

# Cosecha Forestal 2023

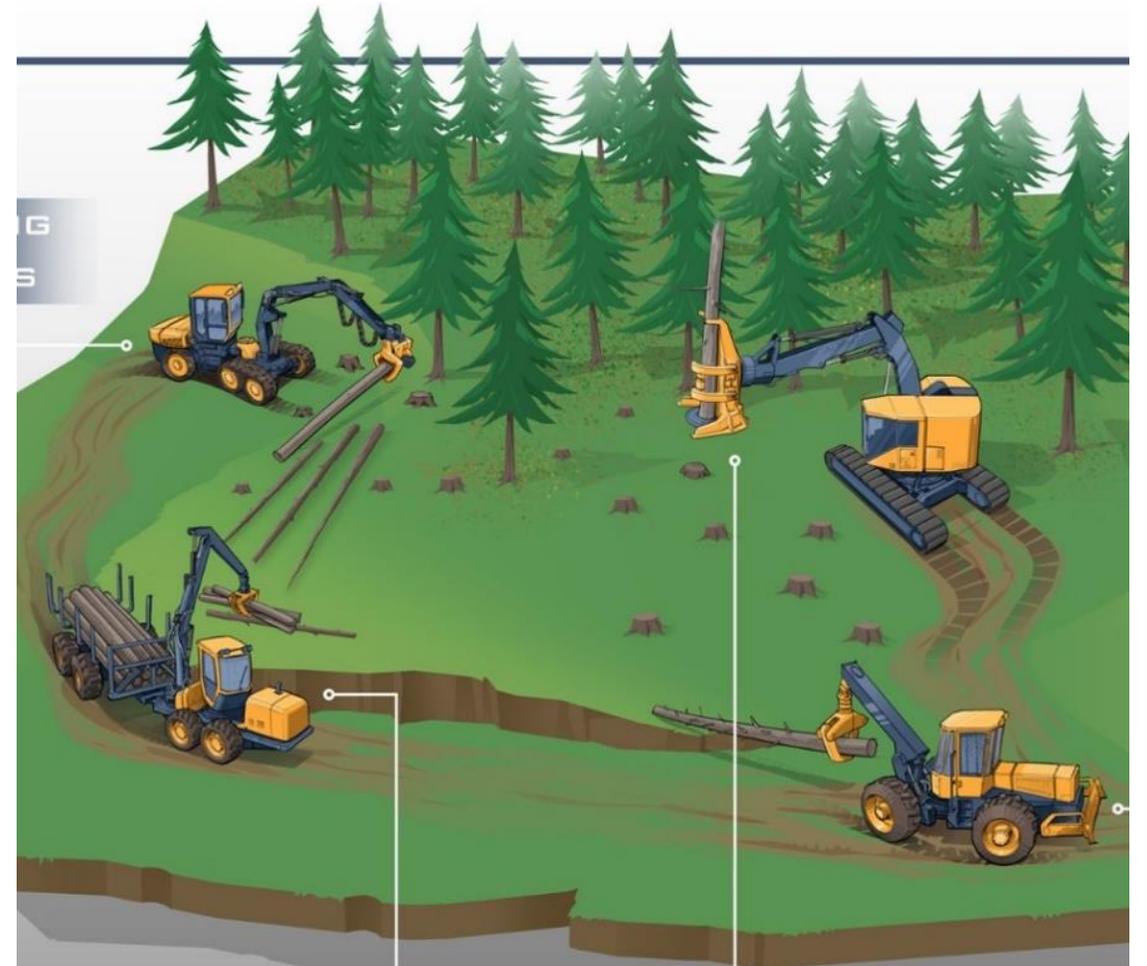


Alejandro Olivera, Ing. Agr. PhD Ing. For.

Carlos Perdomo Ing. Agr. Msc.

