



Evaluación y manejo integrado de los servicios de ecosistemas forestales relacionado con el agua

Bart MUYS

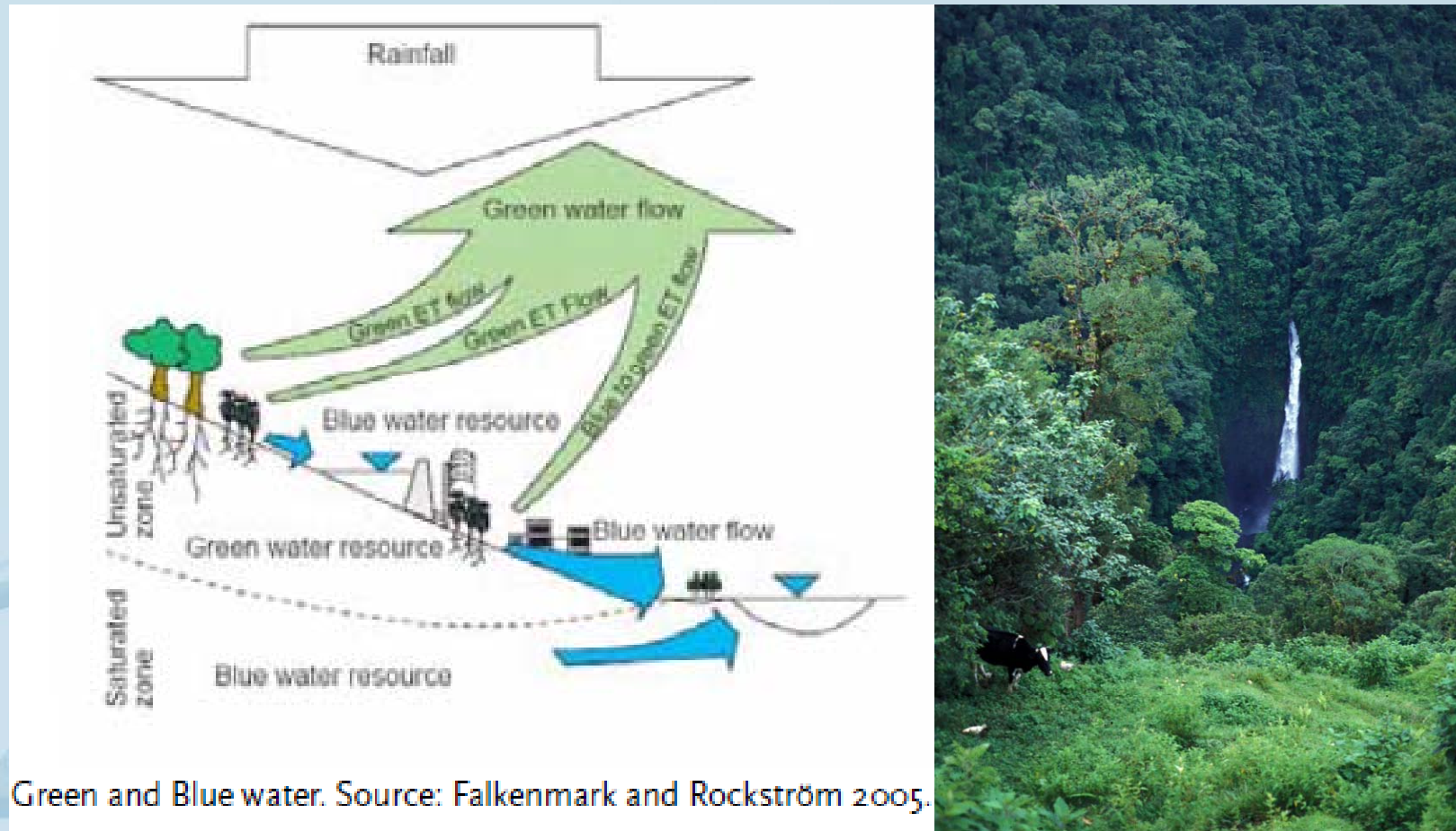
Katholieke Universiteit Leuven, Lovaina, Belgica

Esquema

1. Servicios de ecosistemas relacionado con el agua (SEA)
2. Indicadores simples de cuantificación
3. Relaciones y trade-offs
4. Cuantificar los trade-offs
5. Herramientas de manejo integrado
6. Conclusiones



