

Sustentabilidad de la Cosecha Forestal

Impacto Ambiental



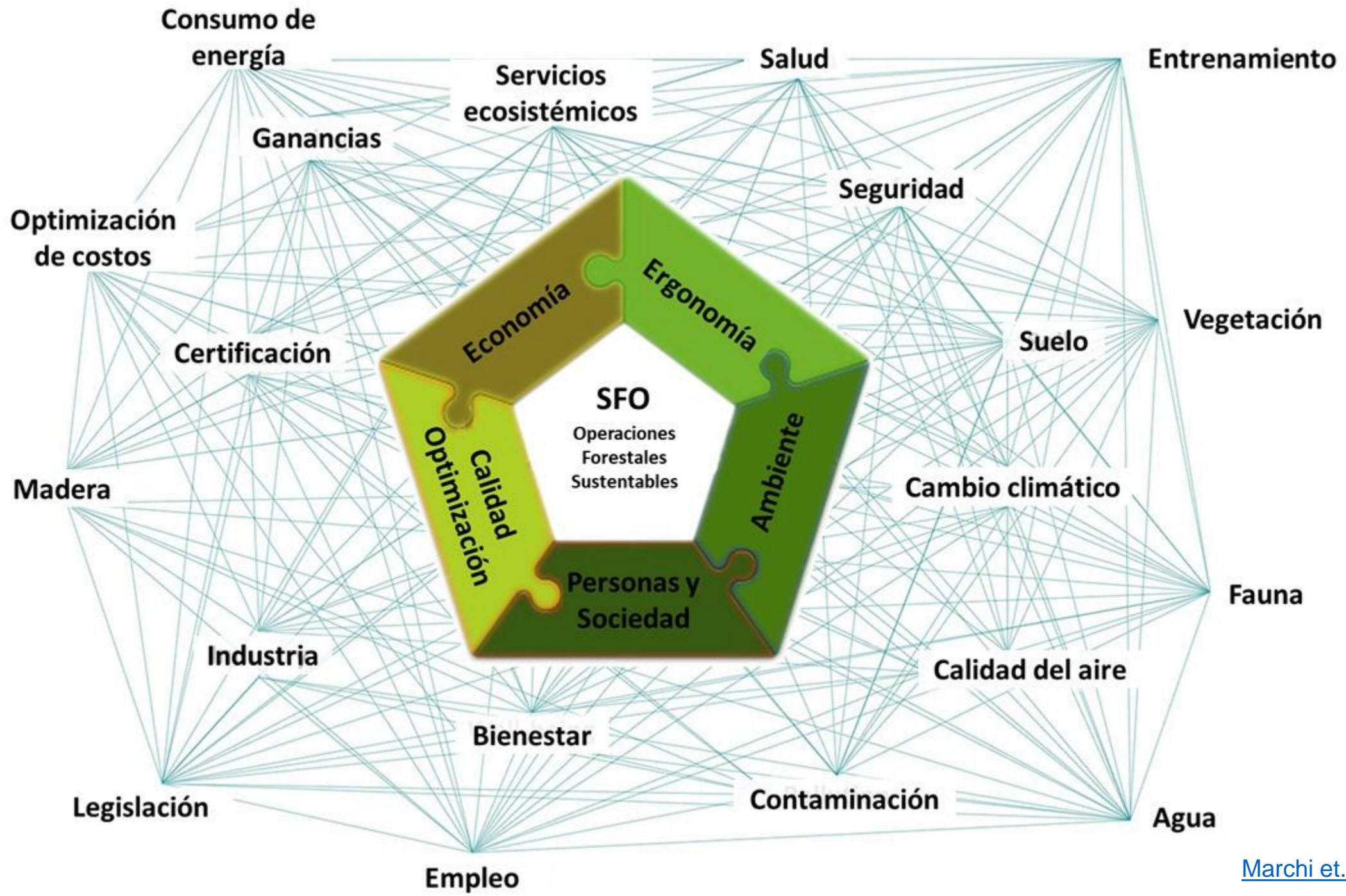
Conceptos

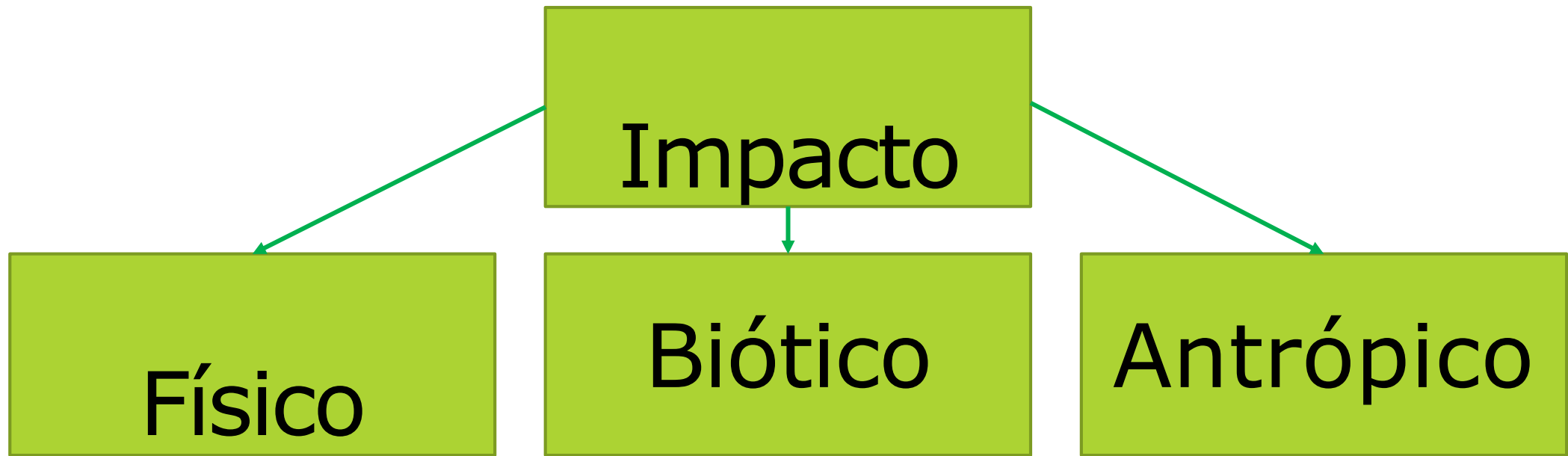
Medio ambiente: *“(...) conjunto de condiciones e influencias externas que afectan la vida y el desarrollo de un organismo” (Silva, 1999)*

Impacto ambiental:

“Alteración de la calidad ambiental que resulta de la modificación de los procesos naturales o sociales provocada por la acción humana” (Sánchez, 1999)

“El cambio en un aspecto/variable ambiental, en un determinado período y en una determinada área, que resulta de una actividad dada, comparado con la situación que ocurriría si esa actividad no hubiera sido iniciada” (Wathern, 1988)





Físico

Aire

Agua

Suelo

Biótico

Vegetación

Fauna

Antrópico

Ambiente
social

Socio-
económico

Impacto sobre vegetación y fauna

- La tala rasa impacto máximo
- Vegetación: daño a nativas, rotura del tapiz vegetal, y el aumento de especies invasoras
- Fauna: Efectos sobre comunidades de aves, mamíferos, pequeños mamíferos, micro-fauna reduciendo o modificando el hábitat.

