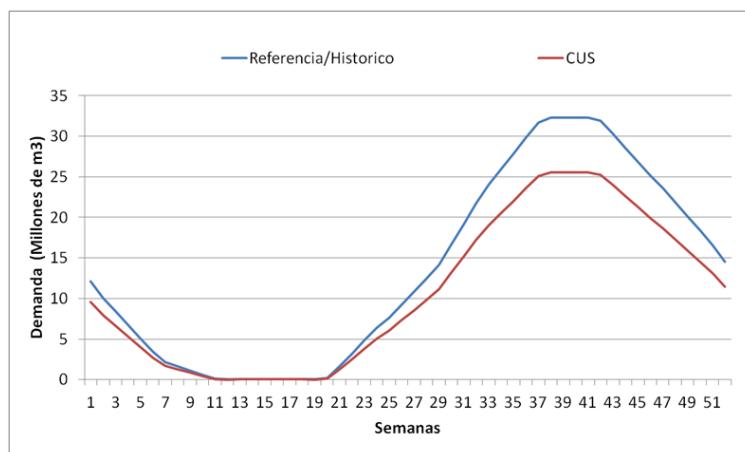


Figura 6. Proyección de Demanda Hídrica al 2035, considerando cambio de uso de suelo.



DESTAQUE OTROS LOGROS DEL PROYECTO TALES COMO:

Estadías de Investigación:

- En el curso de este proyecto se realizaron las siguientes estadías de investigación: Felipe Bravo 2009 International Summer School on Land Cover Change and Hydroclimate of the La Plata Basin (Reportada en el informe del primer año); Felipe Bravo 2010. pasantía en el Centro Andaluz de Medio Ambiente de la Universidad de Granada, España (Reportada en el informe del segundo año).

En este último año

- La alumna de Doctorado, Olga Lucía Puertas, realizó una pasantía de investigación por un mes en el Department of Geography and Environmental Management, University of Waterloo, titulada: Determinación de cambios de uso de suelo en la cuenca Maipo a partir de sensores remotos. Dicha pasantía fue realizada con fondos de MECESUP UC 0707 y del proyecto CORFO INNOVA Fortalecimiento de capacidades para enfrentar el cambio global en Chile (09 CN14-5704). Se informa esta actividad, puesto que las temáticas de tesis de la mencionada estudiante se enmarcan bajo el proyecto Fondecyt 1090393.

Además se contó con la visita de los profesores (Colaboradores Internacionales)

- Claudio Stockle Abril de 2011.
- David Purkey, Octubre de 2011.

Actividades de Difusión:

(Existen actividades adicionales que fueron reportadas en los informes del primer y segundo año que por razones de espacio se omiten en este)

La alumna de magister, Valentina Jara, participó en el congreso internacional ASA-CSA-SSSA International Annual Meeting 2011, realizado en San Antonio, Texas, durante Octubre del año 2011. En esa oportunidad, realizó una presentación oral de parte de su proyecto de tesis "Changes in soil carbon pools following land use change of Mediterranean forest in Central Chile", en el cual se pretende evaluar el impacto de desplazar el matorral esclerófilo de la zona mediterránea por plantaciones de palto en terrenos con alta pendiente.

Presentación del Poster: Puertas, O.; Meza, F.; Bambach, N. & Jara, V. 2010. Water supply scenarios: integrating land use and climate changes in the Metropolitan Region, Chile. in GLP 2010: Open Science Meeting, Land Systems, Global Change and Sustainability. Arizona State University, Tempe, Arizona, USA, Octubre 17-19, 2010. Esta presentación, se llevó a cabo mediante la obtención del concurso financiado por The Global Land Project (GLP) of the International Geosphere-Biosphere Programme and the International Human Dimensions Programme, para cubrir gastos de transporte y estadía de la estudiante de Doctorado Olga Puertas.