Intro: agua azul y verde



1. Servicios de ecosistemas relacionado con el agua (SEA)

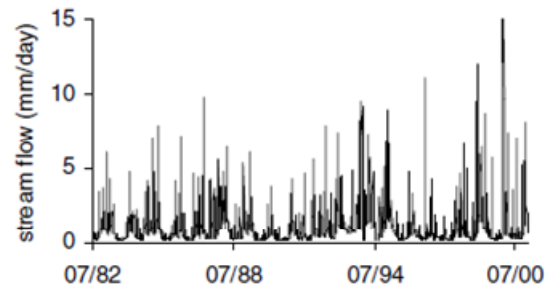
Servicios de agua verde
 Servicios de agua azul
 Servicios de agua verde/azul

SERVICIOS (ES)	Ejemplos de SEAs forestales
Suporte (S)	Evapotranspiracion, microclima, intercepcion del agua
Suministro (P)	Produccion de biomasa,, agua de riego, Acuicultura, Produccion de agua potable
Regulacion (R)	Regulacion de inundaciones, Regulacion del clima, Control de la erosion, Purificacion del agua
Cultural (C)	Ocio y ecoturismo

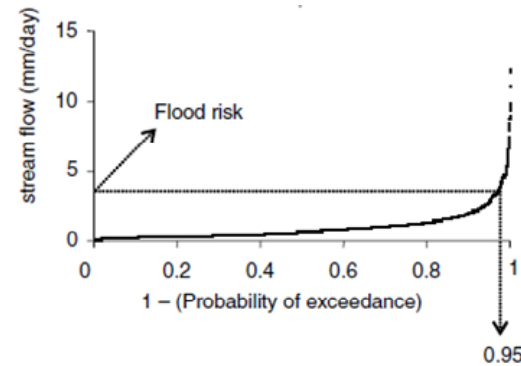
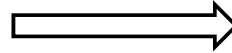
2. Cuantificación de SEA

- SEAs se pueden estudiar en diferentes escalas espaciales y temporales, utilizando observaciones de expertos, datos experimentales, modelos, etc., pero...
- Los que toman las decisiones necesitan valores de indicadores simples y seguros, mas bien para
 - un area (e.g. produccion de agua azul debajo un bosque de eucalipto)
 - un proceso unitario (ej. Productividad del agua de produccion de madera)
 - un producto (ej huella hidrica de biocombustibles)

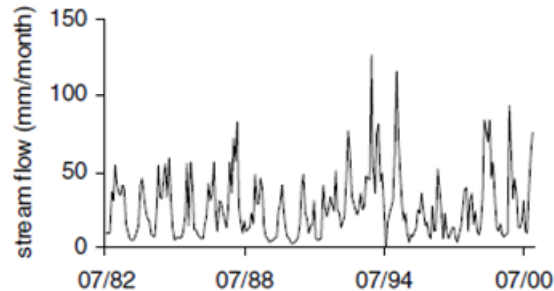
2. Indicadores simples de SEA



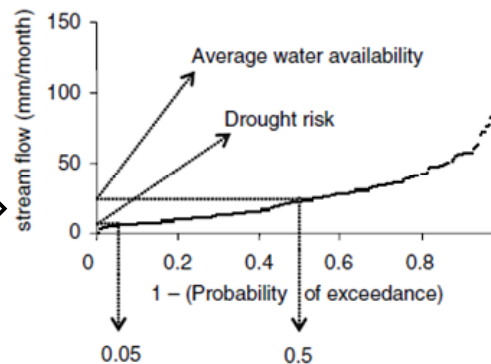
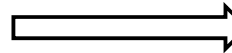
Rank **daily**
streamflow
data
ascending