Físico

Aire

Agua

Suelo

Biótico

Vegetación

Fauna

Antrópico

Ambiente
social

Socio-
económico

Físico

Aire

Agua

Suelo

Biótico

Vegetación

Fauna

Antrópico

Ambiente
social

Socio-
económico

Aire y agua

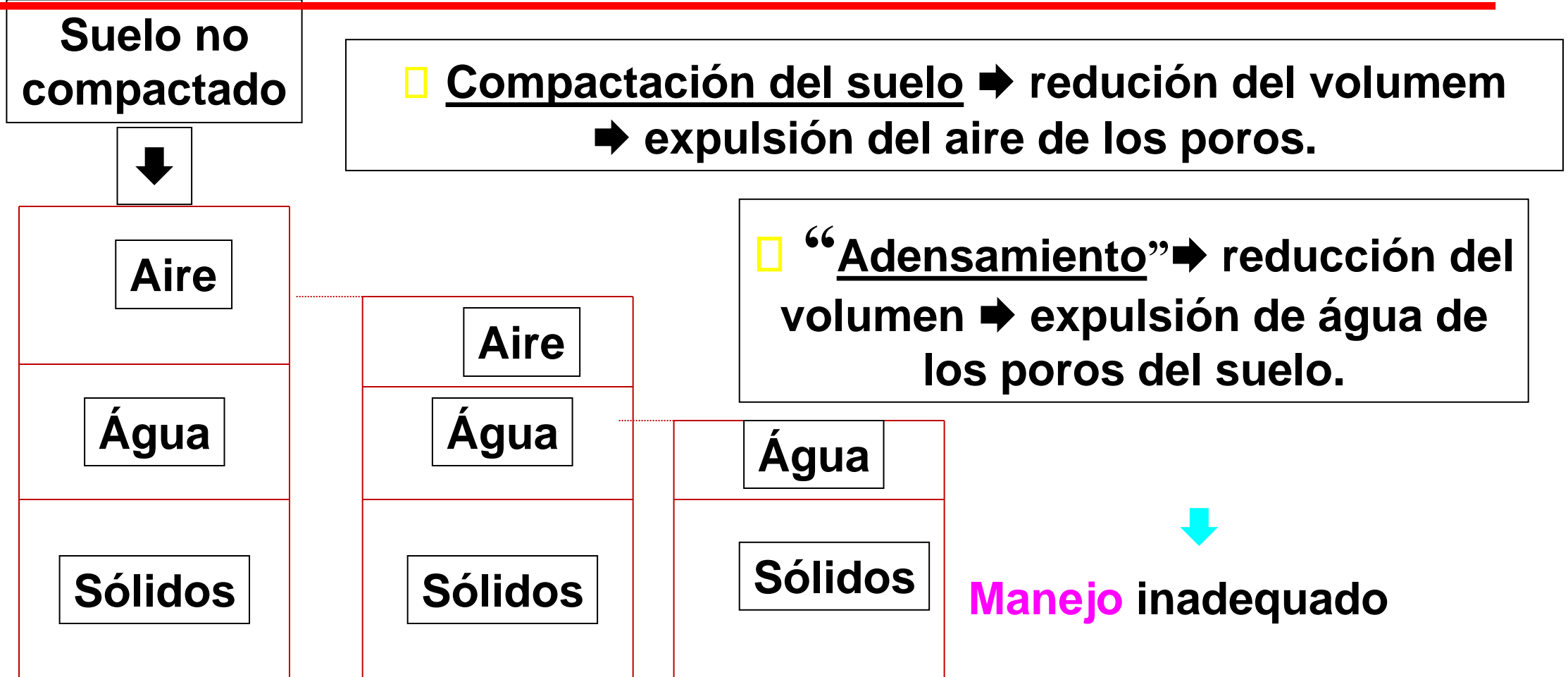
- Calidad del aire por emisión de gases de máquinas, polvo, ruido
- Impacto en el agua - consecuencia del impacto en el suelo; cruce de máquinas por cursos de agua, derrames
- Aumento y direccionamiento del escurrimiento de agua superficial.

Impacto físico

- Aire
- Agua
- Suelo
 - Compactación
 - Huellas (Ruting)
 - Erosión
 - Dinámica de nutrientes
 - Derrames



¿Qué es la compactación del suelo?



- Adensamiento ➔ reducción del volumen ➔ procesos pedogenéticos o tránsito muy intenso de maquinas

Compactación

- ❖ Reducción de los macroporos de la tierra.
- ❖ Generado por el transito de máquinas.
- ❖ Depende de:
 - tipo de suelo
 - maquinaria utilizada (peso – area de contacto)
 - humedad del suelo.
 - Método de extracción
 - Residuos
 - Pendiente.



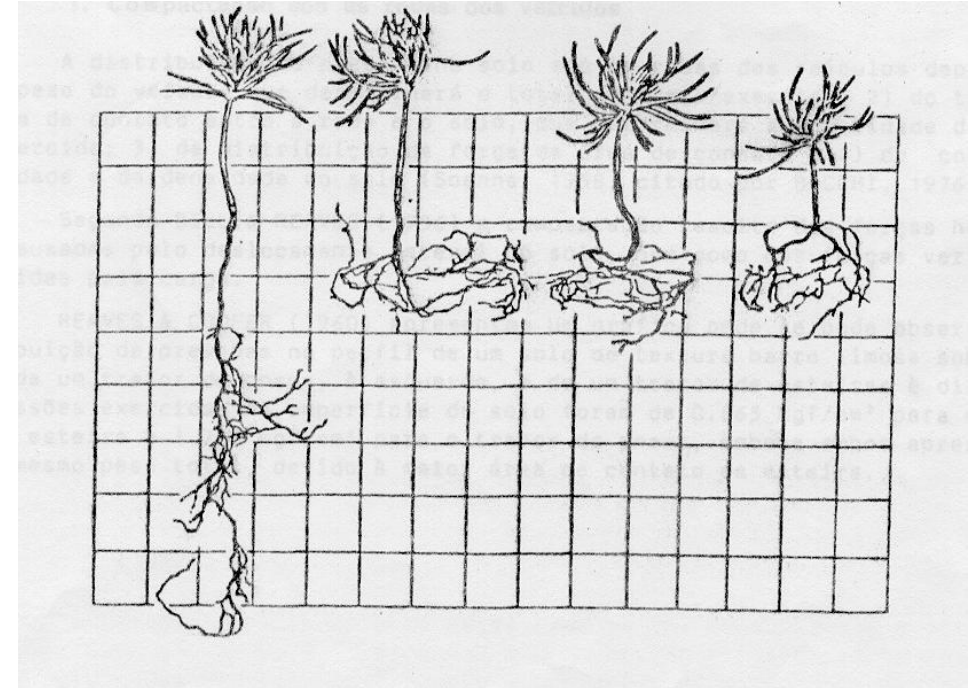
Compactación - huellas

- Depresiones generadas por neumáticos, bandas o arrastre de trozas
- Transito en condiciones de exceso de humedad y/o suelo descubierto
- Depende de:- pendiente.
 - Forma de la pendiente.
 - método de extracción.
 - Tipo de suelo
 - Presencia de residuos