Formación de Capital Humano

En el marco de la visita de Claudio Stockle, asociada a Cooperación Internacional informada durante el 2010, se realizó el Taller Cropsyst entre 25 de abril hasta el 29 de Abril de 2011, para los miembros del Laboratorio del Centro de Cambio Global. Dicho taller consistió en la explicación del software Cropsyst, sus aplicaciones y las variables biofísicas integradas en su funcionamiento. Adicionalmente a esta actividad, se discutió la posibilidad de integración de este software con el modelo hidrológico realizado sobre WEAP informado anteriormente.

El tesista Fidel Maureira asistió al workshop en Uruguay "Vulnerabilidad climática y ambiental en la región de la Cuenca del Plata: estudio de casos de intensificación agraria utilizando SIG y modelos de cultivo (Julio 19 al 22, 2011, Montevideo, Uruguay)". Además participó en el Foro Científico-Político "Vulnerabilidad climática y ambiental en Uruguay" en el que participaron las instituciones Inter-American Institute (IAI), Facultad de Agronomía de la Universidad de la República Uruguay, Espacio Interdisciplinario, Universidad de la República Uruguay, Montevideo de Todos, International Republican Institute (IRI), National Science Foundation (NSF) y autoridades del gobierno de Montevideo y Uruguay.

Tesistas Asociados al proyecto: Felipe Bravo (Doctorado); Olga Puertas (Doctorado); Sebastian Bonelli (Magister); Fidel Maureira (Magister); Nicolás Raab (Magister); Valentina Jara (Magister); Nicolás Bambach (Magister)

COOPERACIÓN INTERNACIONAL

Nº Proyecto: 1090393

Nombre Colaborador (a) Extranjero (a): DAVID PURKEY

Afilación Institucional Actual: STOCKHOLM ENVIRONMENT INSTITUTE

Fechas de estadía Desde :01/10/2011 Hasta :08/10/2011

Describa las actividades realizadas y resultados obtenidos. Destaque su contribución al logro de los objetivos del proyecto. Si es pertinente, indique las publicaciones conjuntas generadas, haciendo referencia a lo informado en la etapa Productos. Agregue en la etapa anexos la información necesaria.

- Visita a Terreno Cuencas del Maipo y Limarí.
- Seminario Climate Change, Hydropower Management and Spring-run Chinook Salmon in California, Octubre 2011.
- Reuniones con diversos actores relacionados con el manejo de recursos hídricos, entre ellos:
 - Actores Locales en el contexto de la Cuenca del Límarí (Juntas/Asociaciones/DGA)
 - Oscar Melo y Guillermo Donoso del Departamento de Economía Agraria, con el fin de ingresar un módulo de variables económicas a los modelos hidrológicos realizados para la cuenca del Maipo.
 - Mesa Redonda enfocada en la cuenca del Maipo y futuros escenarios. A esta reunión asistió un representante de la SISS, científicos de la U. de Chile vinculados a modelación climática e hidrológica, Juez de Agua de la primera sección del Maipo, y un miembro de la asociación de canalistas.

Contribución a la generación de un manuscrito, liderado por el alumno de Magister Sebastian Bonelli, que será enviado a revista científica indexada dentro de los próximos días.

NOTA: SE EFECTUÓ LA VISITA DEL PROFESOR COLABORADOR CLAUDIO STOCKLE, DE WASHINGTON STATE UNIVERSITY/ BIOLOGICAL SYSTEMS ENGINEERING, entre el 25 y 30 de abril. Entre las actividades desarrolladas se cuenta el Taller Cropsyst entre 25 de abril hasta el 29 de Abril de 2011, para los miembros del Laboratorio del Centro de Cambio Global. Dicho taller consistió en la explicación del software Cropsyst, sus aplicaciones y las variables biofísicas integradas en su funcionamiento. Adicionalmente a esta actividad, se discutió la posibilidad de integración de este software con el modelo hidrológico realizado sobre WEAP informado anteriormente, además de comenzar a colaborar con el alumno de magister Fidel Maureira.