# Hoy

- Introducción
- Productos forestales
- Clasificaciones - Métodos y sistemas de cosecha usados en Uy
- **Practico: tareas básicas**





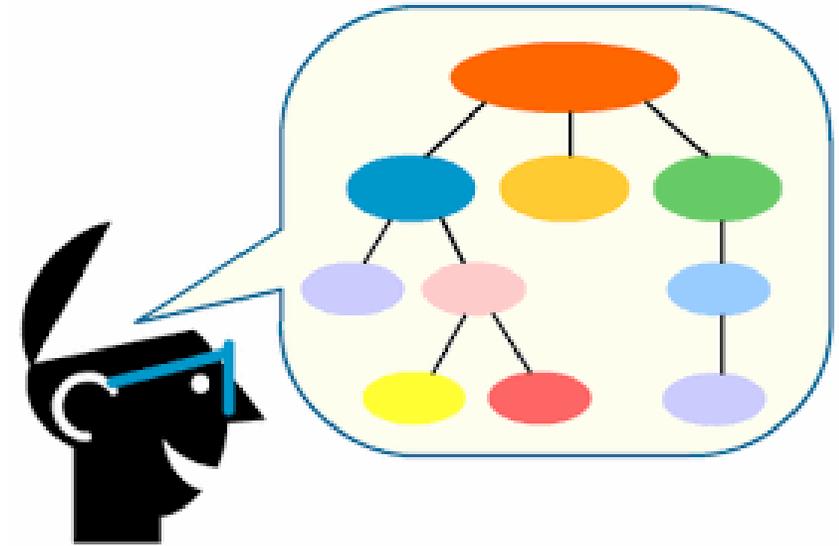
# Objetivos

- **Reforzar conceptos teóricos para comprender, analizar, planificar y gestionar operaciones de CF.**
- Ejercitar dimensionamiento, análisis económico, elección de métodos y sistemas, impacto ambiental, productividad
- Actualizar investigación hecha en Uy
- Equipos, practicas, empresas forestales y de servicios en Uruguay

# Organización

Conocimientos previos

- Nociones forestales generales
- Productos forestales
- Maquinas de cosecha
- Legislación y SySO
- Suelos
- Gestión Forestal
- Inventarios Forestales
- **Sistemas de Información Geográfico**



# Organización

- Duración 12 semanas (6 créditos)
- Inicio 15/03 fin 31/05
- Martes 8:30 a 12:00
- Salidas a campo: 4 todo el día
- Invitados

# Organización

Certificaciones:

 **Participación/asistencia**

 80% de las actividades

 **Aprobación**

 70% del puntaje máximo

 Prueba repechaje 50 – 70%

**Trabajo 50-60% clases – 50-40% domiciliario**

Escala porcentual	Escala categorías	Escala UDELAR
90-100	A	10 - 11 y 12
80-89	B	8 - 9
70-79	C	6 - 7
50-69	D	5
40-49		4
30-39		3
20-29		2
10-19		1
0-9		0



# Organización

## Evaluaciones:

👷 Continua: Prácticos, lecturas, salidas 60%

👷 Seminario 35%

👷 Continua (conceptual) 5%



# Organización

Metodología de clases:

👷 Dudas y discusión ejercicios  
clase anterior 20 – 30 minutos

👷 Presentación - discusión 40 -50  
minutos

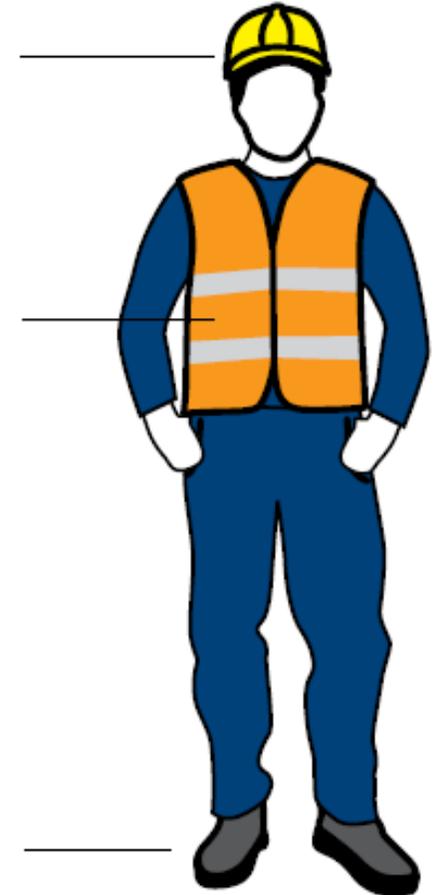
👷 Practico y discusión 2 horas



# Organización

## Salidas a campo

- Casco
- Chaleco reflexivo
- Zapato con suela antideslizante
- Polainas
- Demás: cámara (teléfono), cronómetro



