



FACULTAD DE  
**AGRONOMIA**  
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA



# Efecto del establecimiento de áreas forestadas con Pino en Uruguay: estudio de la calidad del agua

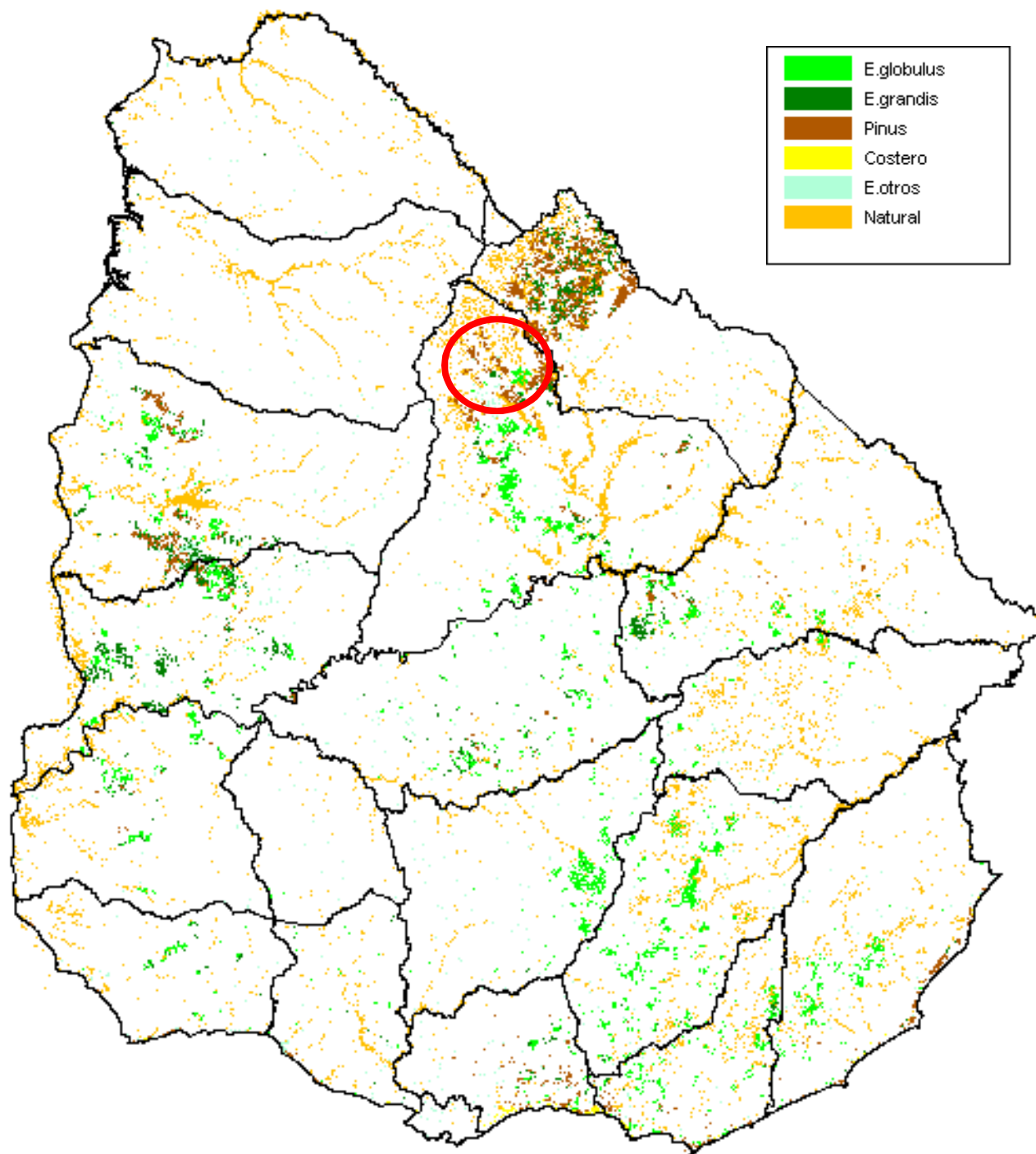
BARRETO, P.<sup>1</sup>, PIÑEIRO, V.<sup>2</sup>, CHESCHEIR, G.<sup>3</sup>, PERDOMO, C.<sup>4</sup>,

<sup>1, 2, 4</sup> Departamento de Suelos y Aguas, Facultad de Agronomía, UdelaR Montevideo, Uruguay

<sup>3</sup> Investigador de Ingeniería Agrícola y Biológica, Universidad del Estado de Carolina del Norte, EEUU

# OBJETIVO

- Evaluar el impacto de pasaje de campo natural a forestación en la calidad “ambiental” de aguas superficiales
  - Subproyecto dentro de un proyecto mayor