PRODUCTOS

ARTÍCULOS

Para trabajos en Prensa/ Aceptados/Enviados adjunte copia de carta de aceptación o de recepción.

Nº :

1

Autor (a)(es/as) :

Meza, F.J.; Vicuña, S.; Jelinek, M.; Bustos, E.; Bonelli, S.

Nombre Completo de la Revista :

Water Resources Management

Título (Idioma original) :

Urban and rural conflicting water use in a climate change sensitive basin in Central Chile.

Indexación :

ISI

ISSN :

1573-1650 (electrónico)

Año :

Vol. :

Nº :

Páginas :

Estado de la publicación a la fecha : Enviada

Otras Fuentes de financiamiento, si las hay :

Envía documento en papel : no

Archivo(s) Asociado(s) al artículo :

Meza_et_al_WRMFinal.pdf

http://sial.fondecyt.cl/index.php/investigador/f4_articulos/descarga/10523314/1090393/2011/18167/1/

Recpcion_WRM.pdf

http://sial.fondecyt.cl/index.php/investigador/f4_articulos/descarga/10523314/1090393/2011/18167/2/

Nº : 2

Autor (a)(es/as) : Bambach, N.; ;Meza, F.; Miranda, M.; Gilabert, H.

Nombre Completo de la Revista : Regional Environmental Change

Título (Idioma original) : Impacts of climate change on the distribution of species and communities in the Chilean Mediterranean ecosystem

Indexación : ISI

ISSN : 1436-378X

Año :

Vol. :

Nº :

Páginas :

Estado de la publicación a la fecha : Enviada

Otras Fuentes de financiamiento, si las hay :

Envía documento en papel : no

Archivo(s) Asociado(s) al artículo :

REC_NBambach-D-11-00150.pdf

http://sial.fondecyt.cl/index.php/investigador/f4_articulos/descarga/10523314/1090393/2011/18176/1/

REC_Confirmation.pdf

http://sial.fondecyt.cl/index.php/investigador/f4_articulos/descarga/10523314/1090393/2011/18176/2/

Nº : 3

Autor (a)(es/as) : Meza, FJ, Wilks, DS, Gurovich, L and Bambach, N.

Nombre Completo de la Revista : Journal of Water Resources Planning and Management.

Título (Idioma original) : Impacts of climate change on irrigated agriculture in the Maipo Basin, Chile: Reliability of water rights and changes in the demand for irrigation.

Indexación : ISI

ISSN : 1943-5452 (online)

Año :

Vol. :

Nº :

Páginas :

Estado de la publicación a la fecha : Aceptada

Otras Fuentes de financiamiento, si las hay :

Envía documento en papel : no

Archivo(s) Asociado(s) al artículo :

JWRPMFinal.pdf

http://sial.fondecyt.cl/index.php/investigador/f4_articulos/descarga/10523314/1090393/2011/18179/1/

Accepted_WRPM_impact_CC_Reliability.pdf

http://sial.fondecyt.cl/index.php/investigador/f4_articulos/descarga/10523314/1090393/2011/18179/2/

OTRAS PUBLICACIONES

Sin información ingresada.

CONGRESOS

Nº :

1

Autor (a)(es/as) :

Raab, N.; Bravo, F.; Meza F.

Título (Idioma original) :

Water Use Efficiency (WUE) in mediterranean shrubland dominated by Acacia caven.

Nombre del Congreso :

VII Summer Colloquium on Plant Ecophysiology

País :

CHILE

Ciudad :

Puerto Montt

Fecha Inicio :

21/01/2012

Fecha Término :

23/01/2012

Nombre Publicación :

Año :

Vol. :

Nº :

Páginas :

Envía documento en papel : no

Archivo Asociado :

Water_Use_Efficiency_Nraab.pdf

http://sial.fondecyt.cl/index.php/investigador/f4_congresos/descarga/10523314/1090393/2011/25806/1/

Poster_Coloquio_EFV_2012.pdf

http://sial.fondecyt.cl/index.php/investigador/f4_congresos/descarga/10523314/1090393/2011/25806/2/

Nº :

2

Autor (a)(es/as) :

Bravo, F.; Raab, N.; Meza, F.