Fit a probability density
function to the ranked data

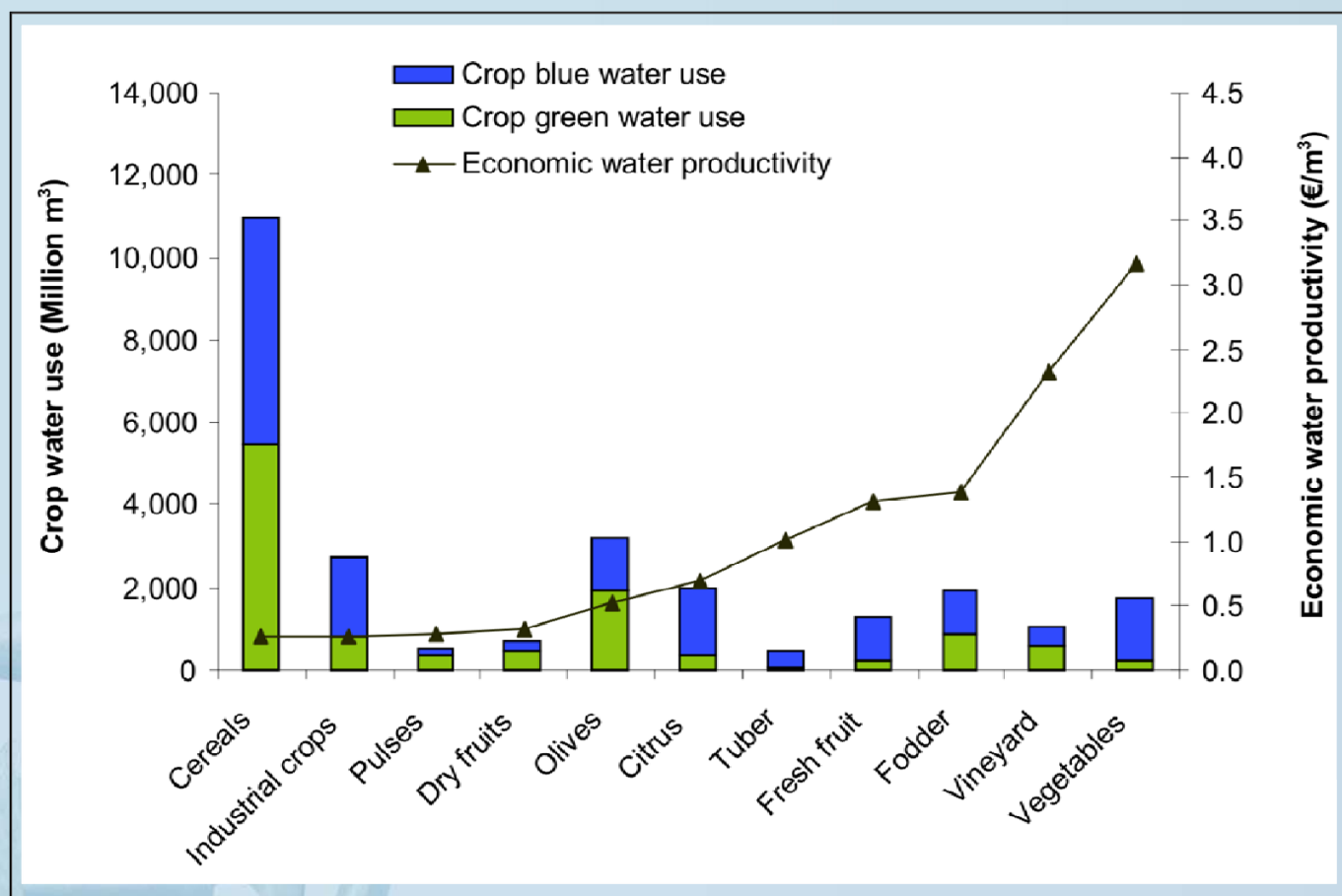


Rank **monthly**
streamflow
data
ascending



Ejemplo: traducir información complejo sobre la hidrología de una cuenca a indicadores simples de impacto del uso de tierra (Heuvelmans et al. 2005 Int. J. LCA)

2. Indicadores simples de WES



Ejemplo: calculacion de la huella hidrica de productos y servicios (Garrido et al. 2009)