# Organización

Material disponible en la  
plataforma

Consultas, lunes a miércoles



098500106

[Alejandro.olivera@cut.edu.uy](mailto:Alejandro.olivera@cut.edu.uy)



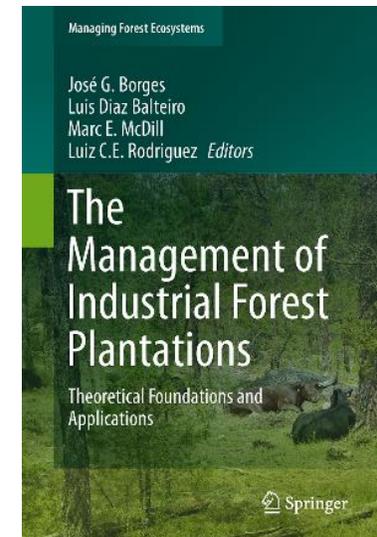
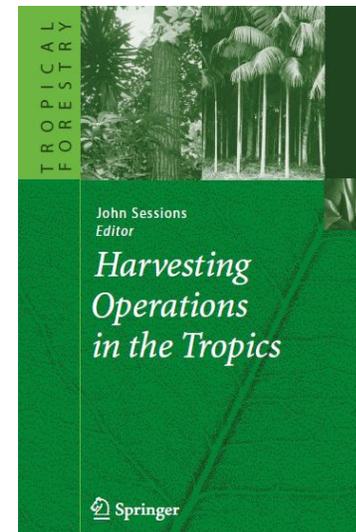
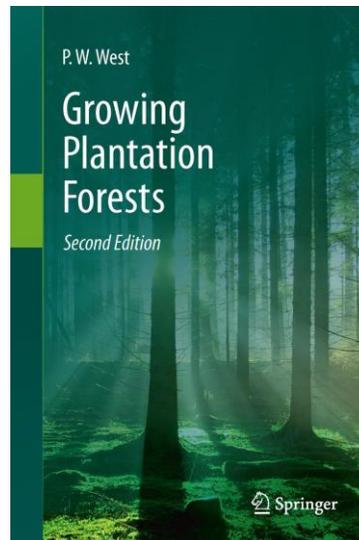
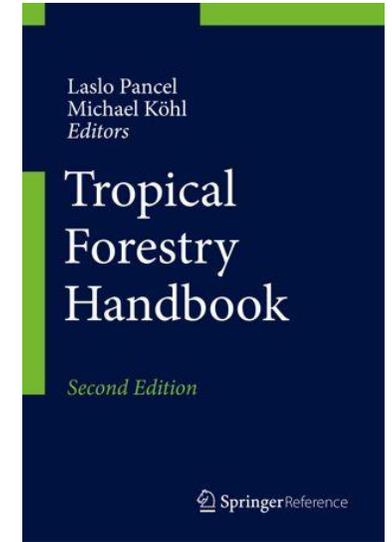
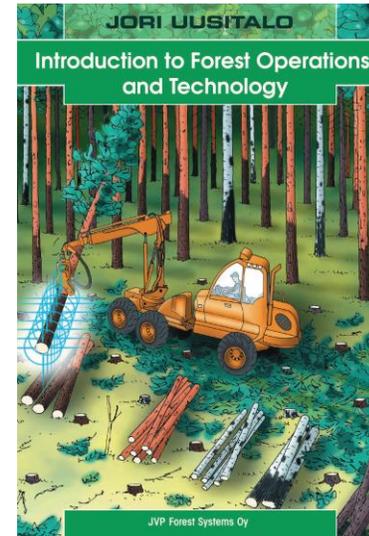
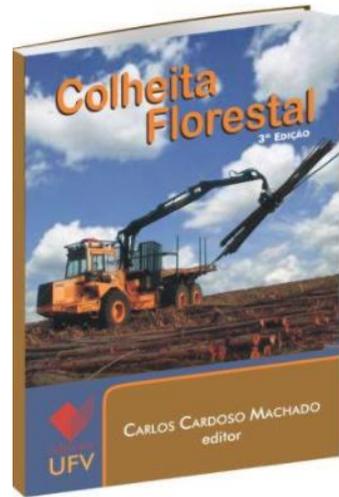
ProEVA



