

# Tres Temas sobre Forestación, Suelos, Aguas y consecuencias Ambientales

**Ing. Agr. (PhD) Fernando García Préchac**

Prof. Libre, Dep. de Suelos y Aguas, FAGRO-UDELAR  
Académico de la Acad. Nac. de Ingeniería del Uruguay (ANIU)  
Miembro del Panel Técnico Intergubernamental (ITPS) Asesor en Suelos de FAO





I)

## Impactos de la Forestación sobre los Suelos: Nutrientes, pH y contenido de Carbono Orgánico



Prof. Jorge Hernández, Dpto. De Suelos y Agua,  
FAGRO-UDELAR

Resultados de numerosos estudios durante 10 años del ciclo de los nutrientes y el pH bajo forestación comercial con eucaliptos y pinos.

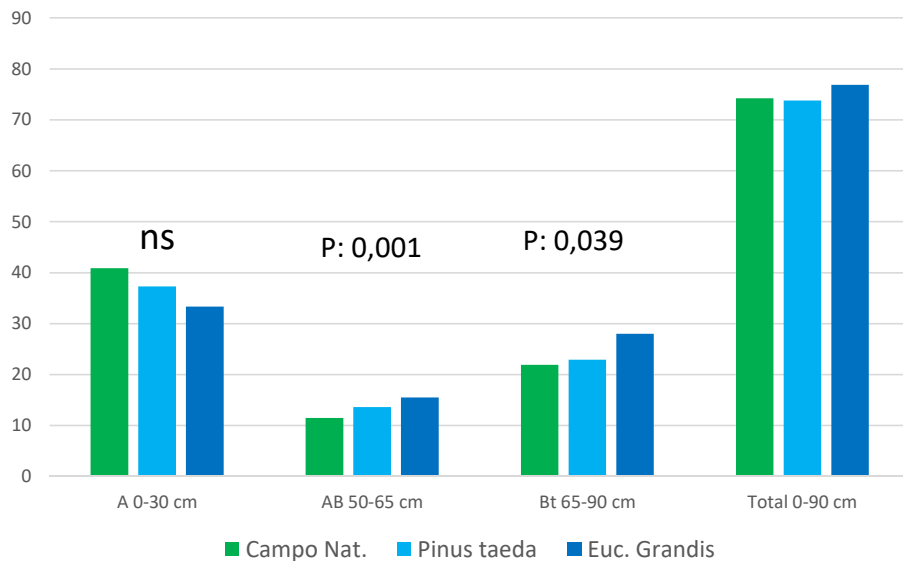
**Exportando solamente la madera de los árboles y dejando en el sitio las hojas, las ramas y la corteza, las bases (Ca, K, Mg, Na) constituyen lo principalmente exportado (alrededor de 30%); pero buena parte de esa exportación es repuesta luego de la descomposición completa de los restos indicados (en 2 años se devuelve casi la mitad del 70% dejado en los restos).**



***Se modifica el pH, acidificándose la parte superior del suelo mineral, debajo del mantillo u horizonte "0" que se forma sobre el suelo forestado.***

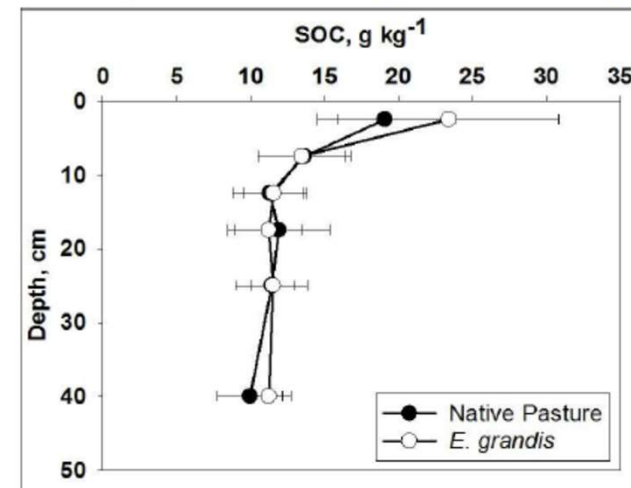
## Contenido de Carbono Orgánico de suelos de suelos Forestados vs. Permanencia de la Pastura Natural

