



# Procesos hidrológicos superficiales en zonas inundables de Paraguay

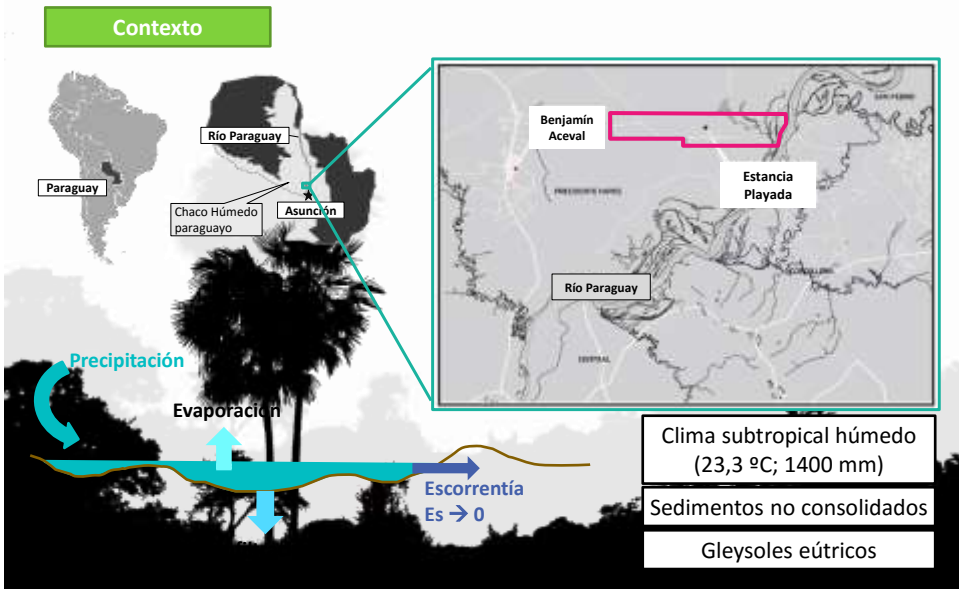
Aplicaciones al manejo de fincas ganaderas

Verónica Cruz Alonso

Karim Musálem Castillejos, José María Rey Benayas, Fernando Viñegla Prades, Jorge Mongil Manso, Amado Infrán Ortíz



|              |             |            |              |
|--------------|-------------|------------|--------------|
| Introducción | Metodología | Resultados | Conclusiones |
|--------------|-------------|------------|--------------|



## Introducción



Gestión de potreros inundables basada en la explotación sustentable

Mejora de los servicios hidrológicos

(1)