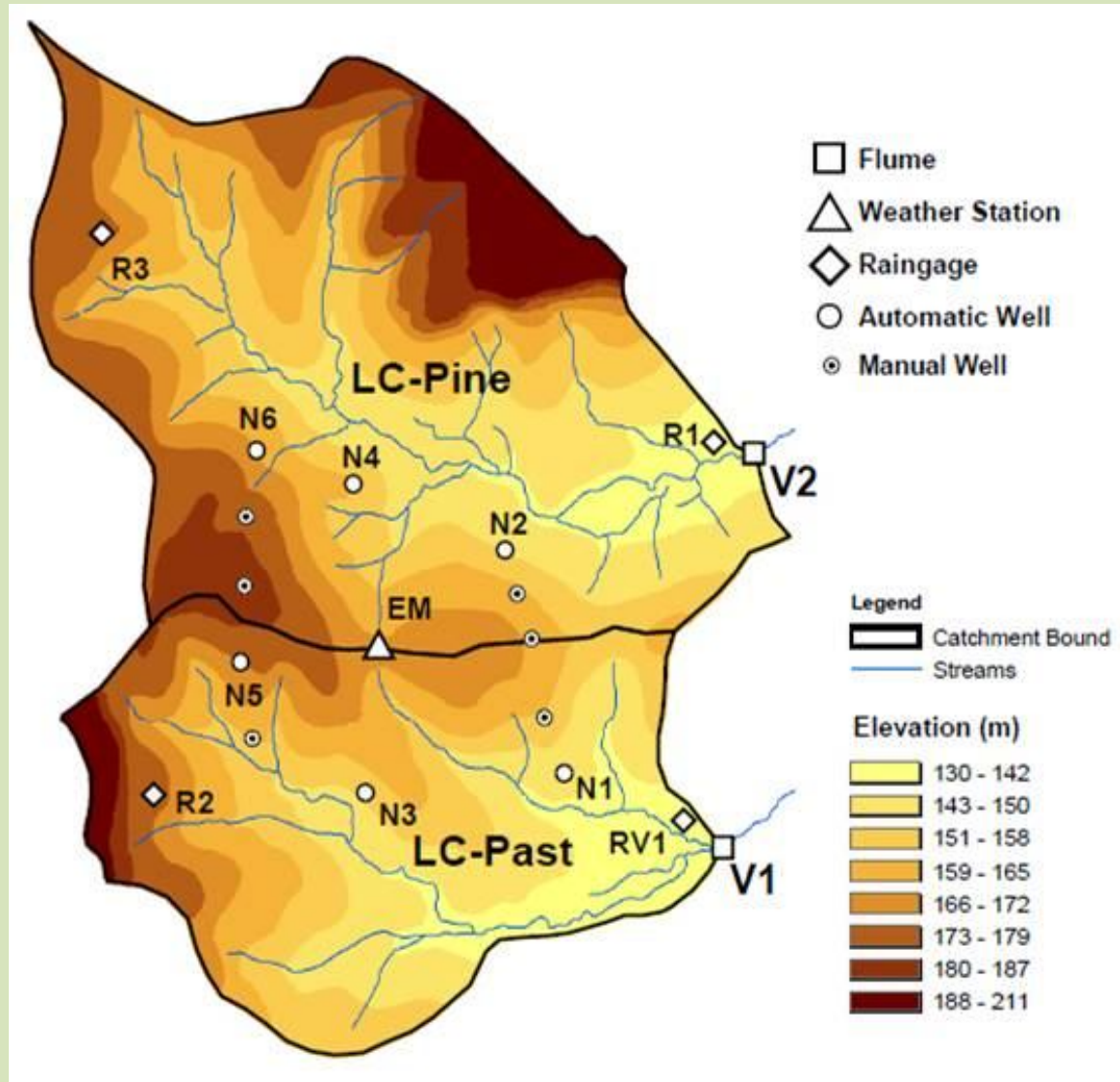
## Carta Forestal

Fuente : MGAP- SIG-RENARE, 2006

# Metodología

- Período 2002-2012
  - Una cuenca plantada con *Pinus taeda* L. en julio 2003.
- Parámetros evaluados:
  - Nitrógeno (NT) y fósforo (PT) total, Fósforo soluble reactivo (PSR), alcalinidad, Cloro (Cl), turbidez,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ .
    - Cambios de concentración de NT y PT llevan a cambios de calidad de agua

# Estudio de cuencas apareadas



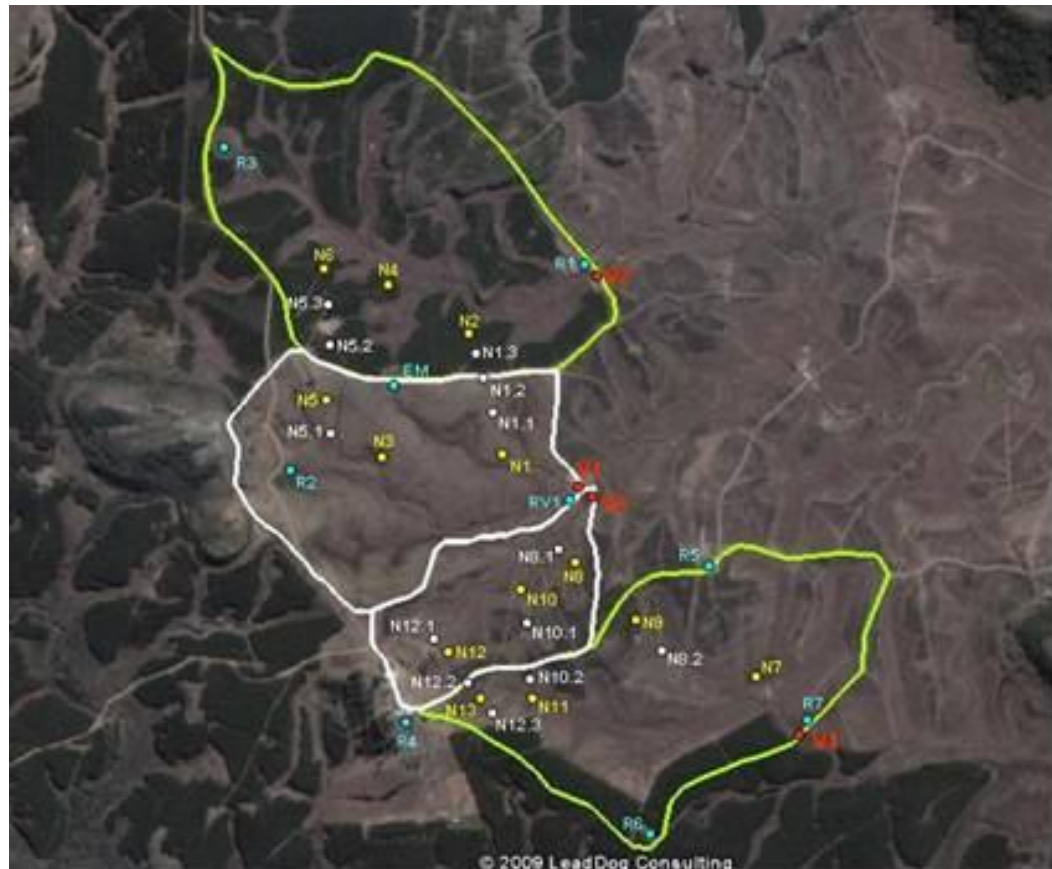
# Estudio de cuencas apareadas



**Período de evaluación: 2002-2012**

A partir de 2009 se han agregado dos nuevas cuencas

- eucaliptos y cultivo anual para energía



## Las variables analizadas fueron:

- \* PT (Fósforo Total)
- \* NT (Nitrógeno Total)
- \* DRP (Dissolved Reactive Phosphorus)
- \* Cloruro
- \* Alcalinidad
  