Contenido de Carbono del Suelo Mineral, Mg/ha, a 8 años de la Plantación



(Hernández et al., 2016) (For.Ecol.Man. 368:28-38)

SOC distribution by depth in *E. grandis* (more than 15-years-old) and native pasture vegetations



Depth	Net increase in SOC	Gross increase in SOC*
cm	----- Mg ha <sup>-1</sup> -----	
0 – 5	2.3	5.7
0 - 50	5.3	8.7

\* Determined by stable isotopic <sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C techniques

(Del Giorgio, 2014)

En el **contenido de Carbono Orgánico (CORG) de los suelos forestados:**

- 1) en el suelo mineral a los 8 años se observó tendencia de disminución cerca de la superficie y aumento en los horizontes más profundos; con más de 15 años la tendencia cerca de la superficie se revierte.
- 2) se identifica la presencia del nuevo horizonte orgánico ("O") formado por la acumulación de hojarasca sobre el suelo mineral (a los que se suman los residuos de cosecha, entre 9 y 12 Mg de C/ha a los 10-12 años de la plantación).
- 3) **En el balance, los suelos forestados ganan contenido de CORG en relación al uso bajo pasturas naturales precedente, siendo parte importante de la diferencia la nueva presencia del horizonte "O" en el suelo forestado.**



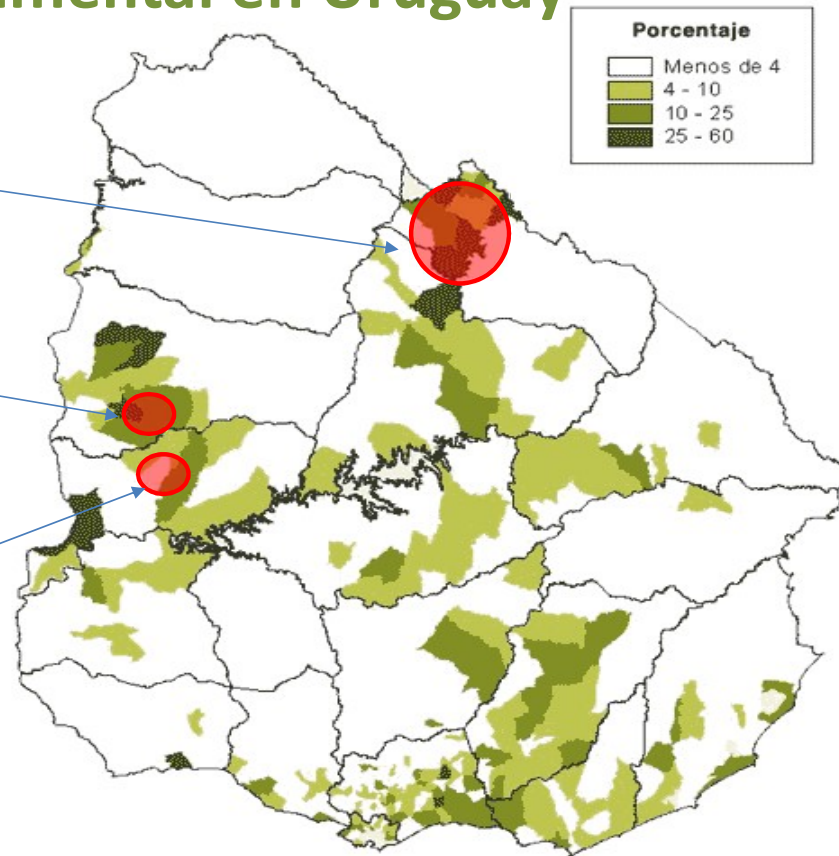
# Effects of plantation forestry on Hydrology of Watersheds in Uruguay

## Investigación Experimental en Uruguay

Cuenca Grande  
1975-1993 Antes de Forestación  
1994-2008 Luego de Forestación

2005-2018  
2 Pequeñas Cuencas  
Pasturas vs. Forestación

2008-2018...  
2 Pequeñas Cuencas  
Pasturas vs. Forestación



1) En la **cuenca del Río Tacuarembó hasta Paso Aguiar** (2697 km<sup>2</sup>; 540 km<sup>2</sup> forestados), comparando de la magnitud del escurrimiento anual entre los períodos pre y post forestación (1975 al 1993, vs. 1994 vs 2008). ***La reducción en el período post forestación fue entre 8,2 y 36,5%, dependiendo de la magnitud de la precipitación en el año.*** *La reducción del escurrimiento fue mayor en primavera-verano (25,3-38,4%) y menor durante el otoño-invierno (15-20,3%).*