Efecto de la compactación

- Aumenta la densidad del suelo,
- Disminuye el volumen de macroporos,
- Aumenta resistencia mecánica del suelo al crecimiento de las raíces - limita desarrollo radicular - pérdida de productividad
- Reduce infiltración de agua – aumento y direccionamiento de escurrimiento - erosión



Efecto de la densidad (1,2 – 1,4 – 1,6 – 1,8 g cm⁻³) en crecimiento de mudas de pinus.

Propiedades físicas que pueden ser usadas para identificar compactación en el suelo?

Densidad del suelo

Porosidad total

Resistencia a la penetración

Macroporos

Infiltración de agua

agua disponible

...

Densidad del suelo - determinación

Método del Anillo volumétrico

- Recoger una muestra de suelo sin deformar en un anillo volumétrico de volumen conocido (V).
- Secar la muestra en horno 105-110 °C y determinar a su masa seca (M_s).
- Estimar la densidad del suelo usando a formula:



$$D_s = \frac{M_s}{V}$$



Resistencia del suelo a la penetración.

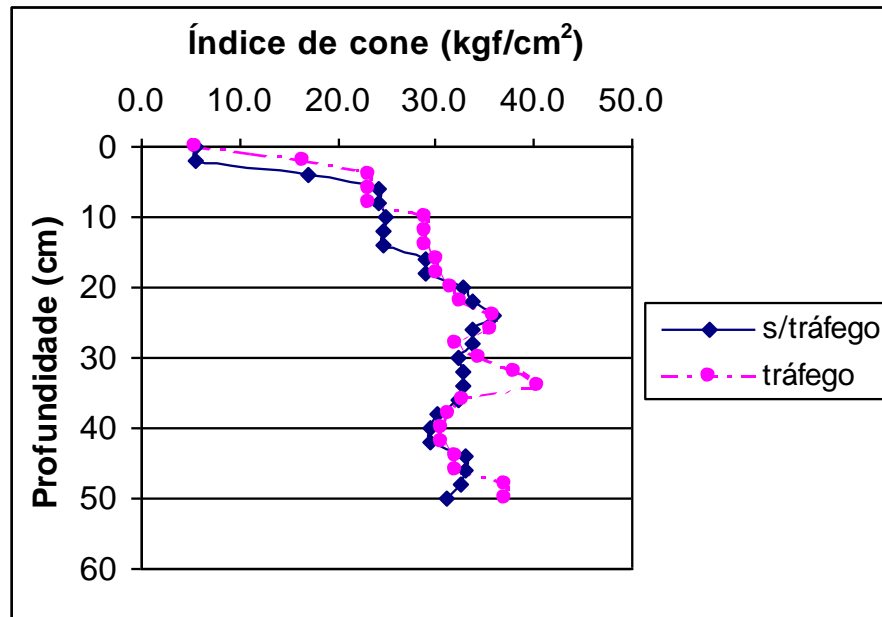
- Índice de cono: kgf/cm^2
- Fácil recolección el problema del efecto de la humedad del suelo a la reacción del penetrómetro.

Limite crítico – 25 a 30 kgf/cm^2 .

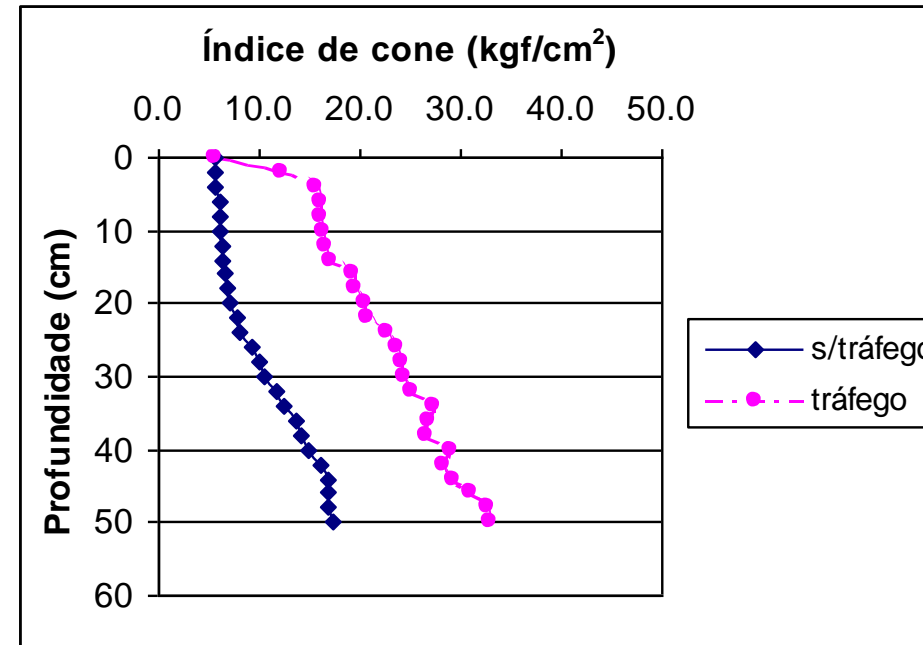


La compactación producida depende de la humedad del suelo

Suelo Arcilloso Seco (CH=10%)



Suelo Arcilloso Húmedo (CH=28%)



Índice de cono en pendiente entre 15 e 25% para el tráfico de cosecha sistema harvester + forwarder