- \* ST (Sólidos totales)
- \*  $\text{NO}_3$
- \*  $\text{NH}_4$
- \* Turbidez



# Metodología

- Muestreo

Automático



Manual



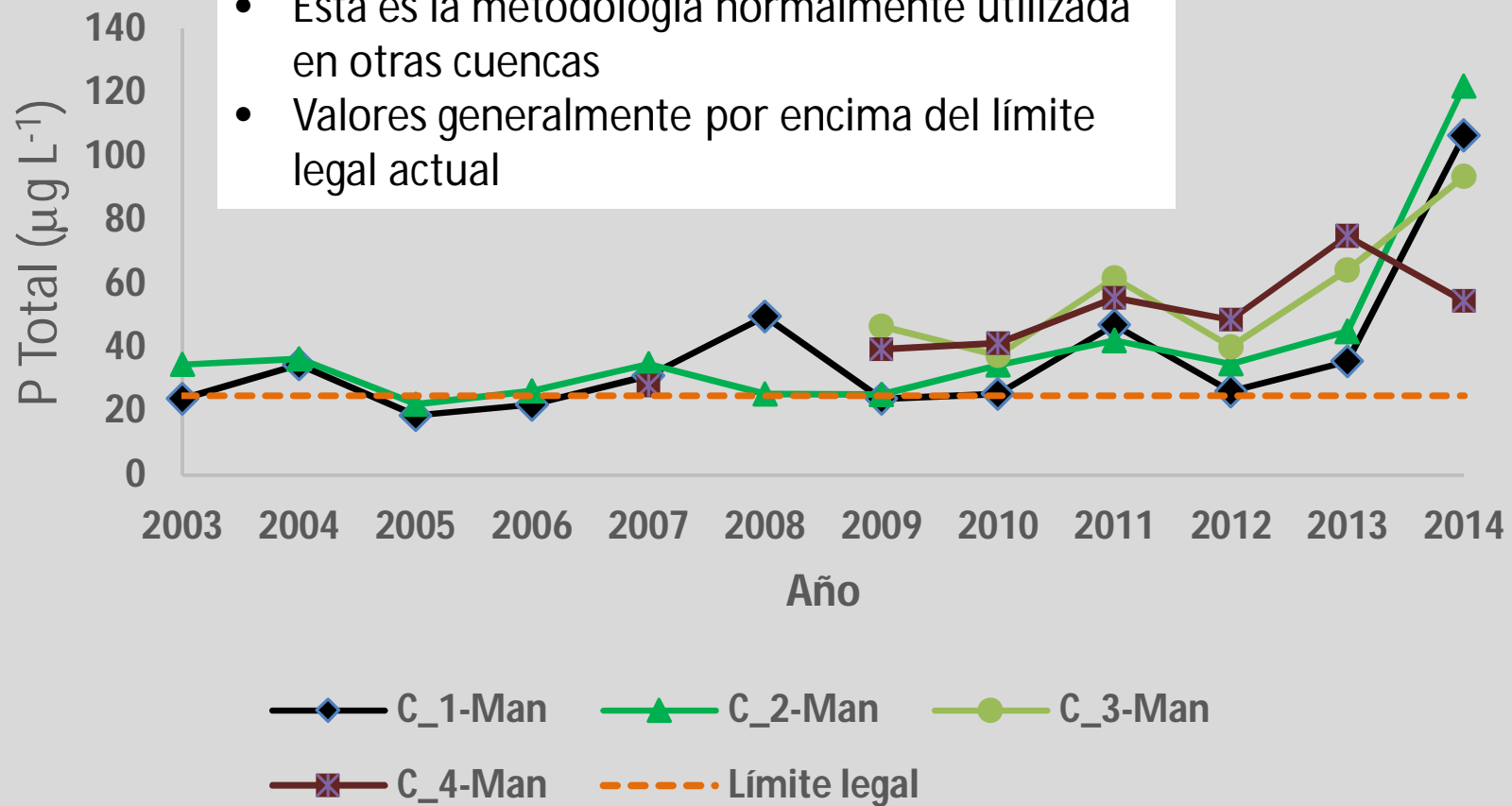
realizado por Weyerhaeuser

# RESULTADOS

# Concentración de P Total

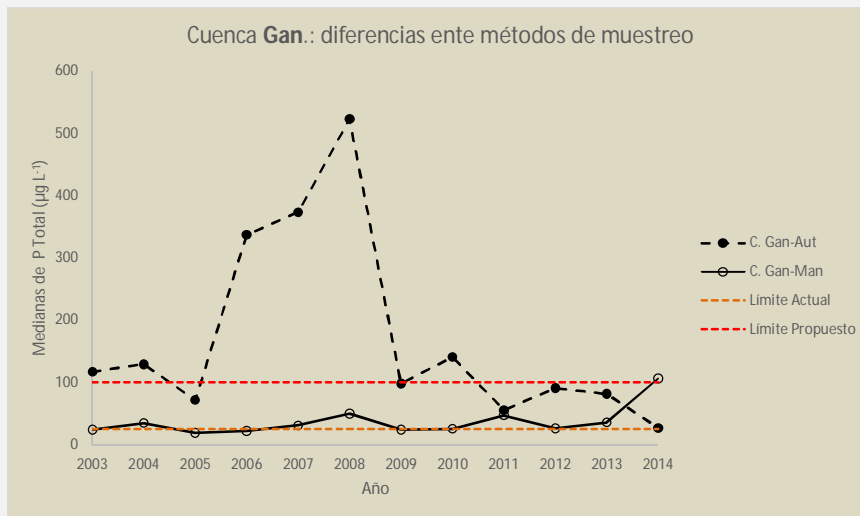
## Método Manual: Medianas

- Esta es la metodología normalmente utilizada en otras cuencas
- Valores generalmente por encima del límite legal actual