2) En **dos pares de microcuencas de 100 – 200 ha, en el litoral oeste**, una de ellas forestada con Eucaliptos y la otra bajo pasturas naturales, se obtuvieron y analizaron datos desde 2006 a 2014. El escurrimiento anual promedio disminuyó aproximadamente 17% en las cuencas forestadas. ***Esta reducción fue equivalente a la interceptación de precipitación promedio anual realizada por parte aérea de los árboles.*** *Al igual que en el estudio en el Río Tacuarembó, la reducción de escurrimiento fue mayor en períodos secos.*

***Los datos monitoreados de la altura del nivel freático con piezómetros de registro continuo, no mostraron diferencias conclusivas en la recarga de agua subterránea entre ambos usos del suelo: Forestal 18,3 % vs. Campo Natural 17% de la lluvia promedio anual.***

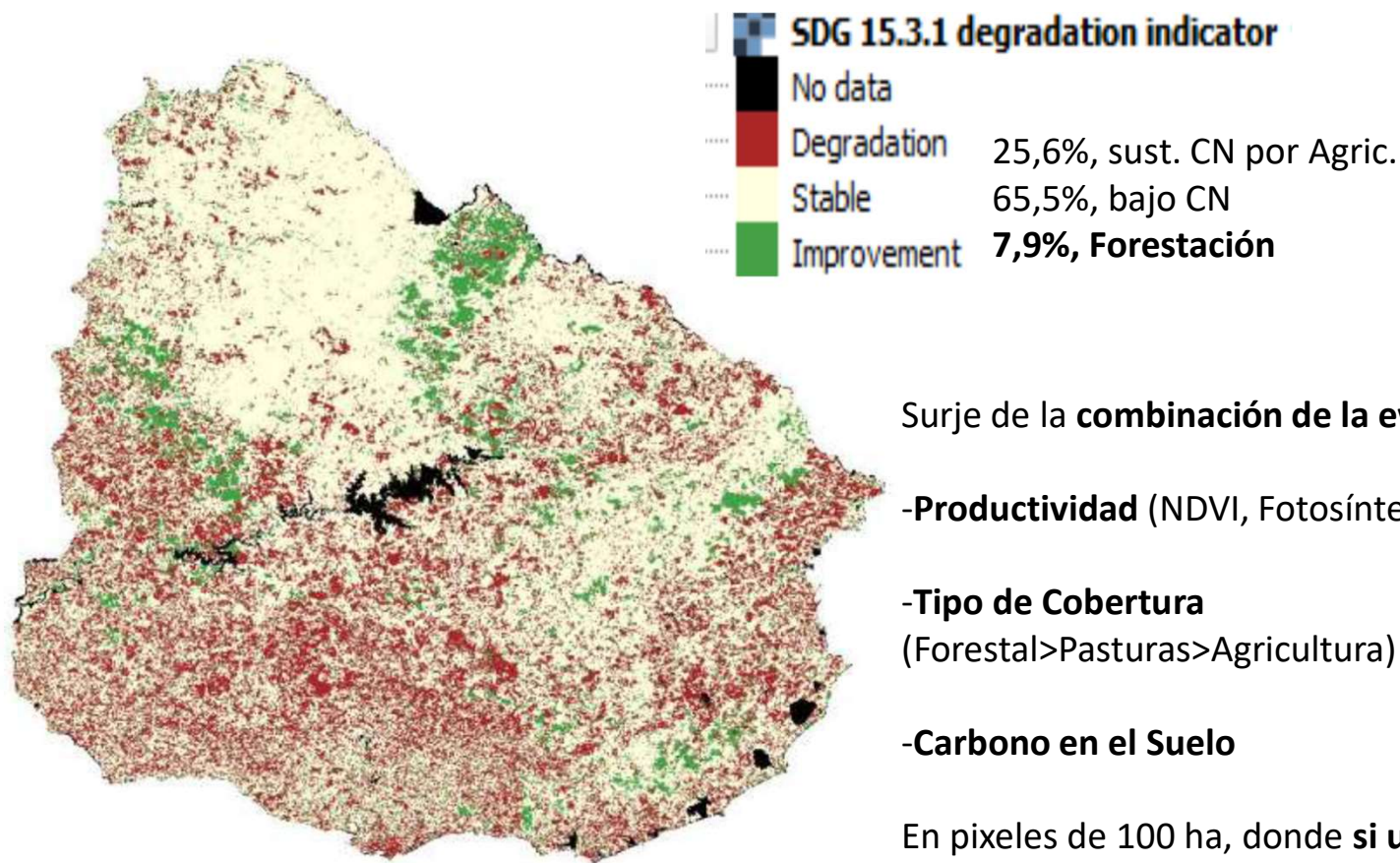


Taller Nacional de Secuestro de Carbono en sistemas Agropecuarios (2/10/18, INIA-La Estanzuela) Presentación del Ing. Agr. Alfredo Blum del MVOTMA, Punto Focal ante la Conv. De las Nac. Unidas para la Lucha contra la Desertificación.

II)

## Meta de Neutralidad de la Degradación de Tierras. Informe Nacional de cambio 2000-2015.

(<http://www.inia.uy/Documentos/P%C3%ABlicos/INIA%20La%20Estanzuela/Actividades%202018/2%20de%20octubre%20secuestro%20de%20carbono/taller%20nacional%20sobre%20secuestro%20de%20carbono%202%20de%20octubre%20del%202018%20Alfredo%20Blum.pdf>)



Surje de la **combinación de la evolución de:**

-**Productividad** (NDVI, Fotosíntesis neta)