## Introducción

El proyecto

Evaporación

Escorrentía  $E_s \rightarrow 0$

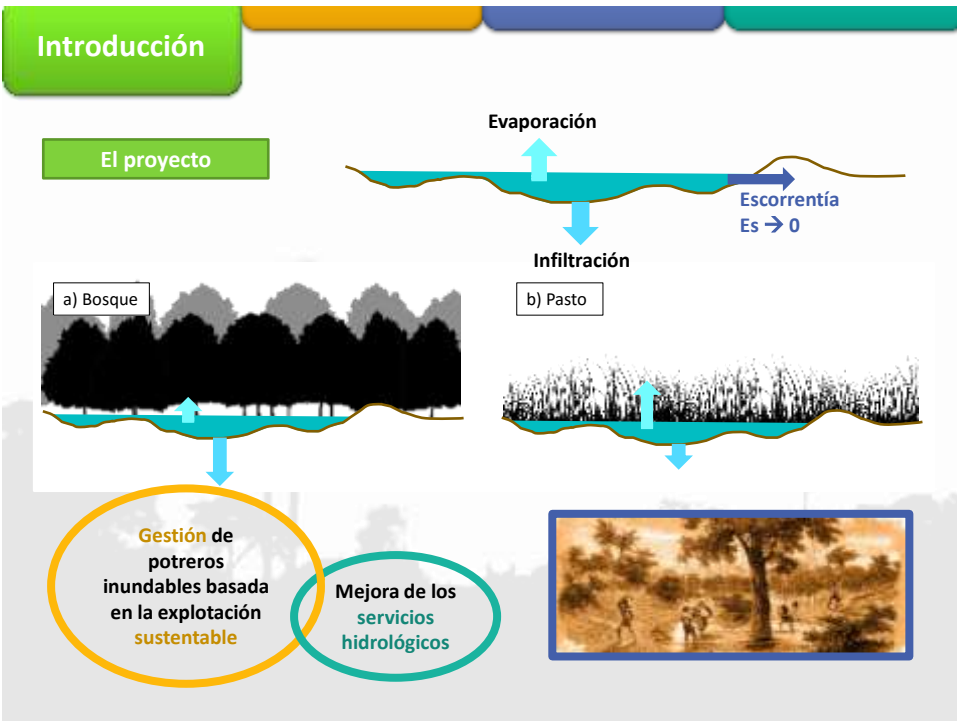
Infiltración

a) Bosque

b) Pasto

Gestión de potreros inundables basada en la explotación sustentable

Mejora de los servicios hidrológicos



The diagram illustrates the water cycle components and their impact on water management. It shows a cross-section of the ground surface with a wavy line representing the water table. Above the surface, an upward arrow indicates 'Evaporación' (Evaporation). To the right, a horizontal arrow indicates 'Escorrentía  $E_s \rightarrow 0$ ' (Runoff). Below the surface, a downward arrow indicates 'Infiltración' (Infiltration). Two scenarios are compared: 'a) Bosque' (Forest) and 'b) Pasto' (Pasture). The forest scenario shows a thick layer of trees and a high water table, indicating high infiltration and low runoff. The pasture scenario shows a shorter layer of grass and a lower water table, indicating lower infiltration and higher runoff. Below the diagram, two ovals contain the text: 'Gestión de potreros inundables basada en la explotación sustentable' (Sustainable management of flood-prone pastures) and 'Mejora de los servicios hidrológicos' (Improvement of hydrological services). An inset image shows a group of people herding animals in a field.