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY

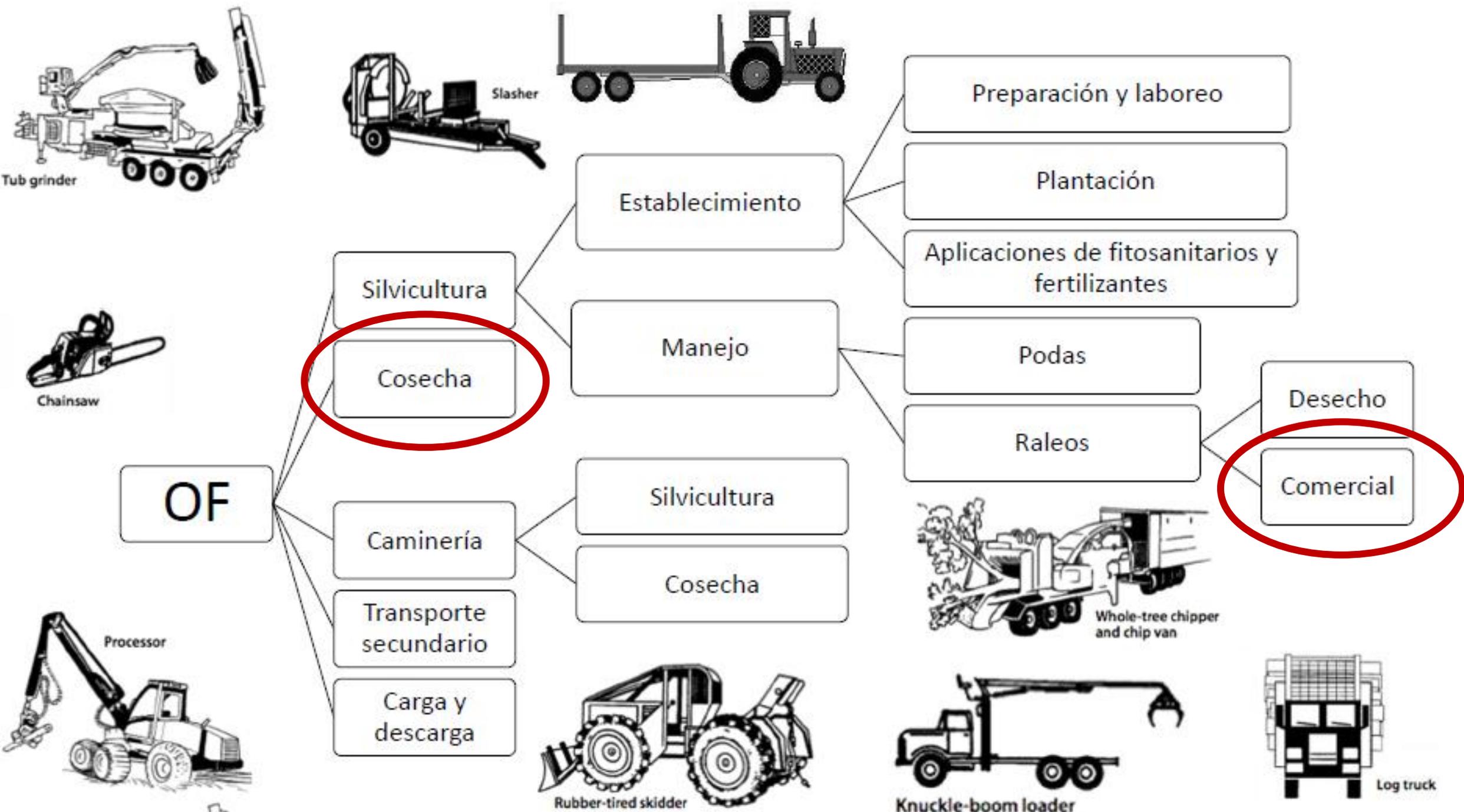
# Bibliografía y material de apoyo

- Libros
- Lecturas: Art. Científicos y Notas técnicas
- Biblioteca.