-**Tipo de Cobertura**  
(Forestal>Pasturas>Agricultura)

-**Carbono en el Suelo**

En pixeles de 100 ha, donde **si un indicador empeora, todo el pixel empeora y viceversa.**

### III) Tierras (Grupos CONEAT) de Prioridad Forestal, Suelos Aptos para Forestación, Propuesta a futuro

#### Prioridad Forestal

Definición Política de Tierras en las que el Estado promovió la Forestación con beneficios Fiscales y Financieros entre 1988 y 2005, en base al Art. 5 de la Ley No. 15939 de 1987:

terrenos que, por sus “condiciones de suelo, aptitud, clima, ubicación y demás características, sean *inadecuados para cualquier otra explotación o destino de carácter permanente y provechoso*”.

#### Aptitud Forestal

Definición Técnica de Suelos con diferente aptitud para el crecimiento de árboles.

# Clasificación por capacidad de uso USDA

Se basa en la **interpretación** de las **propiedades** de los suelos (**Riesgo de Erosión, Riesgo de Sequía, Drenaje, Fertilidad**), y sus **características** asociadas (Pendiente, Erosión actual, Pedregosidad y/o Roccosidad, Riesgo de Inundación).



← Aumento en la intensidad de uso de la tierra

CLASE	APTITUD USO AGRÍCOLA (Tierras Cultivables)	APTITUD USO PASTORIL	APTITUD USO FORESTAL	RECREACIÓN CONSERVACIÓN
I	██████████	██████████	██████████	
II	██████████	██████████	██████████	
III	██████████	██████████	██████████	
IV	██████████	██████████	██████████	
V		██████████	██████████	
VI		██████████	██████████	
VII			██████████	
VII				██████████