## Introducción



**Quebrachal**

Quebracho colorado  
*Schinopsis balansae*



**B. subtropical**

Guayabo  
*Psidium guajava*



**Pasto bajo**

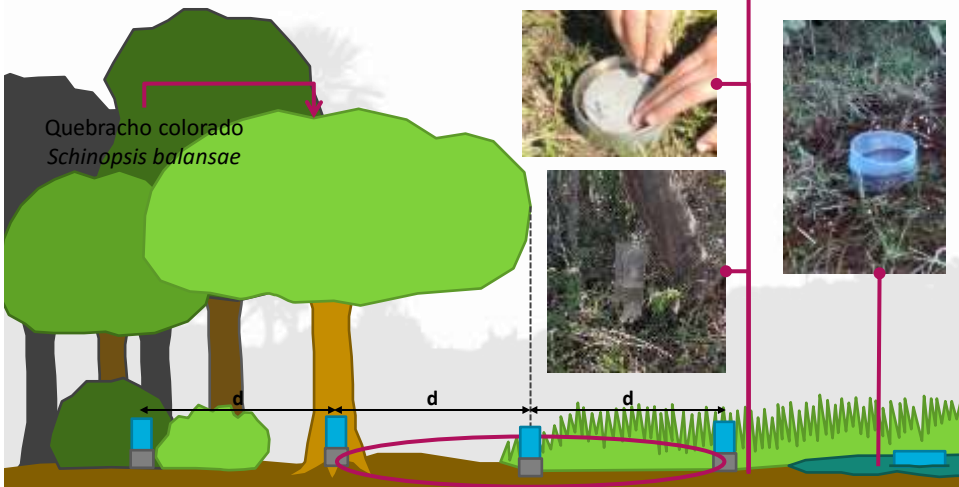


**Pasto alto o pajonal**



## Metodología

24 ensayos de **evaporación**  
(x6) 24 ensayos de **infiltración**

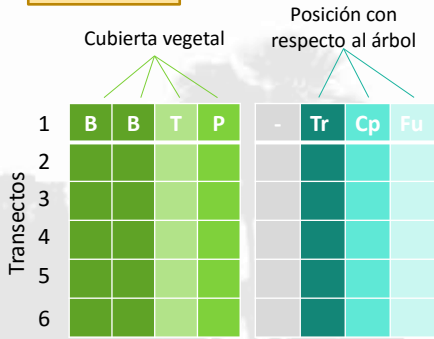


## Metodología

### Análisis de los datos

#### Infiltración

$f_0, f_c$



- Comparación de medias: prueba t (Bonferroni)
- Relación lineal con otras variables: rho de Spearman,  $R^2$

#### Evaporación

$t_e$

Cubierta vegetal

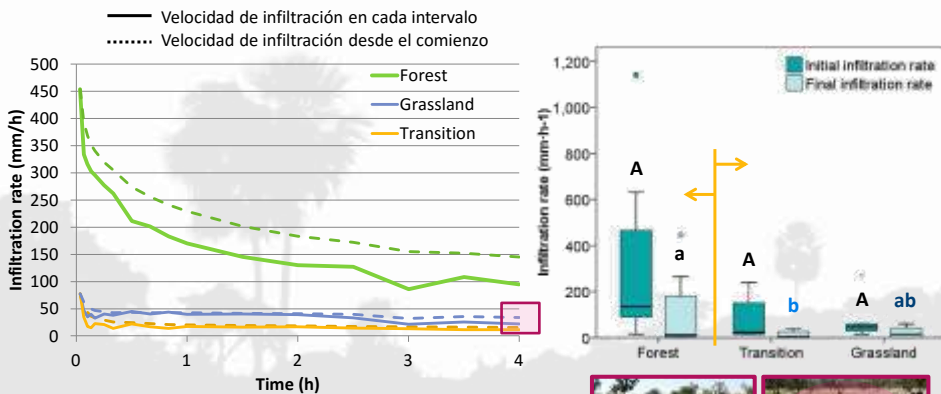


- Comparación de medias: Kruskal-Wallis + Mann Whitney (Bonferroni)

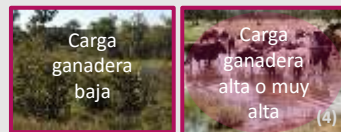
## Metodología

### Infiltración

#### Tratamiento 1: Cubierta vegetal



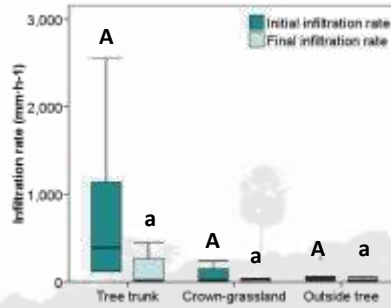
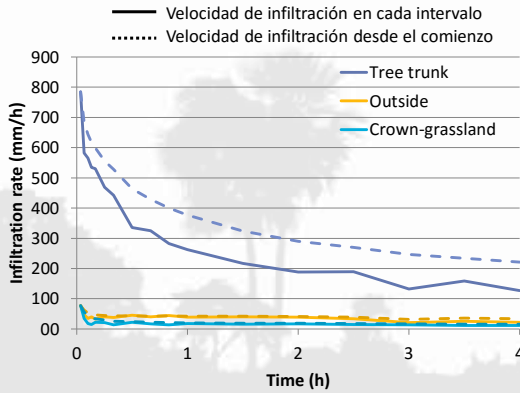
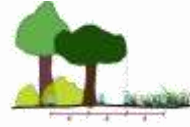
- Elevada variabilidad de los datos de infiltración<sup>(2)(3)</sup>, sobre todo al inicio del análisis
- Progresiva estabilidad