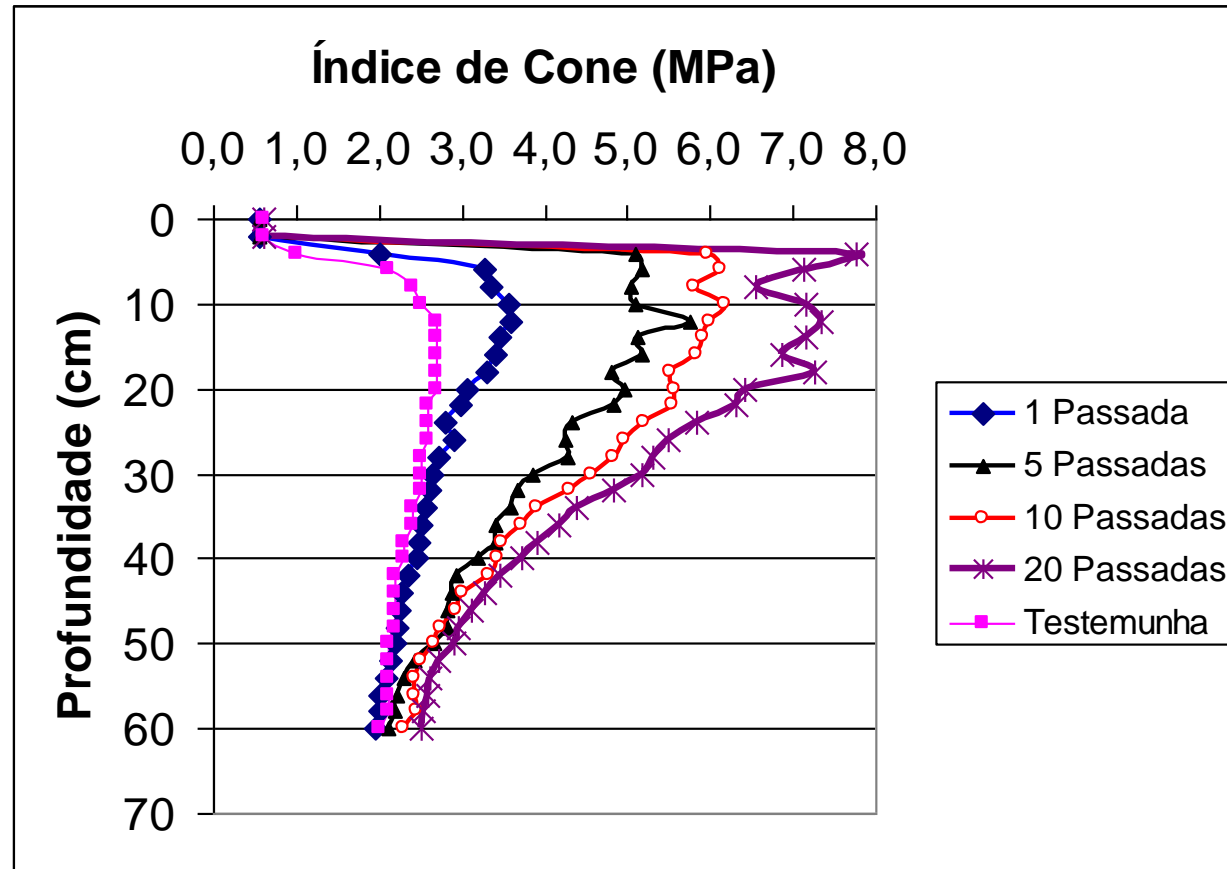
Intensidad de tránsito de maquinas

Soil class	Soil surface	Forwarder traffic intensity			
		3 passes	6 passes	12 passes	16 passes
BA horizon					
Hapludult-1	bare soil	67	67	100	100
	residue cover	0	0	50	100
Hapludult-2	bare soil	67	67	100	100
	residue cover	0	50	100	100
Haplorthod	bare soil	100	100	100	100
	residue cover	100	100	100	100
B horizon					
Hapludult-1	bare soil	67	67	67	100
	residue cover	0	0	0	100
Hapludult-2	bare soil	67	100	100	100
	residue cover	50	50	50	100
Haplorthod	bare soil	100	100	100	100
	residue cover	100	50	50	50

Andrade, M. L. D. C. et. al. (2017).

Percentage of compacted samples on different soils, horizons, and soil surface conditions according to the criteria from Dias Junior et al., 2005, after several forwarder traffic intensities in eucalypt forests from Teixeira de Freitas-BA, northeastern Brazil.

Intensidad de tránsito de maquinas



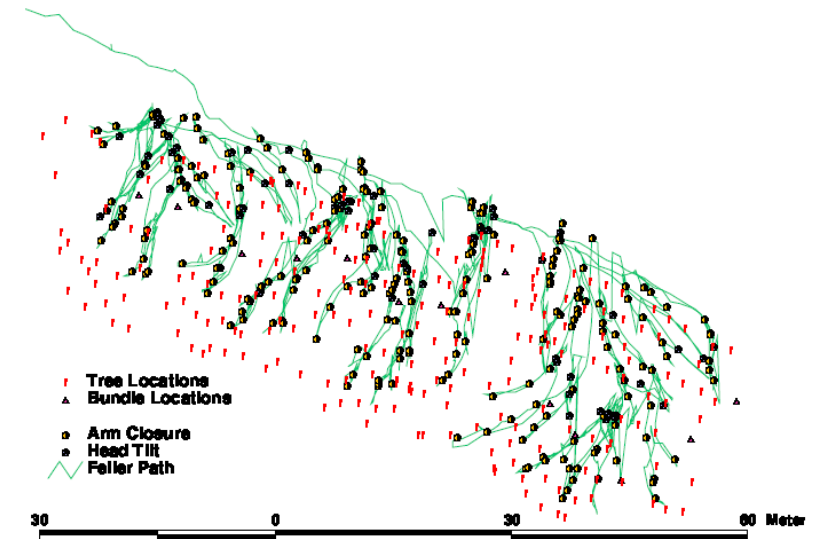
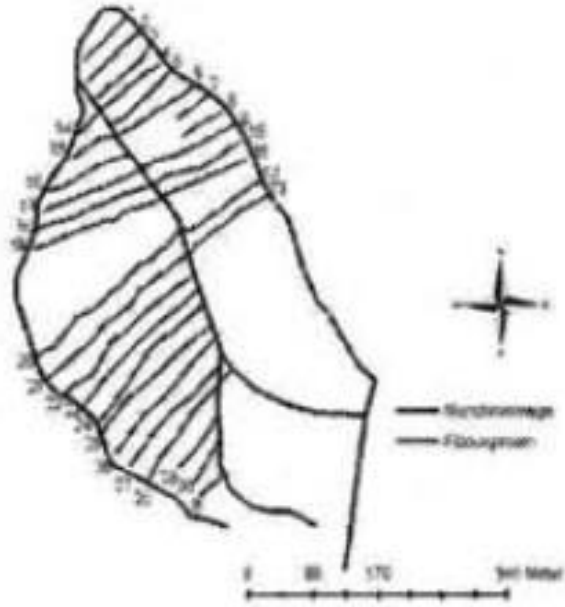
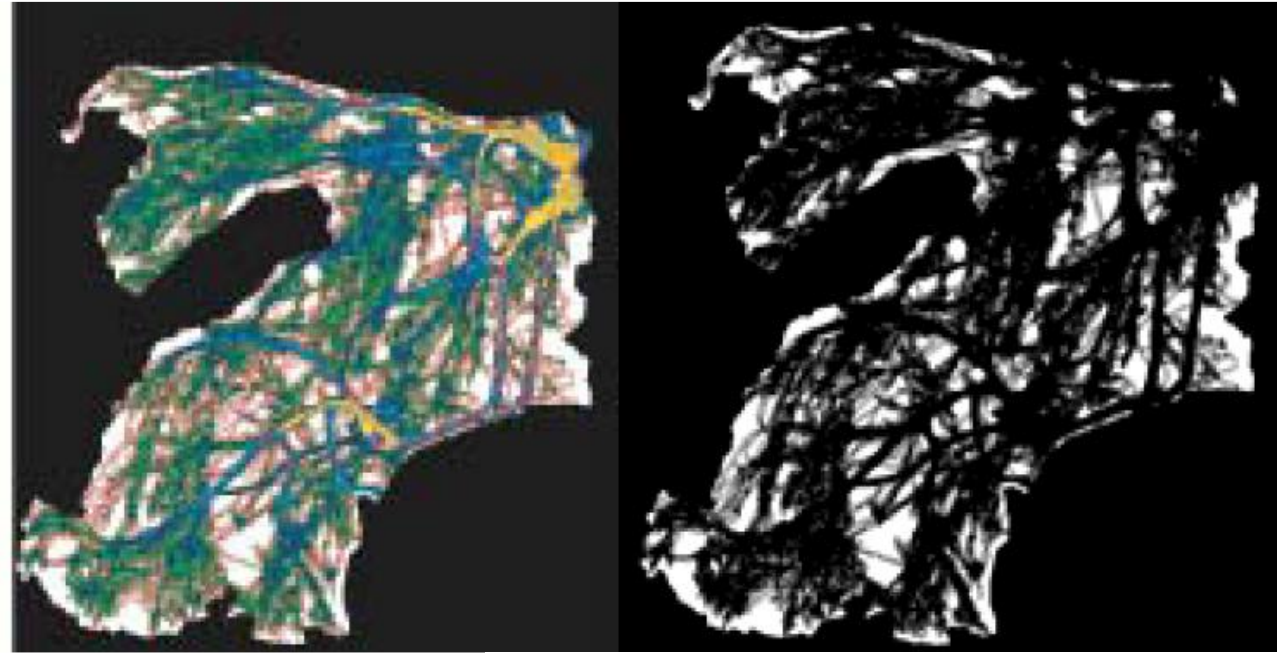
Índice de cono (MPa) para diversas frecuências de transito de un tractor equipado con grua + zorra (Peso = 8 t)