↓ Aumento de las limitaciones para el uso

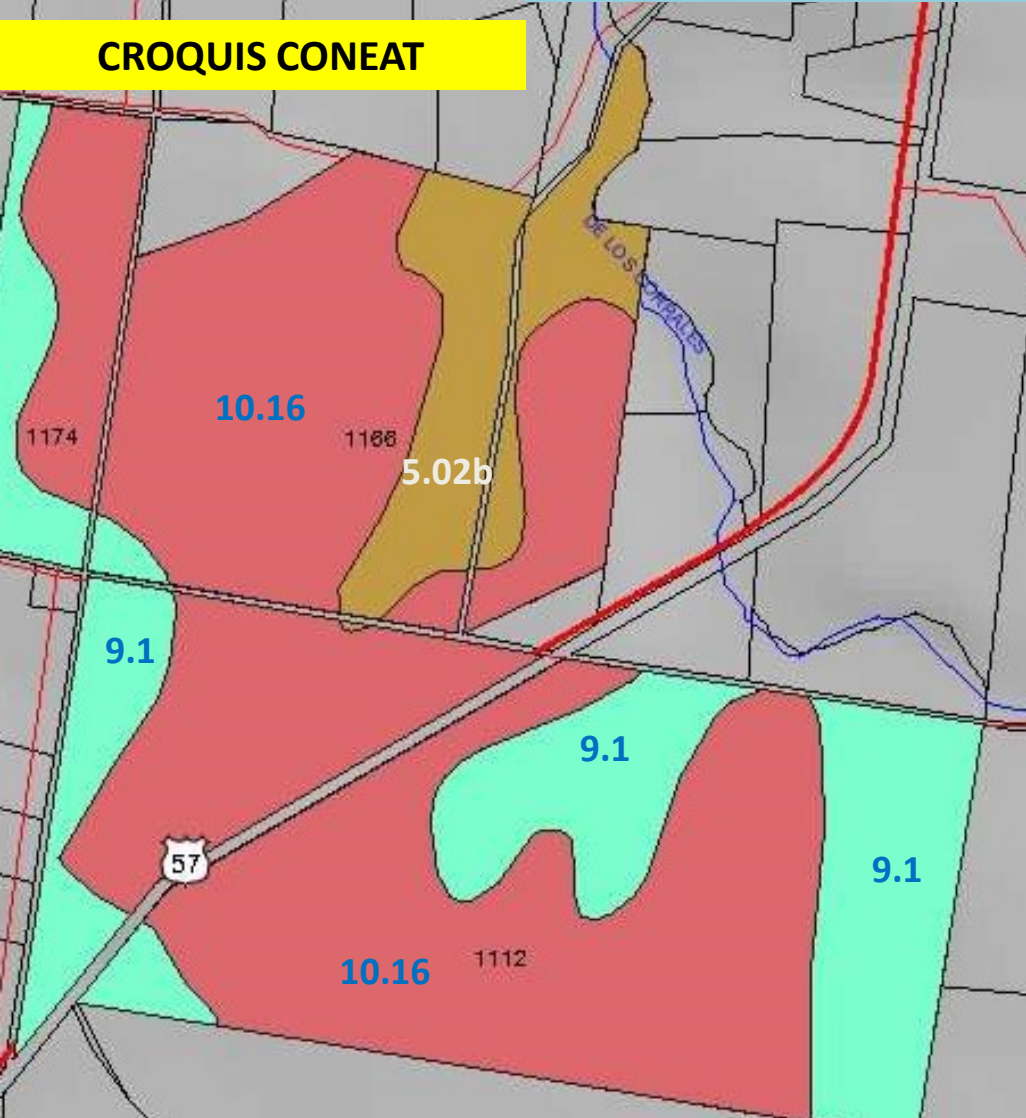
**Suelos Clases VI y VII predominan en los G. CONEAT con Prioridad Forestal**