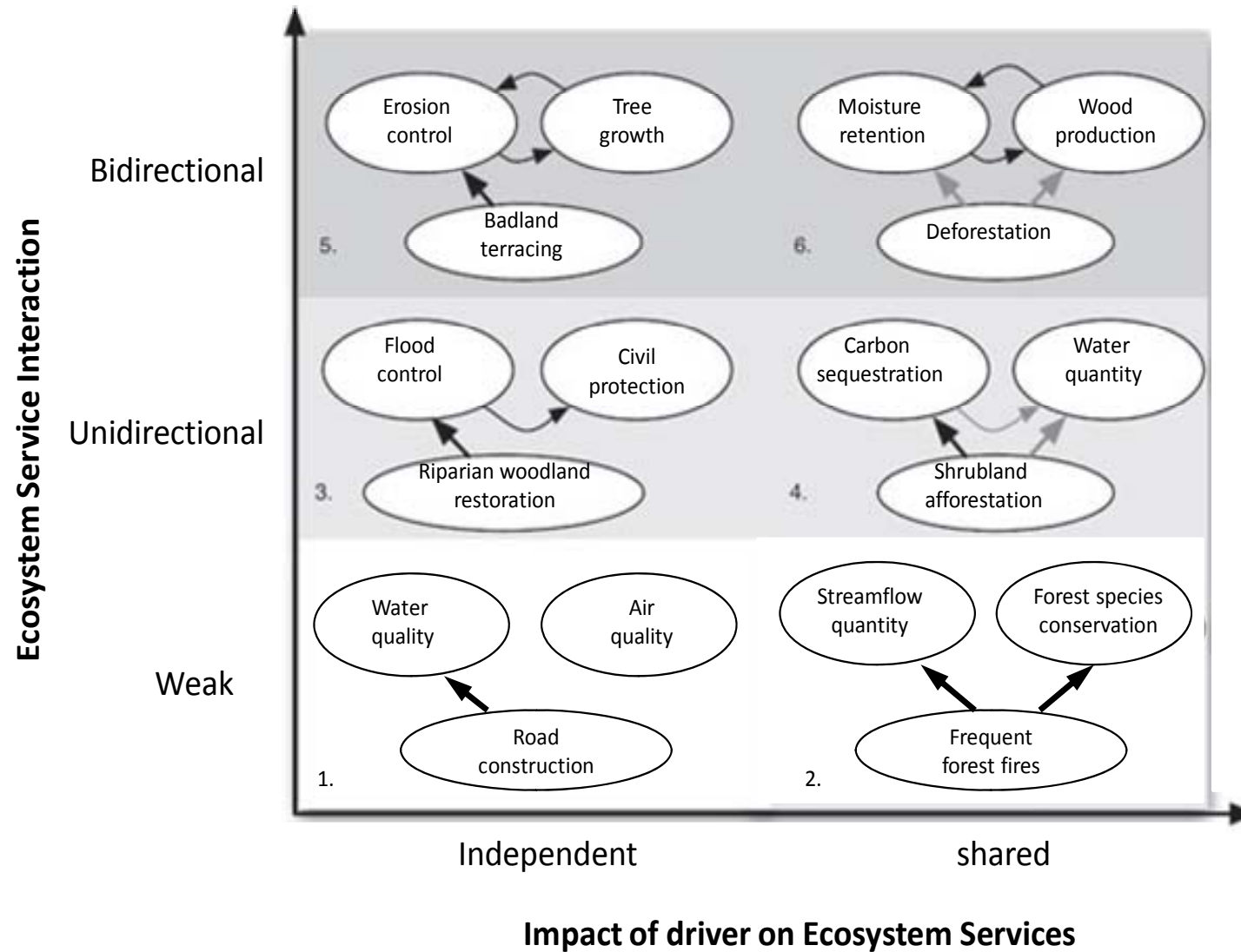
3. Relaciones entre SE

	Wood harvest	BOC	SOC	Water recharge	Erosion control	Species conservation
Wood harvest						
BOC						
SOC			?			
Water recharge						
Erosion control						
Species conservation						

3. Relaciones entre ES pueden ser complejos

- Correlacional o causal
- Positivo o negativo
- Unidireccional o mutual
 - Is causal y mutual: mecanismo **feedback**: A estimula B, pero B reduce A (ej. A= flujo de agua verde; B= produccion de biomasa) – mecanismo **feedforward**: A estimula B, y B estimula A (ej. A=carbono en la biomasa; B=control de erosion)
- Linear o non-linear: en ecosistemas podemos esperar comportamientos extremadamente non linear (aparicion de umbrales y puntos de inflexion)
- Y seguro que estas relaciones estan afectados por el sitio y la interaccion con el manejo