Título (Idioma original) :

Net Ecosystem Exchange (NEE) in an arid shrubland of Acacia caven (Mol) dominated by drought conditions. Implications to the Climatic Change on Central Chile.

Nombre del Congreso : VII Summer Colloquium on Plant Ecophysiology

País :

CHILE

Ciudad :

Puerto Montt

Fecha Inicio :

21/01/2012

Fecha Término : 23/01/2012

Nombre Publicación :

Año :

Vol. :

Nº :

Páginas :

Envía documento en papel : no

Archivo Asociado :

Poster_Coloquio_EFV_20121.pdf

http://sial.fondecyt.cl/index.php/investigador/f4_congresos/descarga/10523314/1090393/2011/25822/1/

NEE_A_caven.pdf

http://sial.fondecyt.cl/index.php/investigador/f4_congresos/descarga/10523314/1090393/2011/25822/2/

Nº : 3

Autor (a)(es/as) : Meza, F.; Bambach, N. ; Puertas, O. ; Bonelli, S. ; Gironás, J. ; Vicuña, S. ; Bustos, E. ; Poblete,D.

Título (Idioma original) : Connecting the dots: Water as a key variable of climate change vulnerability in Mediterranean locations of Central Chile.

Nombre del Congreso : AGU Fall Meetings: Session GC21. Climate Change Vulnerabilities and Adaptation in Mediterranean Systems: Exploring Commonalities, Meeting the Challenge

País : ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

Ciudad : San Francisco

Fecha Inicio : 05/12/2011

Fecha Término : 09/12/2011

Nombre Publicación :

Año :

Vol. :

Nº :

Páginas :

Envía documento en papel : no

Archivo Asociado :

Abstract_AGU_Meza.pdf

http://sial.fondecyt.cl/index.php/investigador/f4_congresos/descarga/10523314/1090393/2011/27112/1/

AGU_Presentation_F_Meza.pdf

http://sial.fondecyt.cl/index.php/investigador/f4_congresos/descarga/10523314/1090393/2011/27112/2/

TESIS/MEMORIAS

Nº :

1

Título de Tesis : Determinación de la conductancia estomática de *Acacia caven* a través de análisis biofísico.

Nombre y Apellidos del(de la) Alumno(a) : Nicolás Raab Ramm

Nombre y Apellidos del(de la) Tutor(a) : Francisco Meza Dabancens

Título Grado : Magister
Institución : Pontificia Universidad Católica de Chile
País : CHILE
Ciudad : Santiago
Estado de Tesis : En Ejecución
Fecha Inicio : 01/08/2011
Fecha Término : 31/10/2012
Envía documento en papel : no
Archivo Asociado :
Estado_Avance_Tesis_Magister12.pdf
http://sial.fondecyt.cl/index.php/investigador/f4_tesis_memorias/descarga/10523314/1090393/2011/13746/1/

Nº : 2
Título de Tesis : Reducing urban water vulnerability in Santiago: an assessment of climate change adaptation strategies in a highly populated water stressed basin.
Nombre y Apellidos del(de la) Alumno(a) : Sebastián Jorge Bonelli Iglesias
Nombre y Apellidos del(de la) Tutor(a) : Francisco Meza Dabancens
Título Grado : Magister
Institución : Pontificia Universidad Católica de Chile
País : CHILE
Ciudad : Santiago
Estado de Tesis : Terminada
Fecha Inicio : 01/06/2010
Fecha Término : 26/01/2012
Envía documento en papel : no
Archivo Asociado :
TESIS_SBonelli.pdf
http://sial.fondecyt.cl/index.php/investigador/f4_tesis_memorias/descarga/10523314/1090393/2011/13749/1/