Resultados

Infiltración

Tratamiento 2: Posición relativa con respecto al árbol



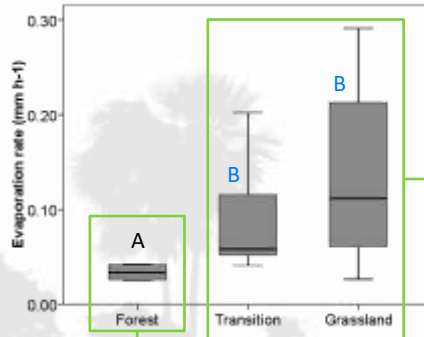
No hay concordancia con otros estudios

(5), (6)

Resultados

Evaporación

Tratamiento 1: Cubierta vegetal

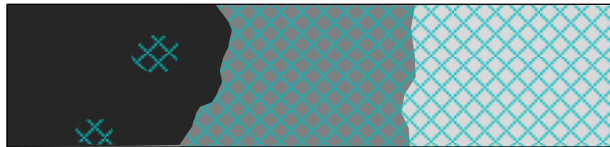


(7)

## Resultados

### Propuestas de gestión

a) Situación inicial

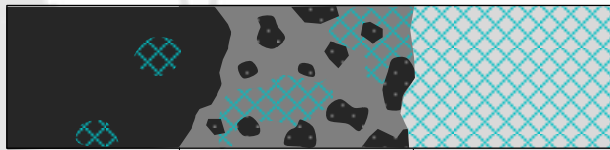


Trazado en planta

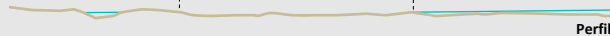


Perfil

b) Sistema mejorado



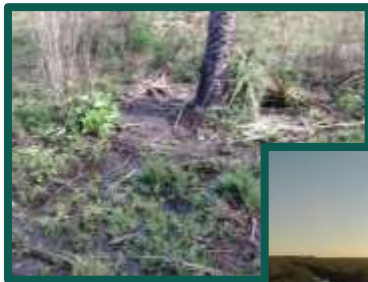
Trazado en planta



Perfil

- Bosques
- Pastos mejorados
- Pastos naturales
- × Áreas inundadas
- Islas forestales

## Resultados



¡Muchas gracias a  
todos!

Verónica Cruz Alonso  
veronica.cruz@uah.es



## Referencias

- (1) Hansen, M.C., Potapov, P.V., Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S.A., Tyukavina, A., Thau, D., Stehman, S.V., Goetz, S.J., Loveland, T.R., Kommareddy, A., Egorov, A., Chini, L., Justice, C.O., Townshend, J.R.G. 2013. High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. *Science*, 342 (6160): 850-853
- (2) Houdín, R.J., Franco, R.A. 2006. *Variabilidad espacial de la infiltración de agua en el suelo de un Rhodic Kandialdf*. Tesis de Ingeniero Agrónomo. FCA-UNA, Paraguay
- (3) Giménez, J., Franco, R.A. 2012. *Variabilidad espacial de la infiltración de agua en un suelo en la parcela para cultivo de arroz (Oryza sativa) del distrito de Arroyos y Esteros*. Tesis de Ingeniero Agrónomo. FCA-UNA, Paraguay
- (4) Savadogo, P., Sawadogo, L., Tiveau, D. 2007. Effects of grazing intensity and prescribed fire on soil physical and hydrological properties and pasture yield in the savanna woodlands of Burkina Faso. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 118: 80–92
- (5) Bargués, A., Reese, H., Almaw, A., Bayala, J., Malmer, A., Laudon, H., Ilstedt, U. 2014. The effect of trees on preferential flow and soil infiltrability in an agroforestry parkland in semi-arid Burkina Faso. *Water Resources Research*, 50 (4): 3342-3354
- (6) Benegas, L., Ilstedt, U., Roupsardc, O., Jones, J., Malmer, A. 2014. Effects of trees on infiltrability and preferential flow in two contrasting agroecosystems in Central America. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 183: 185-196
- (7) Riekerk, H., Korhnak, L.V. 2000. The hydrology of cypress wetlands in Florida Pine Flatwoods. *Wetlands*, 20(3): 448-460