3. Interacciones entre servicios de ecosistemas



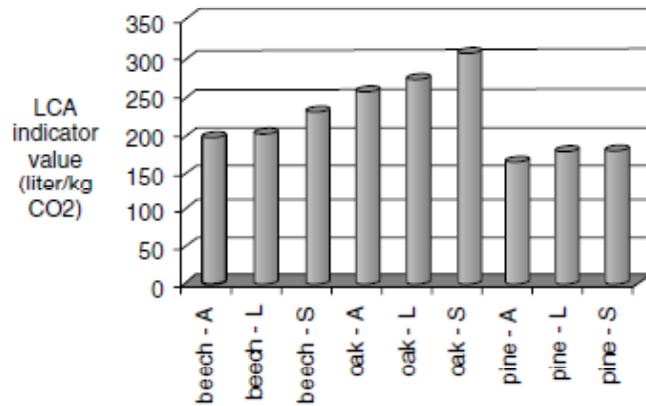
Modified after Bennett et al. 2007

La integración del agua con otros servicios de ecosistemas se debe basar en un mejor c de como interactúan estos servicios

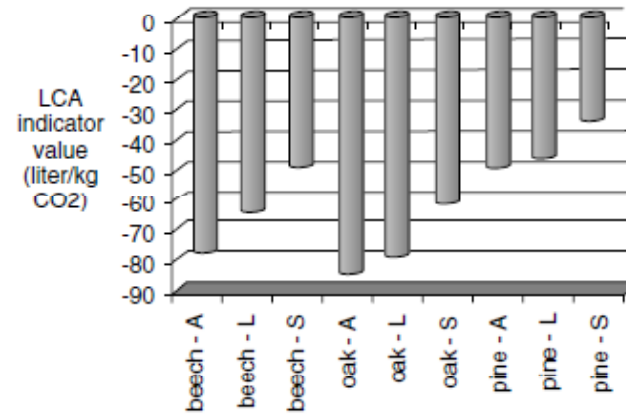
3. Trade-off analysis entre ES

Ejemplo: nivel de rendimiento de SEAs por tonelada de secuestro de carbono despues repoblacion forestal (Heuvelmans et al. 2005, Hydrol. Proc.)