# Bibliografía y material de apoyo

- **Cardoso Machado, C. (2014).** *Colheita florestal (3rd ed.)*. Viçosa Minas Merais – Brazil: Editora UFV.
- **Uusitalo J. (2010).** *Introduction to Forest Operations and Technology*. JVP forest Systems Oy.
  - Nutto, L., Malinovski, J. R., Castro, G. P., & Malinovski, R. A. (2015). Harvesting Process. In *Tropical Forestry Handbook* (pp. 1–26). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-41554-8\\_182-1](https://doi.org/10.1007/978-3-642-41554-8_182-1)
  - Castro, G. P., Nutto, L., Malinovski, J. R., & Malinovski, R. A. (2015). Harvesting Systems. In *Tropical Forestry Handbook* (pp. 1–34). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-41554-8\\_184-1](https://doi.org/10.1007/978-3-642-41554-8_184-1)
  - Castro, G. P., Malinovski, J. R., Nutto, L., & Malinovski, R. A. (2015). Machinery and Equipment in Harvesting. In *Tropical Forestry Handbook* (pp. 1–41). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-41554-8\\_183-1](https://doi.org/10.1007/978-3-642-41554-8_183-1)
  - Malinovski, R. A., Malinovski, J. R., Nutto, L., & Bianchi, É. C. (2015). Harvesting Costing. In *Tropical Forestry Handbook* (pp. 1–28). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-41554-8\\_185-1](https://doi.org/10.1007/978-3-642-41554-8_185-1)
  - Malinovski, R. A., Malinovski, J. R., Nutto, L., & Sanches, N. S. (2015). Safety and Training in Harvesting. In *Tropical Forestry Handbook* (pp. 1–31). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-41554-8\\_186-1](https://doi.org/10.1007/978-3-642-41554-8_186-1)
- Marques, A. S., Audy, J. F., D'Amours, S., & Rönnqvist, M. (2014). Tactical and Operational Harvest Planning. In G. J. Borges, L. Diaz-Balteiro, E. M. McDill, & C. E. L. Rodriguez (Eds.), *The Management of Industrial Forest Plantations: Theoretical Foundations and Applications* (pp. 239–267). Dordrecht: Springer Netherlands. Retrieved from [http://dx.doi.org/10.1007/978-94-017-8899-1\\_7](http://dx.doi.org/10.1007/978-94-017-8899-1_7)
- Malinovski, R. A., Malinovski, R. A., Malinovski, J. R., & Yamaji, F. M. (2006). Análise das variáveis de influência na produtividade das máquinas de colheita de madeira em função das características físicas do terreno, do povoamento e do planejamento operacional florestal. *Revista Floresta*, 36(2), 169–182. <http://dx.doi.org/10.5380/rf.v36i2.6459>
- DGF, MGAP. (2004). Código nacional de buenas prácticas forestales. MGAP, Uruguay.
- USDA Forest Service. (1988). Glosario en ingles español de terminologia usados en forestales, pastizales, fauna silvestre, pesqueria, suelos, y botanica. USDA, Forest Service.
- Persson, Per-Erik. (2009). *Working in harvesting teams. Part 1 and Part 2*. Europe. Retrieved from <http://mieab.se/>
- IUFRO. (1995). Forest work study nomenclature. Garpenberg, Sweden.
- PROBIO (2013). Analisis del estado del arte a nivel del sector forestal con una perspectiva global. Montevideo. Uruugay. [http://www.probio.dne.gub.uy/cms/images/pdf/Informes/2013\\_Informe\\_final\\_estado\\_del\\_arte\\_nivel\\_forestal.pdf](http://www.probio.dne.gub.uy/cms/images/pdf/Informes/2013_Informe_final_estado_del_arte_nivel_forestal.pdf)



# OF – Cosecha Forestal - concepto

Conjunto planificado de actividades relacionadas con la corta, procesamiento y extracción de las trozas u otras partes aprovechables de los árboles, para su posterior transformación; considerando sus efectos a corto, mediano y largo plazo sobre los recursos naturales y la sociedad.