Valores de presión de contacto para máquinas forestales.

EQUIPAMIENTO	PRESIÓN (kPa)
Sistemas de cable	0
“Skidder” orugas	30-40
Tractor de orugas	50-60
“Skidder” neumáticos	55-85
“Forwarder” con eje doble trasero	85-100
“Forwarder” con eje simple trasero	105->125

Área transitada?

CTL vs FT





Medidas de prevención/mitigación

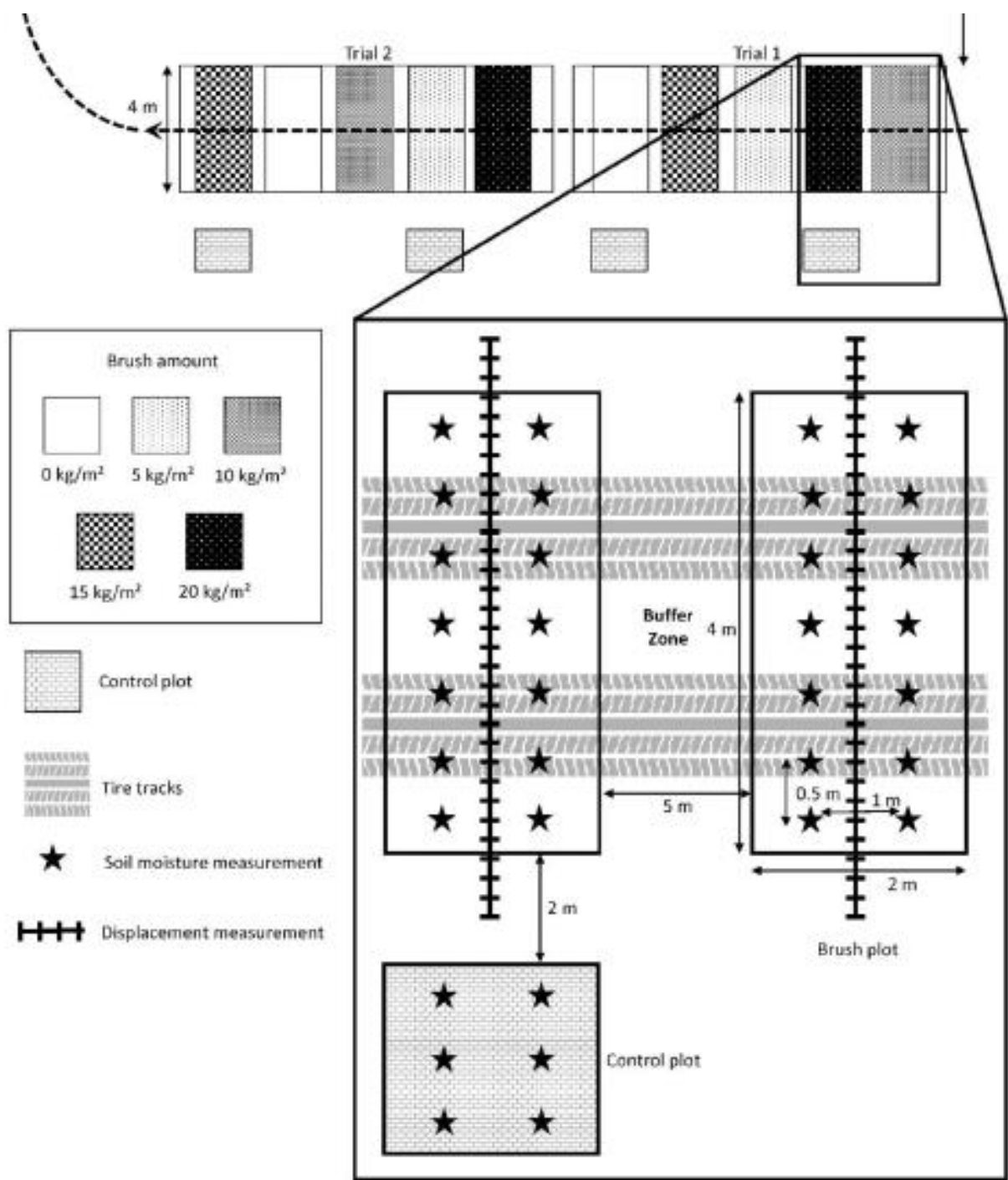
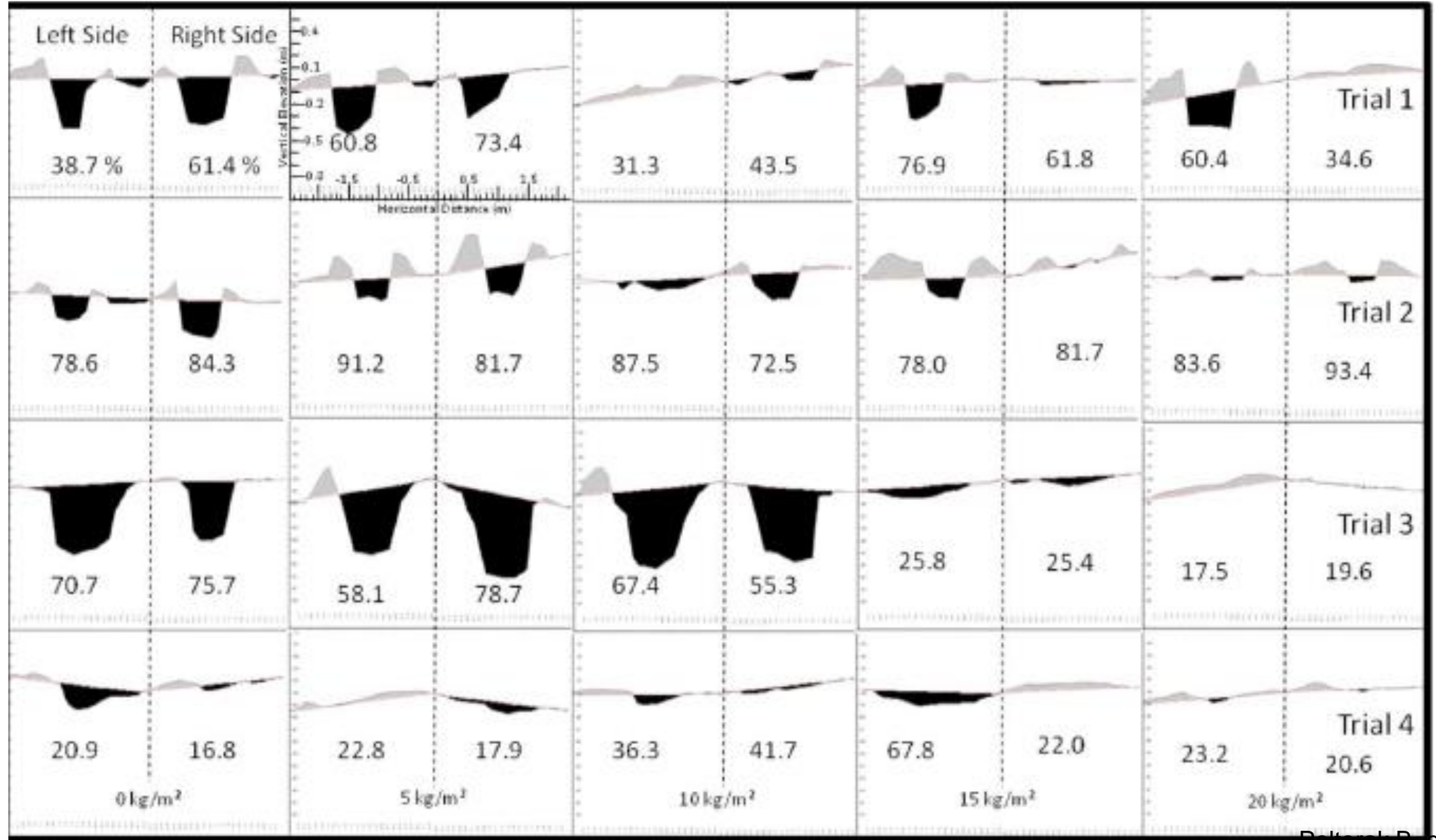


Fig. 1. Experimental design and plan layout of trials 1, 4 m x 4 m with five different brush amounts.

Medidas de prevención y mitigación.

- Prevención DEL IMPACTO FÍSICO
 - Evitar el ingreso de maquinaria a lugares susceptibles a procesos erosivos (humedad, pendiente, cobertura del suelo)
 - implementar eficientes planes de construcción/mantenimiento de redes viales, de corte y extracción de madera.
- MITIGACIÓN DEL IMPACTO BIÓTICO
 - Priorizar los métodos de extracción que proporcionen menores niveles de daño a la vegetación del sotobosque.
 - Capacitación de operadores
 - Crear zonas de conservación y protección de especies.

Cantidad de residuos de cosecha



Medidas de prevención de impactos

Planificación y capacitación de personal involucrado en todas sus líneas.