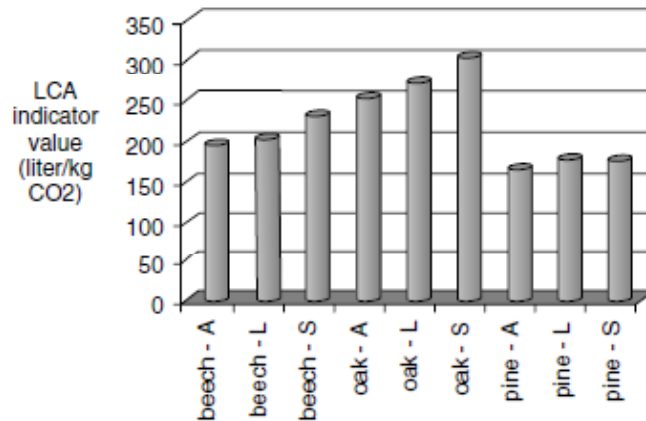
Evapotranspiration



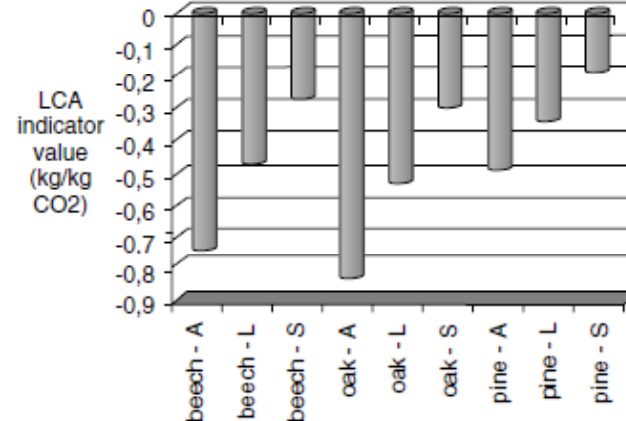
Surface Runoff



Discharge



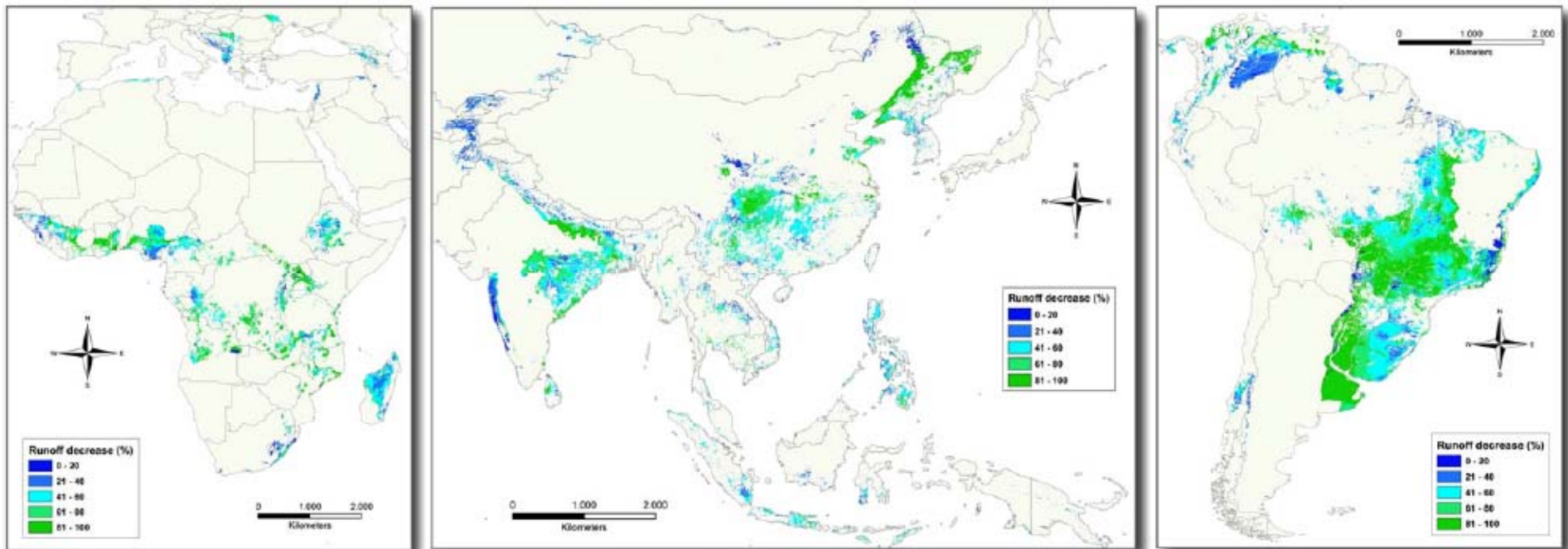
Soil loss



3. Trade-off analysis entre ES

Ejemplo: % disminucion en agua azul disponible a causa de aumento de evapotranspiracion despues repoblacion forestal

(Trabucco et al. 2008 Agr. Ecosyst. Envi.)