Escuela Agraria de Trinidad de UTU

MAPA DETALLADO DE SUELOS Y FASES

CROQUIS CONEAT

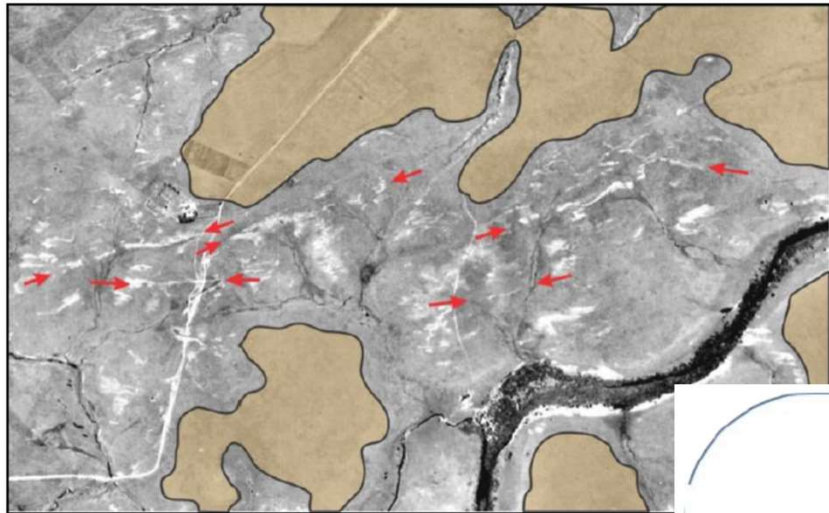


b) Paisaje de lomadas con interfluvios sedimentarios



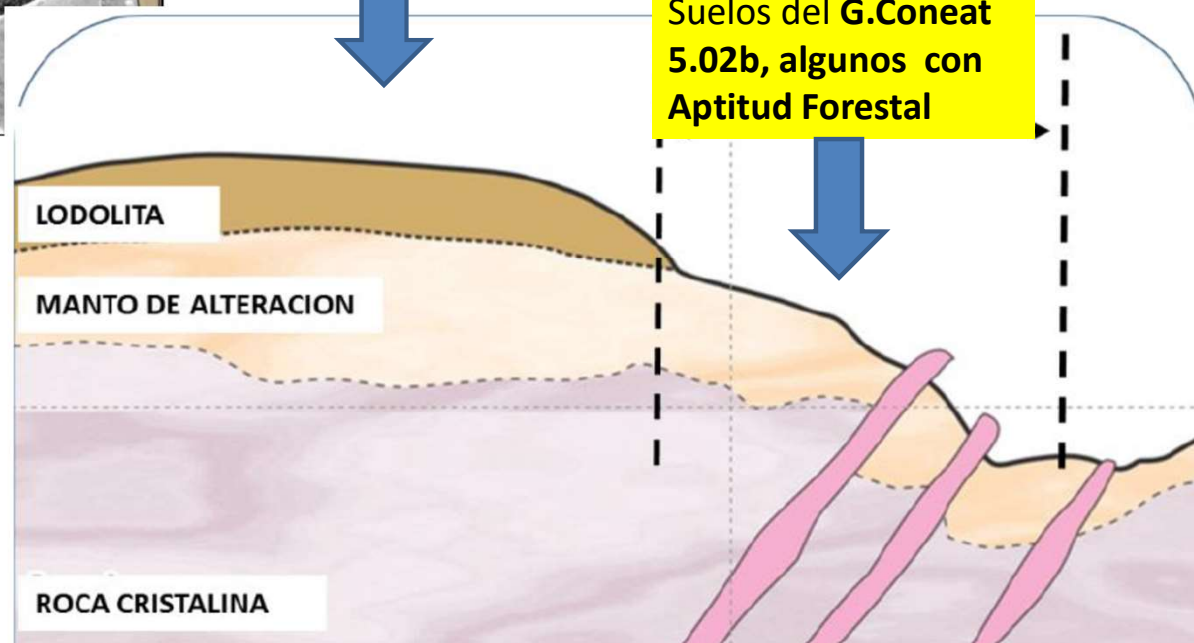
Ministerio  
de Ganadería,  
Agricultura y Pesca