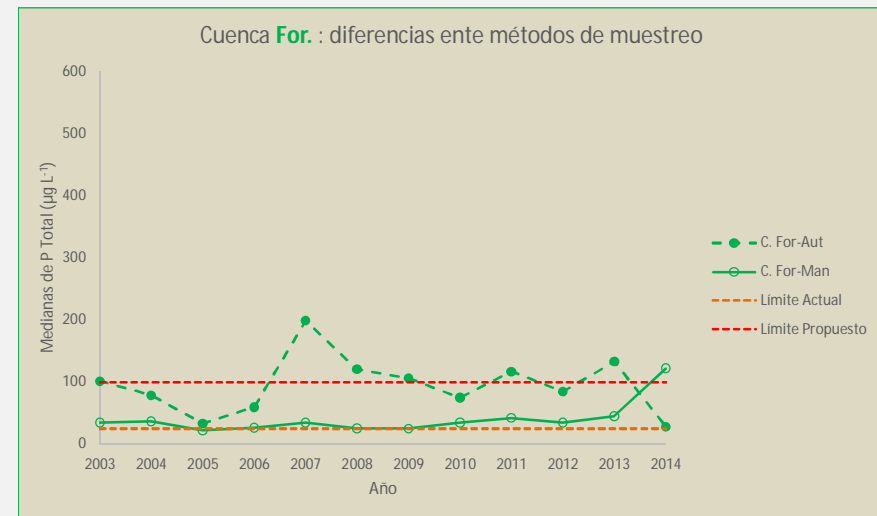


# PT: Comparación entre métodos de muestreo

## Cuenca Ganadera



## Cuenca Forestal



### Concentración de PT (medianas)

- Pequeñas diferencias entre cuencas
- Grandes diferencias entre métodos de muestreo
  - El método manual refleja el flujo de base del curso (punta del Iceberg)
  - El método automático captura eventos de tormenta y remueve partículas del fondo del curso

# Proporción de P en forma soluble: forma mas biodisponible

Muestreo manual



Muestreo automático

Valores menores: más partículas

- C. gan= 16%
- C. For. =26%

# Entrada y salida de nutrientes de los cursos hídricos

- Lo que llega a los cursos hídricos desde el suelo puede ser mucho mayor a lo que sale de la cuenca
- Por tanto, aún luego que se reduzcan las fuentes de entrada, puede tardar mucho tiempo para que la carga de nutrientes que sale de la cuenca disminuya a niveles previos

Sería importante monitorear no solo la carga de nutrientes que está saliendo sino también la que esta entrando a los cursos de la cuenca

### **Rationality**

The nutrients load leaving the fields in a watershed could be different from the export of nutrients in head-water streams

This difference could lead to nutrient accumulation in the buffer zone near the streams



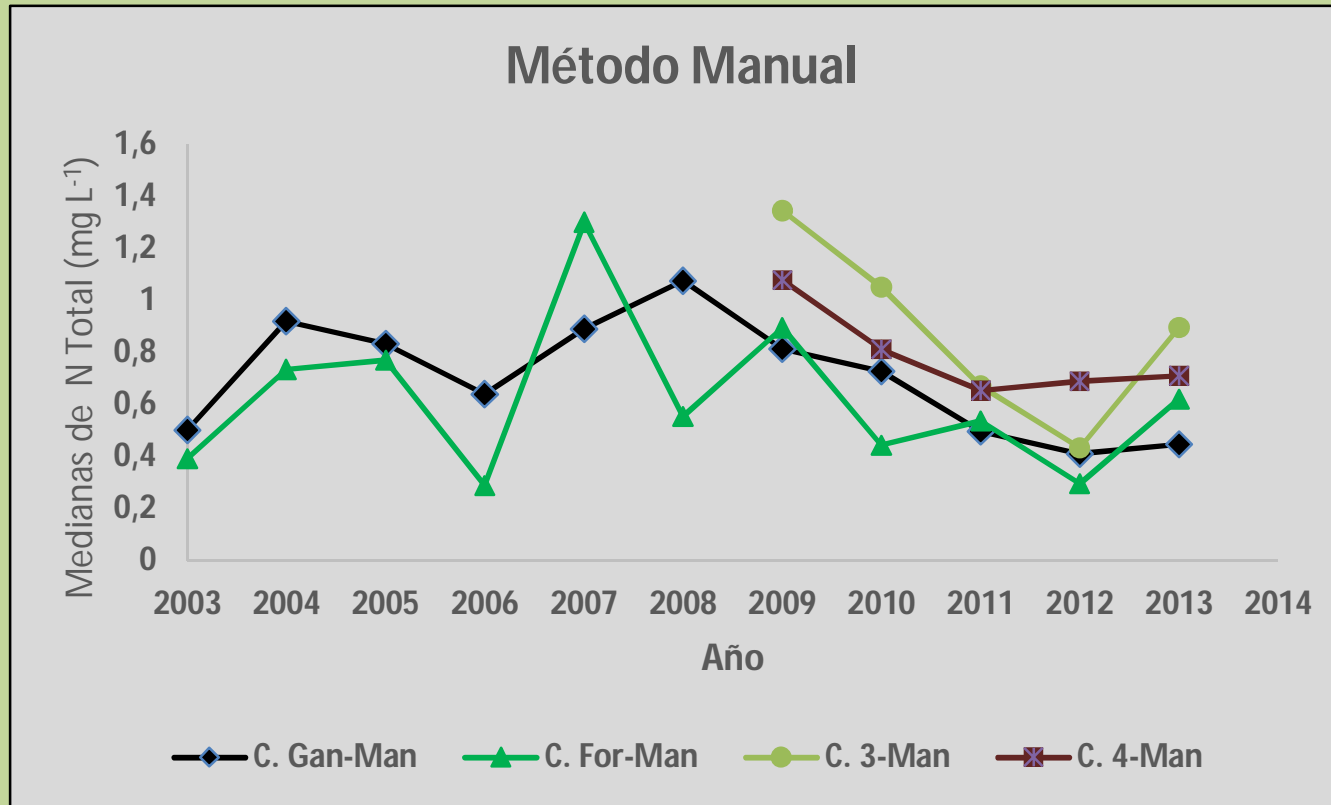
## Acumulación de sedimentos y nutrientes en el borde de cursos hídricos