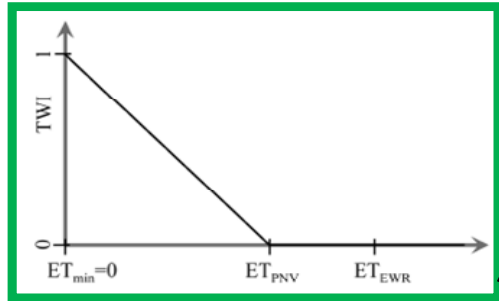


= analisis del conflicto entre agua verde y azul



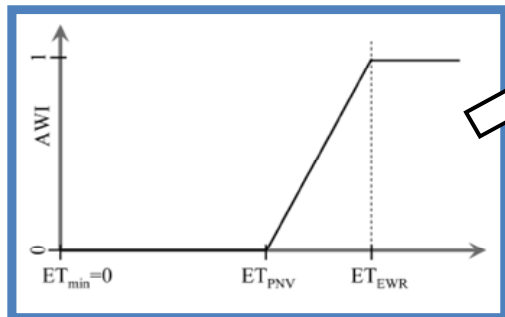
4. Evaluacion integrado del uso de agua

Impacto en el sistema terrestre



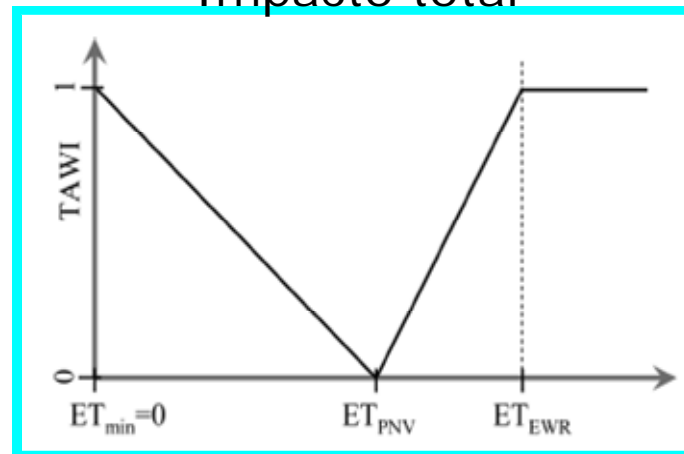
Terrestrial Water Impact (TWI)

Impacto en el sistema acuatico



Aquatic Water Impact (AWI)

Impacto total



integrated Terrestrial-Aquatic Water Impact (TAWI)

Maes et al. 2009 Env Sci Techn

A causa del trade-off entre recursos hidricos verdes y azules, es un compromiso entre servicios del agua verde y servicios del agua azul.

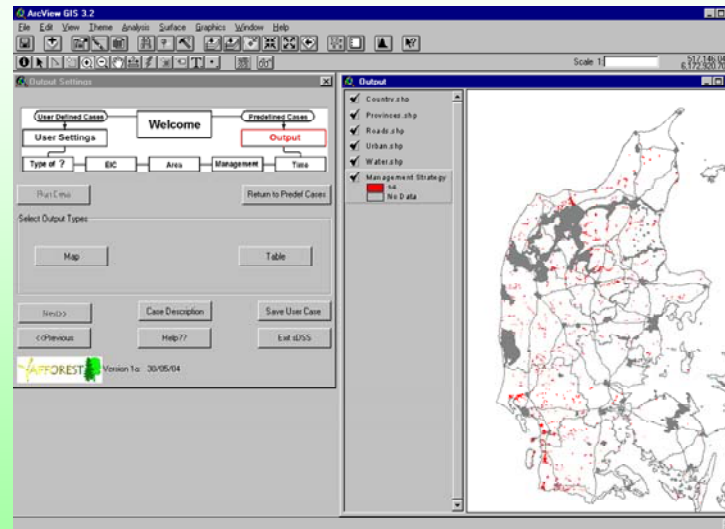


5. Herramientas para el uso integrado del agua

Example of a complex question solved in AFFOREST sDSS by goal programming optimization

What management strategy must be followed by a Danish municipality on sandy soils to produce a max. of clean drinking water and as a second priority max. C sequestration over the coming 15 years?

'How' question looking for the afforestation strategy meeting the multiple objective with high weight on maximizing water recharge and minimizing nitrate leaching, and with low weight on carbon sequestration.



Best strategy = 14: afforestation of beech with moderate management intensity

Heil et al. 2007

Herramientas multi-objetivos de manejo del paisaje



5. Herramientas economicas: valuacion

- Valuation = quantification in monetary terms
- Product values: based on market prices
- Social and cultural values: based on willingness to pay