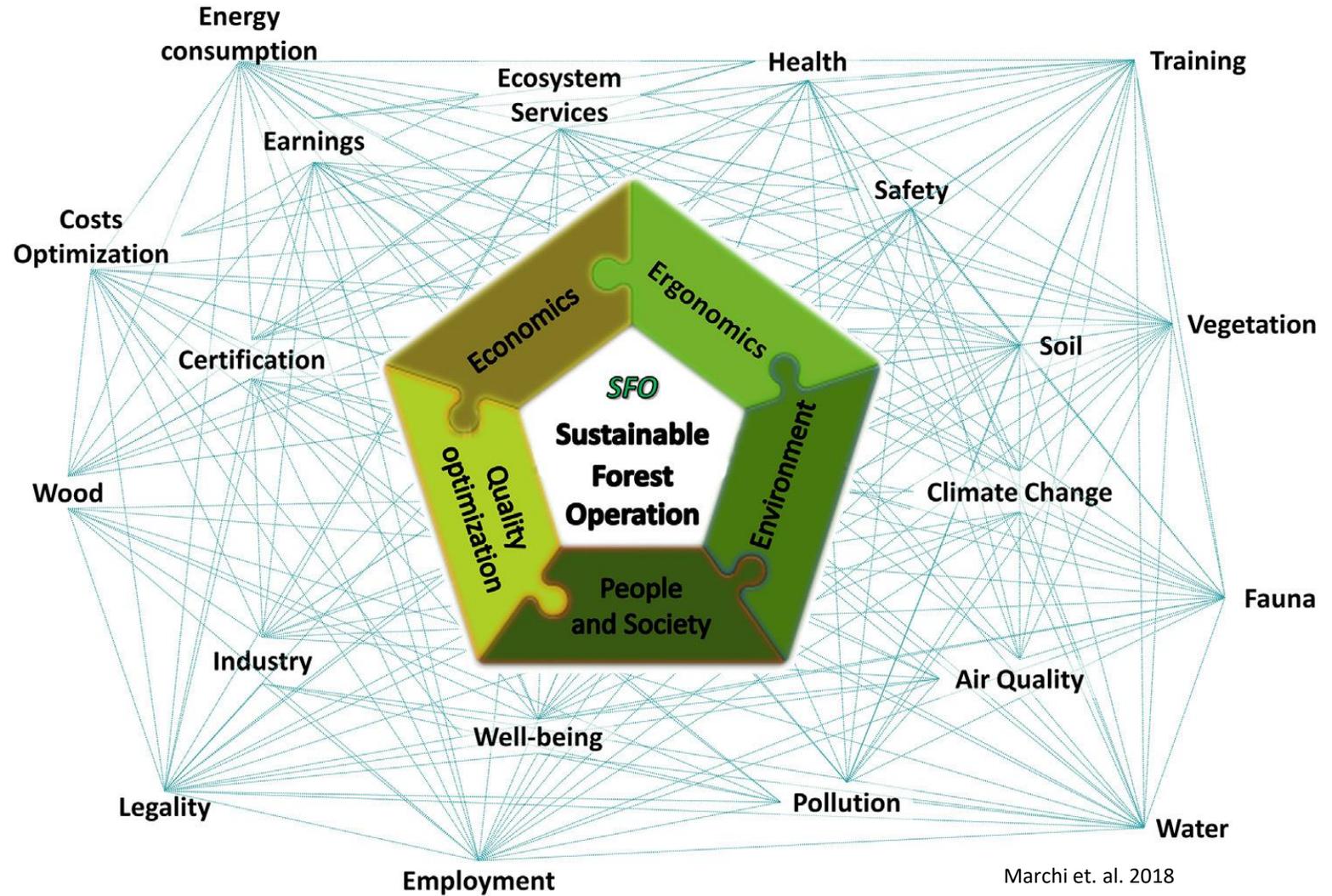
Daniluk, 2002

Forest harvesting refers to cutting and delivering trees in a productive, safe, economic, and ecological way.

It includes the conversion of trees into merchantable raw material according to specific industrial or individual requirements and needs.