Sistema Integrado de Gestión (SIG):

- Identifica las actividades que pueden generar impactos ambientales
- Evalúa los riesgos de dichas actividades
- Desarrolla medidas que permita mantener controlar los impactos.

Evaluación de IA

La evaluación debe ser de carácter interdisciplinario y debe seguir una línea general que analice y clasifique los impactos según los siguientes criterios :”(Buroz, 1994; Meneses y Gayoso, 1995):

- Tipo de acción
- Carácter del impacto
- Intensidad.
- Extension
- Duración
- Magnitud
- Reversibilidad
 - Irreversible
 - Parcialmente reversible
 - Reversible
- Riesgo

Peso comparativo, área de apoyo y presión estática de animales en pastoreo, hombres y mujeres

	Masa (kg)	Área total superficial (cm ²)	Presión estática (kPa)
ovinos	40 - 54	55 - 84	48 - 83
vacunos	306 - 612	264 - 460	98 - 192
equinos	400 - 700	736	54 - 95
hombre	61 - 75	146 - 173	41 - 45
mujer	46 - 73	45 - 79	57 - 108

Entonces, ¿qué compacta más el suelo?

CAMBIOS EN EL SUELO, ASOCIADOS AL TRÁNSITO Y PISOTEO DE LA HACIENDA

Miguel A. Taboada. 2007. Cátedra de Fertilidad y Fertilizantes, Facultad de Agronomía UBA.

www.produccion-animal.com.ar

Presión sobre el suelo

Distribución del peso de la maquina sobre el suelo.