- Iowa, EEUU
  - En los bordes hay muchos metros de sedimento acumulado por erosión
  - Se estima que si la cuenca no recibiera más aportes, tardaría entre 250 a 2000 años en llegar al nivel original de exportación de nutrientes



# Concentración de N Total



- Tampoco hay grandes diferencias entre cuencas, aunque las # 3 y 4 parecen tener niveles superiores
- Grandes diferencias entre métodos de muestreo (ídem P total)

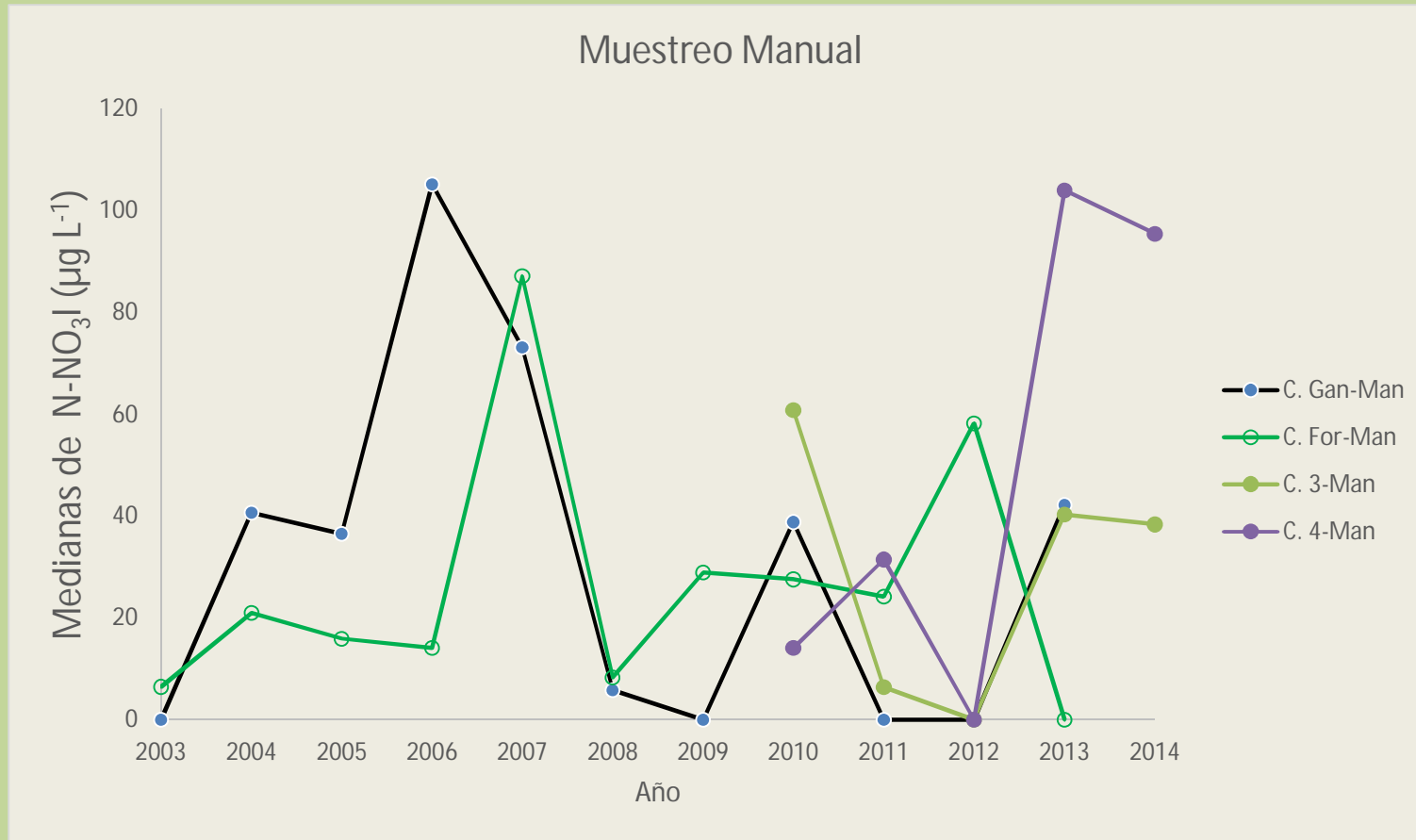
# Niveles críticos para ríos y arroyos de PT y NT para cada eco-región