Nº : 3
Título de Tesis : ANÁLISIS DE INTERACCIONES ENTRE CAMBIO CLIMÁTICO Y CAMBIO DE USO DEL SUELO SOBRE LA RESPUESTA HIDROLÓGICA Y LA VULNERABILIDAD DE HABITATS DE VEGETACIÓN NATURAL EN LA CUENCA DEL RÍO MAIPO
Nombre y Apellidos del(de la) Alumno(a) : OLGA LUCIA PUERTAS OROZCO
Nombre y Apellidos del(de la) Tutor(a) : Francisco Meza Dabancens
Título Grado : Doctorado
Institución : Pontificia Universidad Católica de Chile
País : CHILE
Ciudad : Santiago
Estado de Tesis : En Ejecución
Fecha Inicio : 04/10/2010
Fecha Término : 30/04/2013
Envía documento en papel : no
Archivo Asociado :

Nº : 4
Título de Tesis : Simulación de la demanda hídrica de cultivos actual y futura ante escenarios de cambio climático en la cuenca del Río Maipo, Región Metropolitana, Chile
Nombre y Apellidos del(de la) Alumno(a) : FIDEL MAXIMILIANO MAUREIRA SOTOMAYOR
Nombre y Apellidos del(de la) Tutor(a) : Francisco Meza Dabancens
Título Grado : Magíster
Institución : Pontificia Universidad Católica de Chile
País : CHILE
Ciudad : Santiago
Estado de Tesis : En Ejecución
Fecha Inicio : 25/01/2012
Fecha Término : 31/12/2012
Envía documento en papel : no
Archivo Asociado :
Estado_Avance_Tesis_Maureira_2012.pdf
http://sial.fondecyt.cl/index.php/investigador/f4_tesis_memorias/descarga/10523314/1090393/2011/14354/1/

Nº : 5
Título de Tesis : CARACTERIZACIÓN CUANTITATIVA DE FLUJOS DE ENERGÍA, VAPOR DE AGUA Y CO₂ EN UN ESPINAL DE Acacia caven (MOL) EN LA REGIÓN METROPOLITANA (CHILE).
Nombre y Apellidos del(de la) Alumno(a) : José Felipe Bravo Martínez
Nombre y Apellidos del(de la) Tutor(a) : Francisco Meza Dabancens
Título Grado : Doctorado
Institución : Pontificia Universidad Católica de Chile
País : CHILE
Ciudad : Santiago
Estado de Tesis : En Ejecución
Fecha Inicio : 01/10/2010
Fecha Término : 31/12/2012
Envía documento en papel : no
Archivo Asociado :
Estado_Avance_Tesis_Doctorado_FBravo2011.pdf
http://sial.fondecyt.cl/index.php/investigador/f4_tesis_memorias/descarga/10523314/1090393/2011/14505/1/

ANEXOS

Archivo Asociado : Accepted_WRPM_impact_CC_Reliability.pdf
http://sial.fondecyt.cl/index.php/investigador/f5_anexos/descarga/10523314/1090393/2011/31143/

Nº : 2
Archivo Asociado : REC_Confirmation.pdf
http://sial.fondecyt.cl/index.php/investigador/f5_anexos/descarga/10523314/1090393/2011/31147/

Nº : 3
Archivo Asociado : Recpcion_WRM.pdf
http://sial.fondecyt.cl/index.php/investigador/f5_anexos/descarga/10523314/1090393/2011/31148/

Nº : 4
Archivo Asociado : Vijara_Status_Paper_Climatic_Change.pdf
http://sial.fondecyt.cl/index.php/investigador/f5_anexos/descarga/10523314/1090393/2011/31150/

A continuación se detallan los anexos físicos/papel que no se incluyen en el informe en formato PDF.