Dirección General de RECURSOS NATURALES



En la UTU Trinidad, sobre  
la Lodolita está el  
**G. Coneat 10.16**

Suelos del **G.Coneat**  
**5.02b**, algunos con  
**Aptitud Forestal**









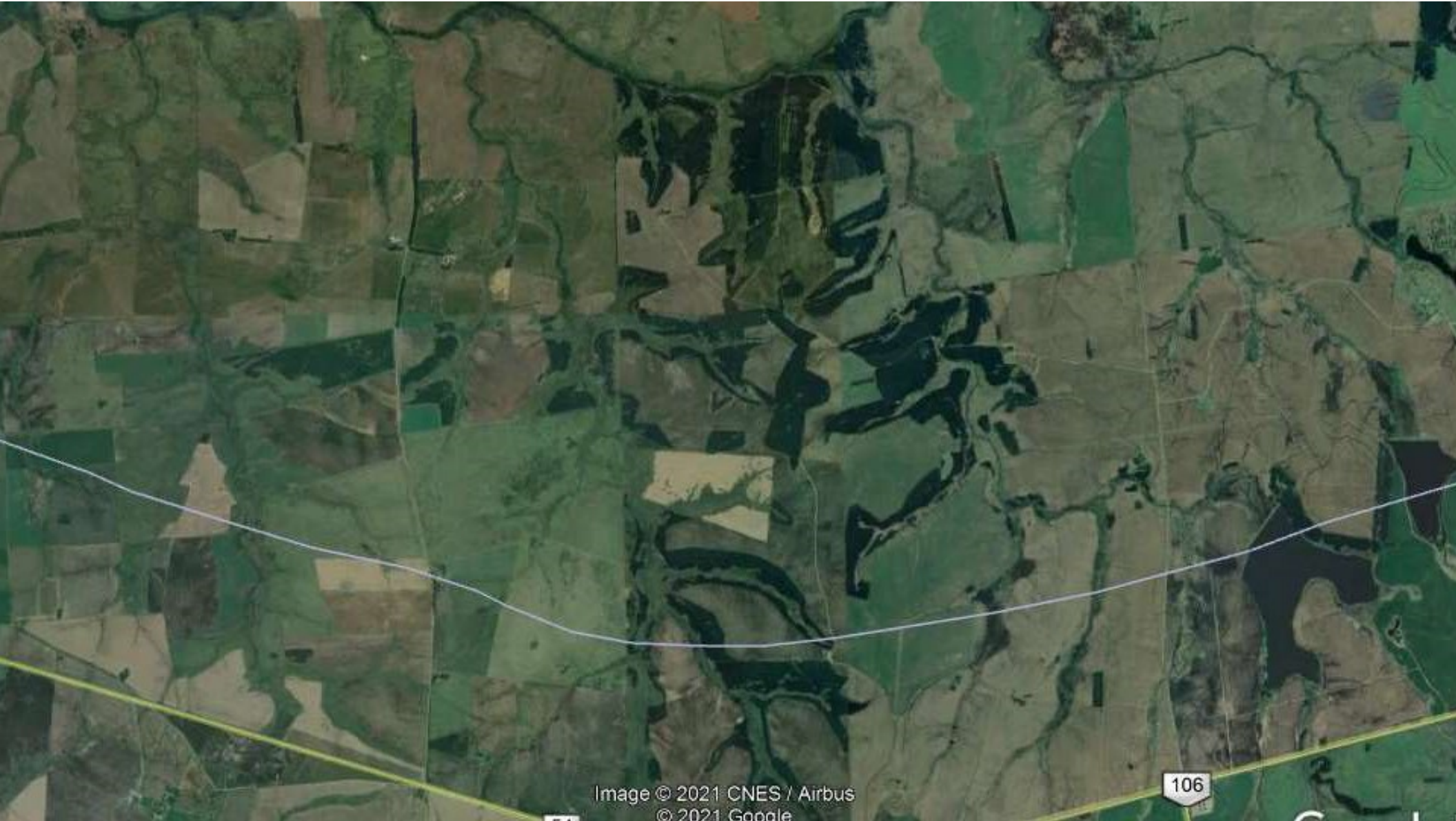
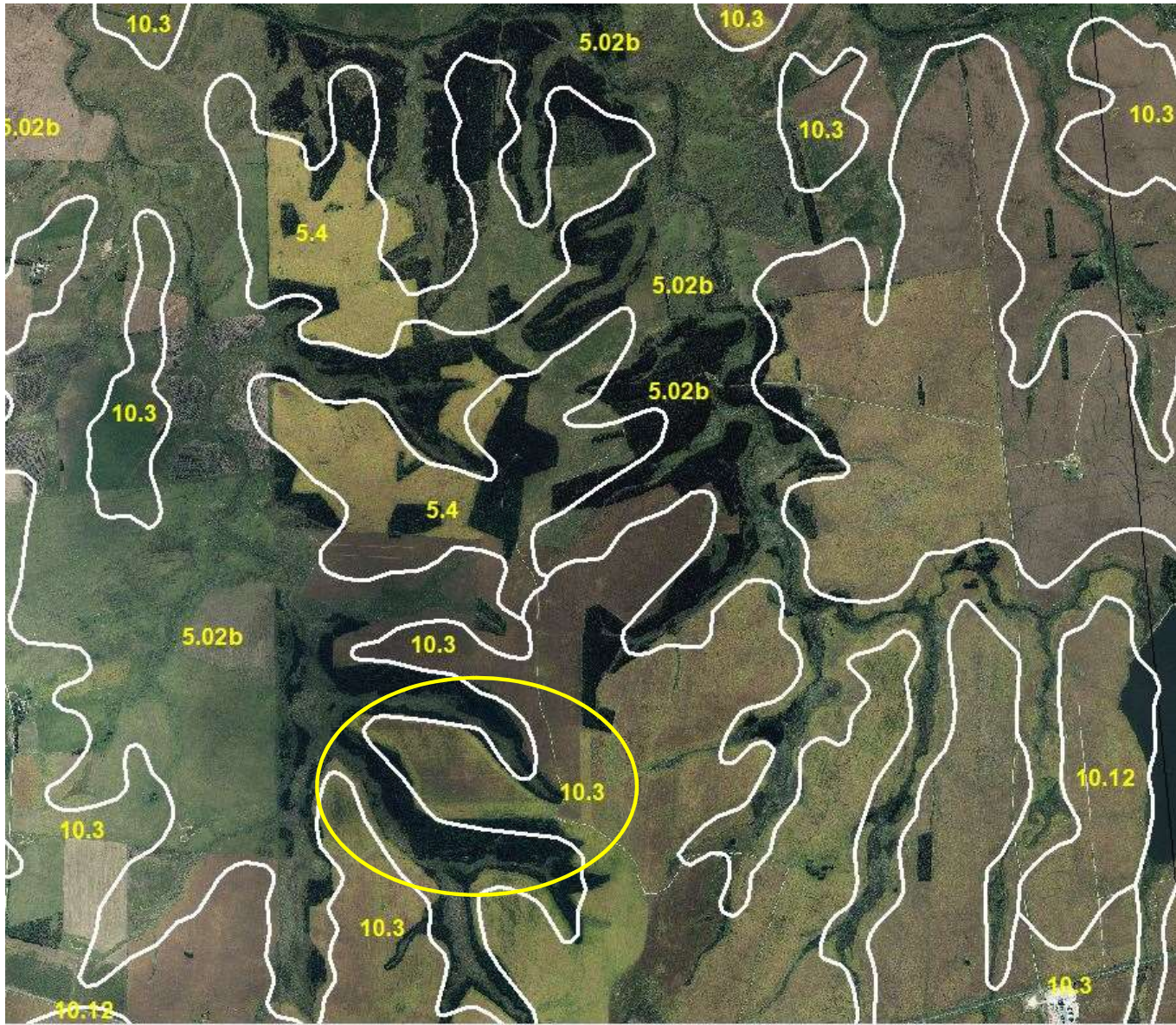


Image © 2021 CNES / Airbus  
© 2021 Google

106









© 2021 Google







# III) Conclusiones y Propuestas

\*Las “tierras de Prioridad Forestal”(PF) son Unidades o Grupos CONEAT (GC).

NO SON SUELOS INDIVIDUALES, SINO ASOCIACIONES DONDE PREDOMINAN SUELOS CLASES VI Y VII de la clasificación por aptitud de uso general del USDA.

\*Lo anterior determina que: 1) dentro de los G. CONEAT CON PF puede haber hasta 40% del área ocupada por suelos de mejor aptitud de uso que clases VI y VII, y

2) dentro de los G. CONEAT SIN PF pueden haber proporciones variables, minoritarias, de suelos con capacidad de uso VI, VII o cercana (dentro de clase IV con alto riesgo de erosión).

**\*A futuro, lo recomendable para el primer paso de la Evaluación de Impacto Ambiental, consistente en determinar la Aptitud de los suelos afectados por los proyectos, es que los interesados presenten un mapa de suelos detallado (separando suelos y fases) de las áreas en las que se proyecta forestar, interpretado en otro mapa de Capacidad de Uso USDA de cada unidad cartográfica (porción del terreno en el mapa de suelos).**

# Muchas Gracias