## Aggregate Ecoregions for Rivers and Streams

Parameter	Agg Ecor I	Agg Ecor II	Agg Ecor III	Agg Ecor IV	Agg Ecor V	Agg Ecor VI	Agg Ecor VII	Agg Ecor VIII	Agg Ecor IX	Agg Ecor X	Agg Ecor XI	Agg Ecor XII	Agg Ecor XIV
TP $\mu\text{g/L}$	47.00	10.00	21.88	23.00	67.00	76.25	33.00	10.00	36.56	128	10.00	40.00	31.25
TN mg/L	0.31	0.12	0.38	0.56	0.88	2.18	0.54	0.38	0.69	0.76	0.31	0.90	0.71
Chl a $\mu\text{g/L}$	1.80	1.08	1.78	2.40	3.00	2.70	1.50	0.63	0.93	2.10	1.61	0.40	3.75
Turb FTU/ NTU	4.25	1.30 N	2.34	4.21	7.83	6.36	1.70 N	1.30	5.70	17.50	2.30 N	1.90 N	3.04

\*\*  
—

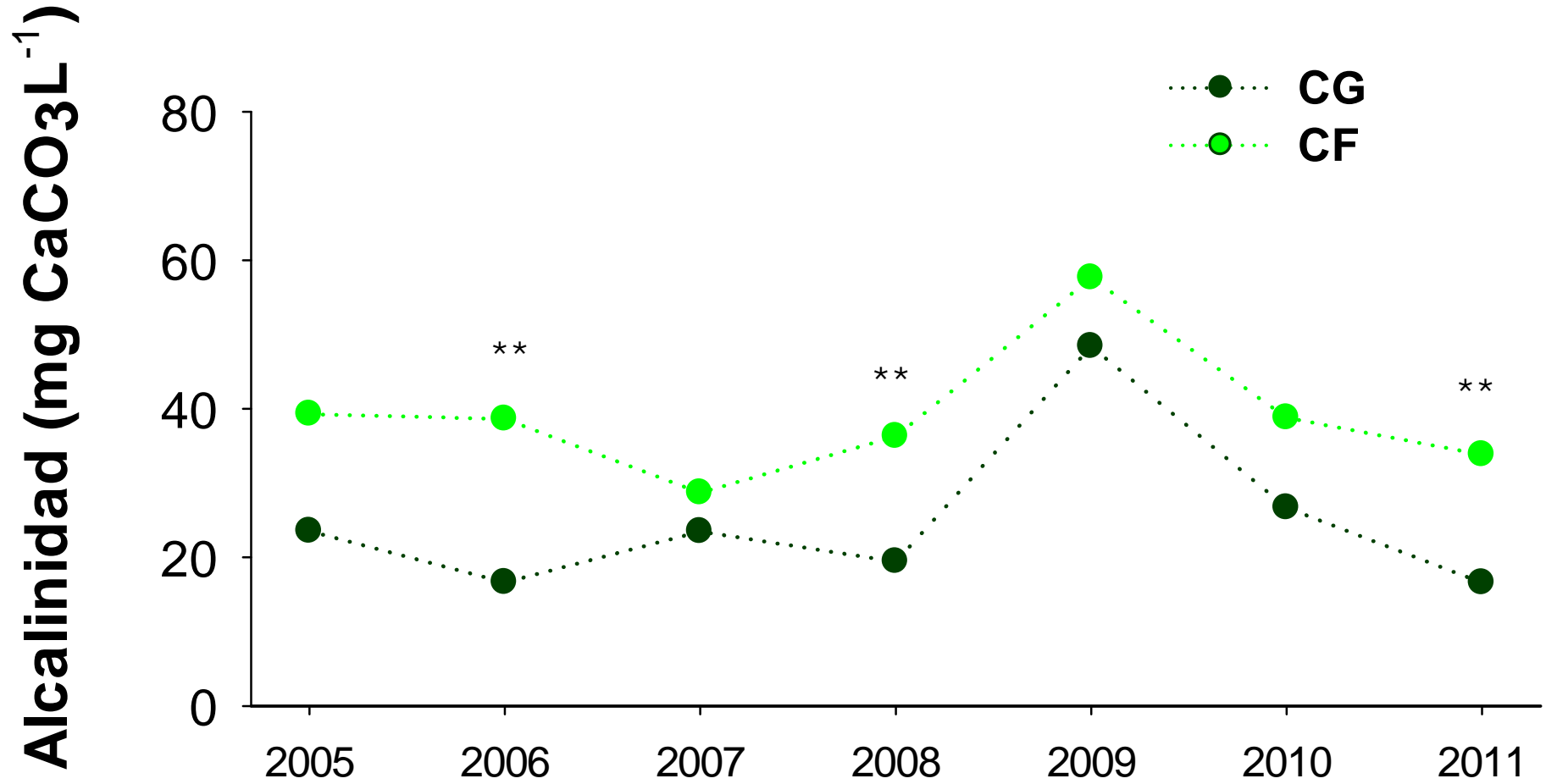