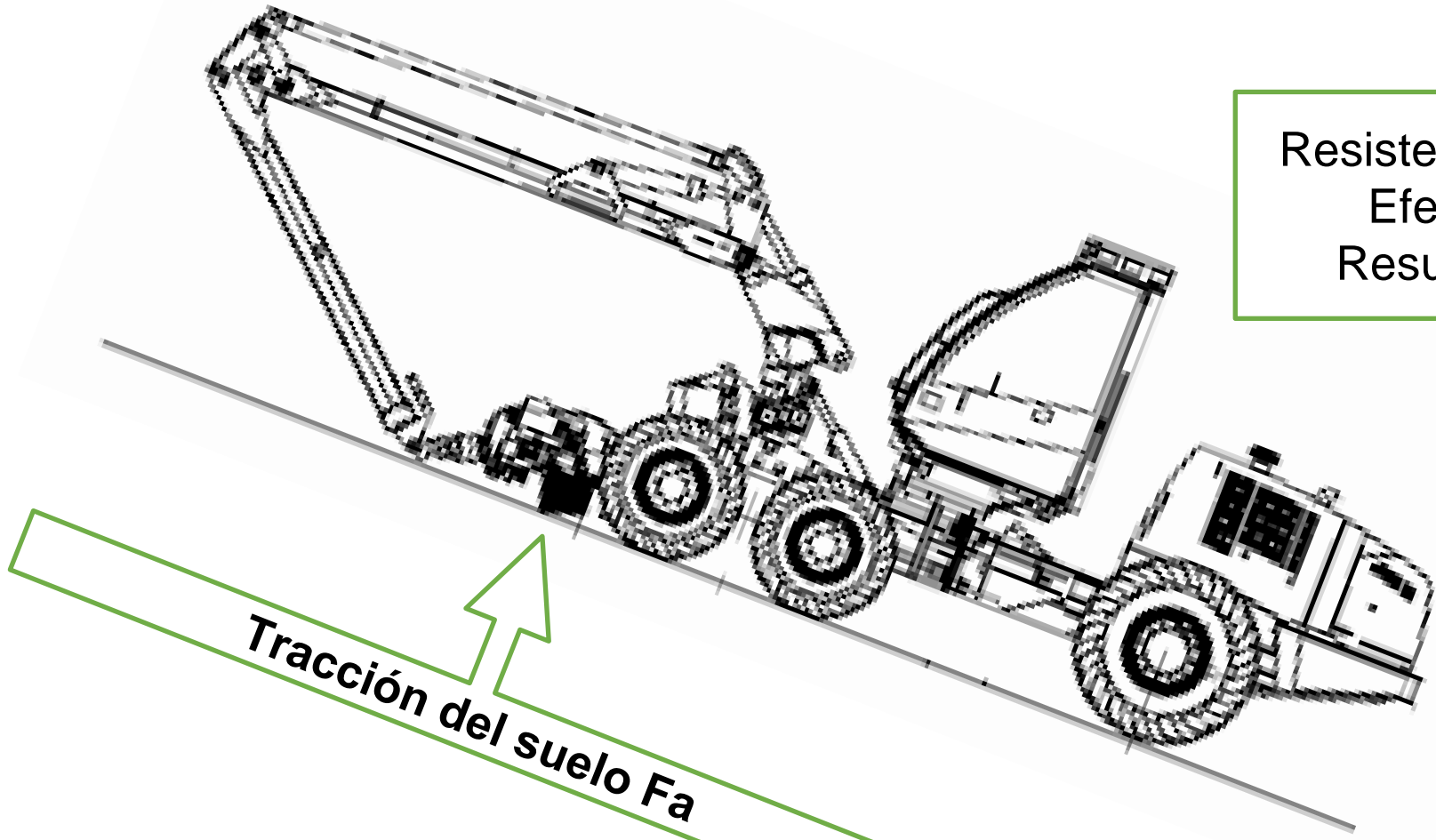
TEORÍA DE LA TRACCIÓN

Para que el tractor pueda moverse:

La **fuerza disponible en las ruedas** debe ser **igual o superior** a la suma de la fuerza de **rodadura**, la fuerza resultante de la **pendiente** y a la fuerza resultante de la **carga**.

El **suelo debe** ser capaz de **resistir al esfuerzo de tracción**, es decir que la tracción máxima que soporte el suelo debe ser mayor a la fuerza requerida en las ruedas para que el tractor se mueva.

TEORÍA DE LA TRACCIÓN



Resistencia a la rodadura
Efecto Pendiente
Resultante de carga

Tracción del suelo F_a

TEORÍA DE LA TRACCIÓN

Fuerza de tracción máxima.

$$F_a = S.c + P . \operatorname{tg}\theta$$

F_a : Tracción máxima

S : Superficie de contacto de las ruedas tractivas

C : Cohesión del suelo

P : Peso sobre las ruedas tractivas

$\operatorname{tg}\theta$: Tangente del ángulo de fricción interna del suelo

Área rueda tractiva = $Lts * \text{ancho}$

$$Lts = \sqrt{De * q - \frac{q^2}{4}}$$

Lts: Longitud tractiva

De: Diámetro exterior

q: Perfil (aproximadamente igual al ancho)

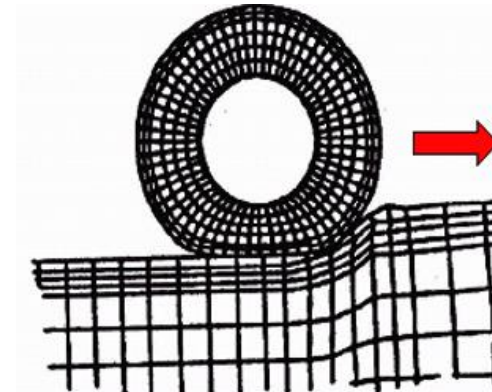
TEORÍA DE LA TRACCIÓN

Resistencia a la rodadura.

$$F_o = R_r * G$$

R_r : coeficiente de resistencia a la rodadura

G : Peso total maquina + carga en toneladas



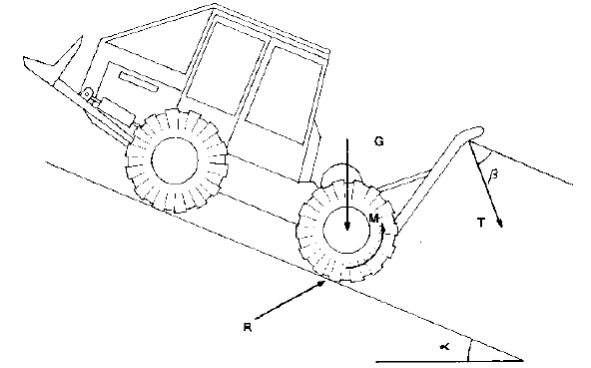
TEORÍA DE LA TRACCIÓN

Efecto de la pendiente.

$$F_i = G * i$$

G : Peso total del vehículo kg

i : Pendiente (como valor decimal)



Práctico

1. Miren con atención el video Video: Traceless (sin huellas):
<https://www.youtube.com/watch?v=xauLNORS4m0>
2. Calcular presión estática sobre el suelo para las 5 maquinas de cosecha.
3. Discutan en grupo: ¿Qué acciones se pueden tomar para disminuir el impacto sobre el medio físico (suelo, aire y agua)?