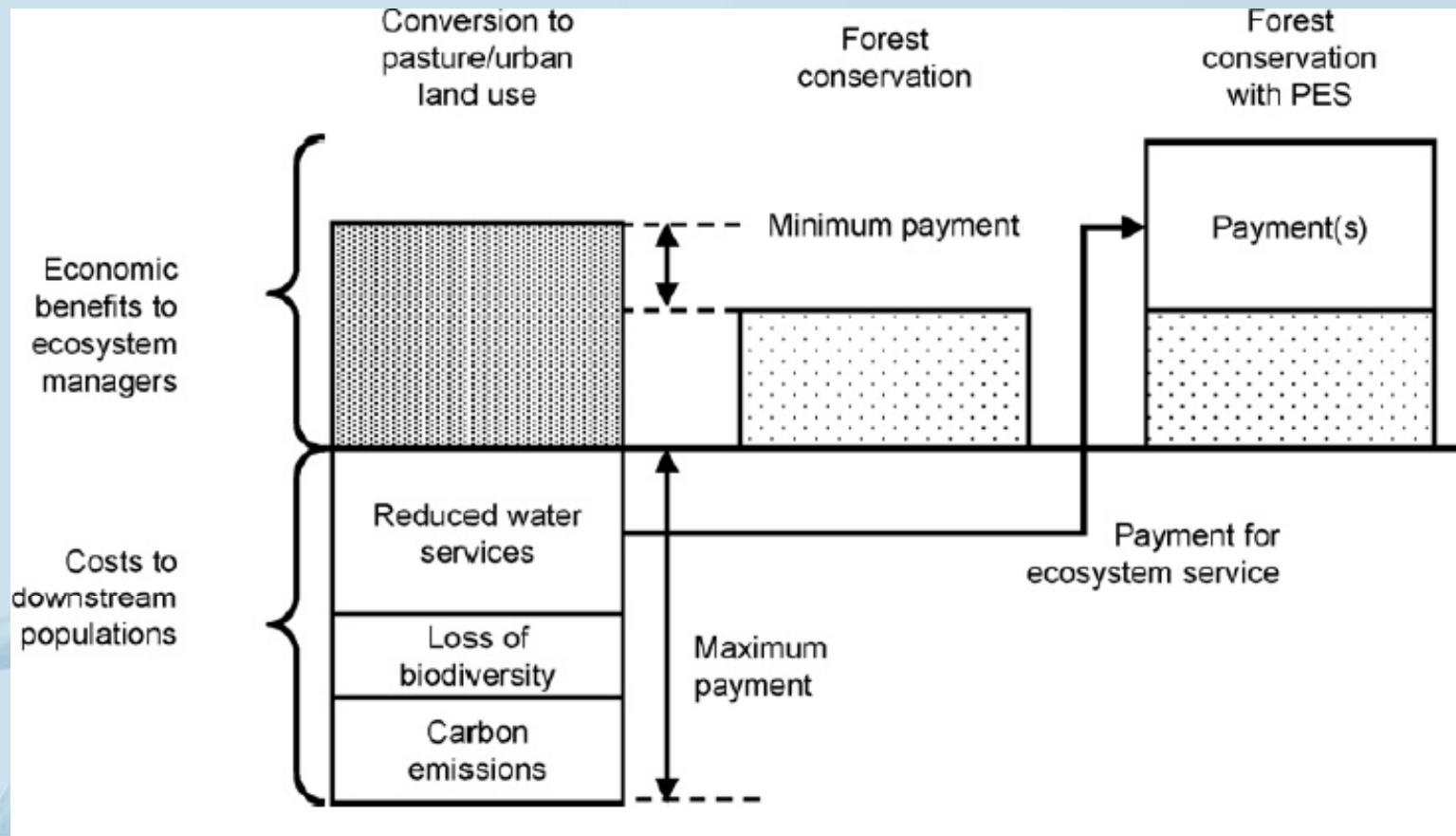
Example: PhD of Bedru Babulo including a first attempt to valuation of exclosures in Tigray for SWC

In situ: effect of sediment trapping on avoidance of nutrient loss (value replacement cost method)

Ex situ: effect of sediment trapping on avoidance of sedimentation of dams (productivity loss approach)

Balana, B.B.; Muys, B.; Haregeweyn, N.; Descheemaeker, K.; Deckers, J.; Poesen, J.; Nyssen, J.; Mathijs, E. Cost-benefit analysis of soil and water conservation measures: The case of exclosures in northern Ethiopia. Forest Policy and Economics in press.

5. Herramientas economicas: pagamiento por SEAs



- Patterson & Coelho (2009). Ecosystem services: foundations, opportunities, and challenges for the forest products sector. *Forest Ecology and Management* 257:1637-1646



Unos conclusiones

- ❑ Integrar los aspectos economicos y ecologicos en el manejo hidrologico es un elemento clave en el camino hacia la gestion sostenible de cuencas
- ❑ El agua verde – en complementaridad con el agua azul, necesita nuestra atencion – por su suporto del funcionamiento del ecosistema forestal
- ❑ Para manejar el agua en buena relacion con los otros servicios de ecosistemas tenemos una gran variedad de nuevos indicadores y herramientas a nuestra disposicion. Utilizemoslos!



Gracias por su atencion

bart.muys@ees.kuleuven.be

KATHOLIEKE UNIVERSITEIT
LEUVEN



EUROPEAN FOREST INSTITUTE
MEDITERRANEAN REGIONAL OFFICE – EFIMED

www.efimed.efi.int