# Concentración de $\text{NO}_3$



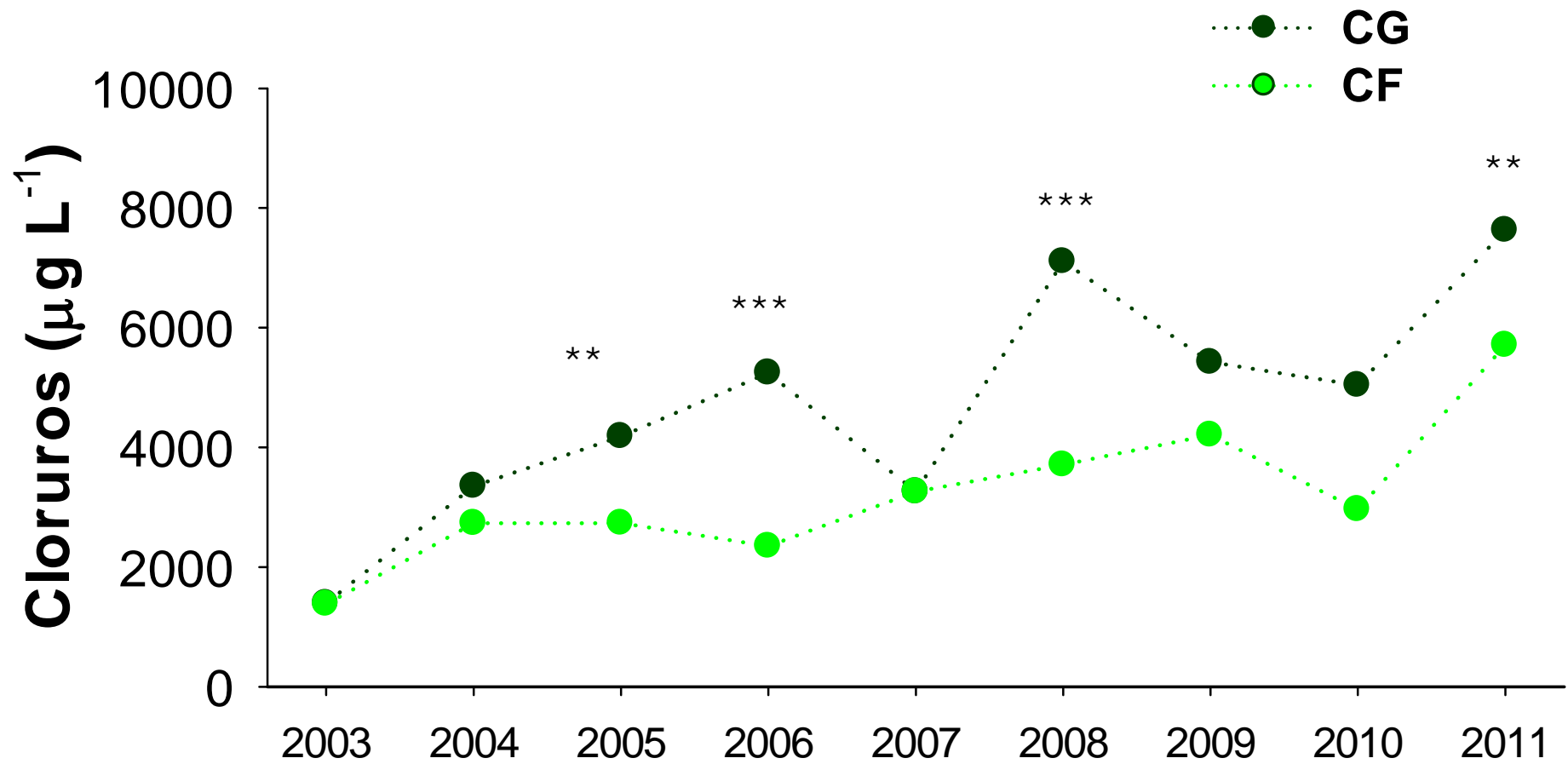
Niveles muy inferiores al nivel crítico para consumo humano ( $10000 \mu \text{L}^{-1}$ )

- Esta forma soluble de N tiende a moverse hacia aguas subterráneas
- No existen diferencias entre métodos de muestreo

# Alcalinidad



# Cloruros



# Conclusiones

- Los primeros 12 años de forestación no afectaron la calidad de aguas superficiales, pero se necesita más tiempo de evaluación
  - Cosecha
- Ambas cuencas tienen concentraciones de PT superiores al límite legal actual de Uruguay
  - Se debe mantener el monitoreo