Tomen como base el video de skogforsk y el paper “Modifying the settings of CTL timber harvesting machines to reduce fuel consumption and CO2 emissions” disponibles en EVA.

Presión estática sobre el suelo.

- Entonces, ¿qué presión genera el Skidder sobre el suelo?
- Peso total: 30130 kg
- Área contacto rueda suelo: $4,30 \text{ m}^2 \sim 43.025 \text{ cm}^2$
 - **Presión: $0,70 \text{ kgf/cm}^2 \sim 70 \text{ Kpa}$**

Ejercicio 1

Caso práctico.

Peso: 25.130 kg

Peso adicional: 6600 kg (2/3 de 10000kg, 7 fustes de 40 cm de diámetro)

Neumáticos delanteros: 35,5L-32

q (m)= ?

De (m)= ?

Neumáticos traseros: 30,5L-32

q (m) = ?

De (m)= ?



$$Lts = \sqrt{De * q - \frac{q^2}{4}}$$

Lts: Longitud tractiva

De: Diámetro exterior

q: Perfil (obtener de tablas)

Área rueda tractiva = Lts * ancho

Considere que este equipo se desplaza en suelo franco arenoso friable en contra de una pendiente de 15 %.

Calcule la presión sobre el suelo producida por este Feller

- [Ficha técnica](#)



Calcule la presión sobre el suelo producida por este Forwarder

- [Ficha técnica](#)



Calcule la presión sobre el suelo producida por este Harvester

- [Ficha técnica](#)



Calcule la presión sobre el suelo producida por este Skidder

- [Ficha técnica](#)
- Considere un peso adicional de 3000 kg



Calcule la presión sobre el suelo producida por este Harvester de bandas.

- [Ficha técnica](#)



Discutan en grupo

- ¿Cuál de las maquinas tiene mayor potencial de impacto sobre el suelo?
- ¿Qué acciones se pueden tomar para disminuir el impacto sobre el medio físico (suelo, aire y agua)?

Tomen como base también el video de skogforsk y el paper *“Modifying the settings of CTL timber harvesting machines to reduce fuel consumption and CO2 emissions”* disponibles en EVA.

- Identifica en las fotos: impacto, potencial impacto, medida de prevención o medida de mitigación de impacto.

Tarea

Para su maquina de referencia,

Calcular:

Presión sobre el suelo

Tracción máxima del suelo en operación actual F_a

Resistencia a la rodadura

Resultante de carga

Tecnologías para reducción de impacto

Máquinas híbridas.

[¿Que es un procesador híbrido? – Logset](#)

[Volvo Trucks – Our first-ever fuel cell electric truck – YouTube](#)

[Ponsse EV1 - Epec - Control System Expert](#)

Bibliografía

-
- de Freitas, LC; Cardoso Machado, C; Silva, E; Gonçalves J, Laércio A. 2007. Avaliação quantitativa de impactos ambientais da colheita florestal em dois módulos (en línea). Revista Ceres 54(313): 292-303. Consultado 6 oct. 2017. Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/3052/305226813005.pdf>
-
- Estevan, 1980. Identificación y valoración de impactos (en línea). *In* Impacto Ambiental de las Prácticas de Cosecha Forestal y Construcción de Caminos en Bosques Nativos Siempreverdes de la X Región de Chile. Consultado 6 oct. 2017. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-v9727s/v9727s0a.htm>
-
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 1995. Impacto Ambiental de las Prácticas de Cosecha Forestal y Construcción de Caminos en Bosques Nativos Siempreverdes de la X Región de Chile (en línea). Roma, Italia. Consultado 3 oct. 2017. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/V9727S/v9727s00.htm#Contents>
-
-
- Gayoso, J; Iroume, A. 1995 Impacto del manejo de plantaciones sobre el ambiente físico (en línea). Bosque 16(2):3-12. Consultado 3 oct. 2017. Disponible en <http://mingaonline.uach.cl/pdf/bosque/v16n2/art01.pdf>
-
-
- Meneses, M; Guzman, S. 2000. Análisis de la eficiencia de la silvicultura destinada a la obtención de madera libre de nudos en plantaciones de pino radiata en Chile (en línea). Bosque 21(2):85-93. Consultado 3 oct. 2017. Disponible en <http://mingaonline.uach.cl/pdf/bosque/v21n2/art07.pdf>
-
-
- Meneses, M; Gayoso, 1995. Identificación y valoración de impactos (en línea). *In* Impacto Ambiental de las Prácticas de Cosecha Forestal y Construcción de Caminos en Bosques Nativos Siempreverdes de la X Región de Chile. Consultado 6 oct. 2017. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/V9727S/v9727s0a.htm>
-
-
- Neire da Silva, E; Fiedler, N; de Assis do Carmo, C; Cardoso Machado, C; Silva, E. 2012. Avaliação de impactos ambientais do corte florestal com harvester (en línea). Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer –Goiânia 8(14):1061-1076. Consultado 6 oct. 2017. Disponible en <http://www.conhecer.org.br/encidop/2012a/ambientais/avaliacao%20de%20impactos.pdf>
-
-
- Poder Legislativo, Uruguay. 1988. Ley Nº 15.939 Ley forestal (en línea). Consultado 3 oct. 2017. Disponible en <https://legislativo.parlamento.gub.uy/temporales/leytemp484634.htm>
-
-
- Poder Legislativo, Uruguay. 1994. Ley Nº 16.466 Medio ambiente (en línea). Consultado 3 oct. 2017. Disponible en <https://legislativo.parlamento.gub.uy/temporales/leytemp807413.htm>
-
-
- Poder Legislativo, Uruguay. 2000. Ley Nº 17.234 Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas como instrumento de aplicación de las políticas y planes nacionales de protección ambiental (en línea). Consultado 3 oct. 2017. Disponible en <https://legislativo.parlamento.gub.uy/temporales/leytemp7883929.htm>
-
-
- Sánchez, L. 1999. Evaluación de impacto ambiental (en línea). *In* Curso Internacional de Aspectos Geológicos de Protección Ambiental. San Pablo, Escola Politécnica da Universidad de São Paulo p. 36-68. Consultado 6 oct. 2017. Disponible en <http://www.ingenieroambiental.com/apunte-eia.pdf>
-
- Andrade, M. L. D. C., Tassinari, D., Junior, D., de Souza, M., Martins, R. P., Rocha, W. W., & Souza, Z. R. D. (2017). Soil compaction caused by harvest and logging operations in eucalyptus forests in coarse-textured soils from northeastern Brazil. *Ciência e Agrotecnologia*, 41(2), 191-200.

Huellas a favor de la pendiente y en tramos mayores a 250 metros.





























Agroforestal Cerro Alegre - Luna Austral SA

Layers

Google