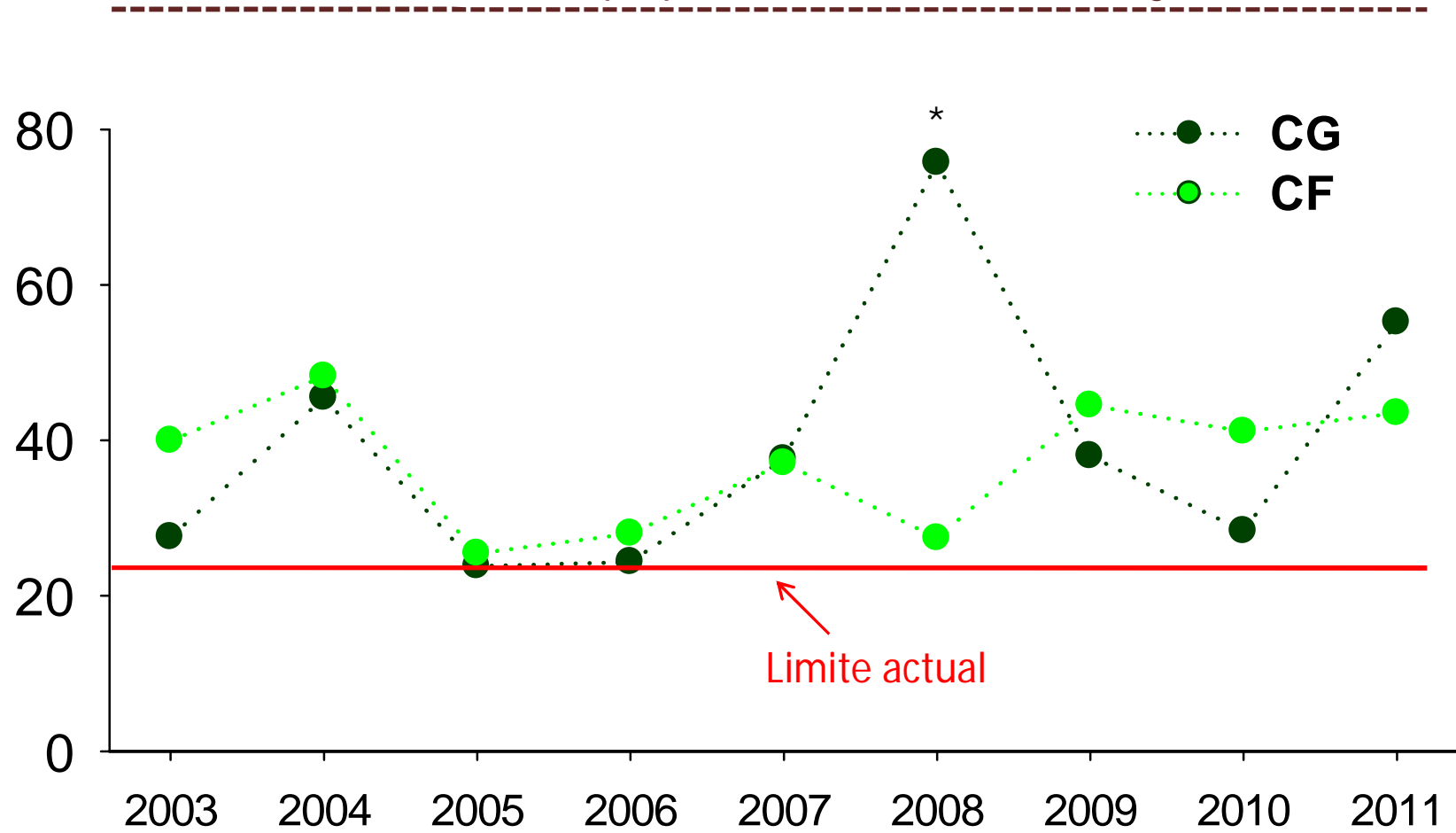
# Fin

- Gracias, preguntas

# Fosforo Total

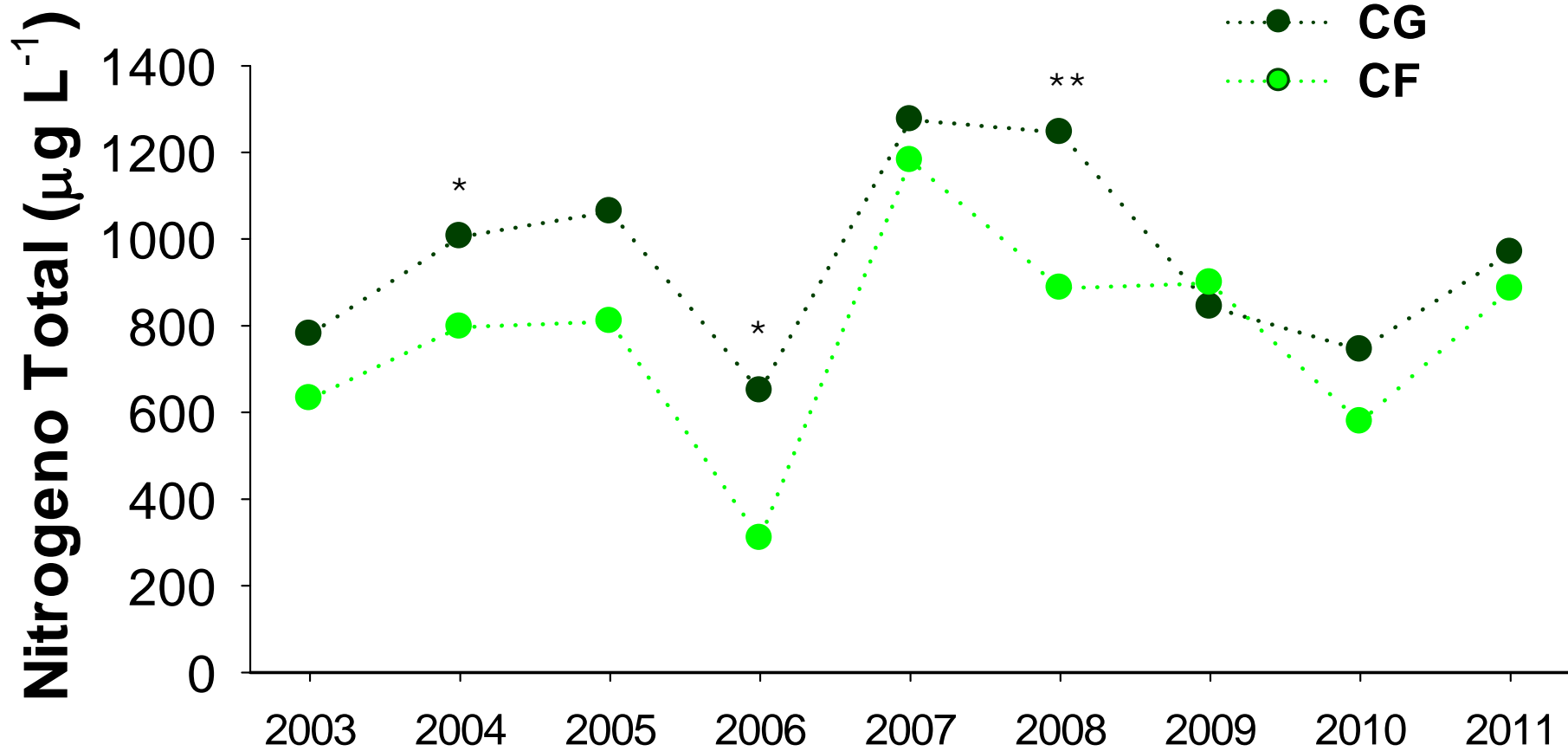
Limite propuesto (C. Santa Lucía 500 ug L<sup>-1</sup>)

Total Phosphorus ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )





# Nitrógeno Total



# Trabajos futuros

- Identificar fuente(s) de alcalinidad en la cuenca forestal
  - Importante para explicar contradicciones con la información científica prevalente (y popular)
- Incluir medidas a menor escala, para comparar los resultados de cuenca con los de parcelas de escurrimiento
  - Importante para el desarrollo del modelo de Índice de P de Uruguay que lleva a cabo este grupo

# Trabajos futuros