Nutto et al. 2016

# OF - CF - concepto



# TAREAS BÁSICAS de COSECHA



- Apeo
- **Procesado**
  - Desrame
  - Descortezado
    - **Medición**
  - Trozado
- Extracción
- Carga
- Transporte secundario

# Productos Forestales



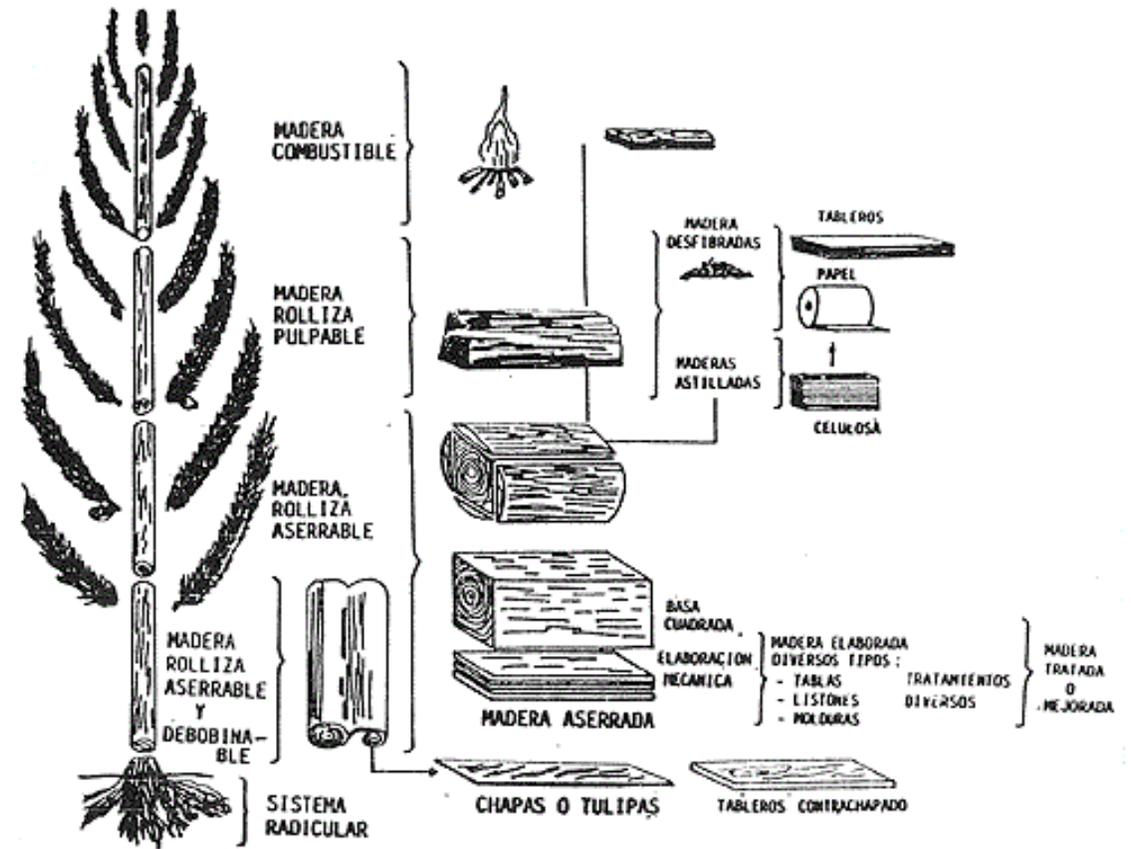
# Productos forestales

- Madereros
- No madereros
- Servicios



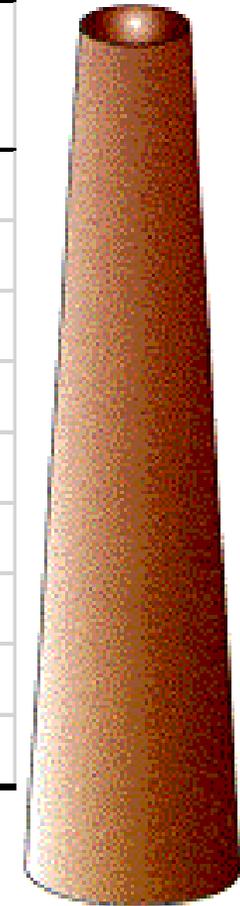
# Productos madereros

- Trozas energía, Leña
- Columnas
- Postes
- Trozas celulosa
- Trozas aserrado, debobinado



# CF productos forestales madereros

Producto	Diámetro mínimo (cm)	Diámetro máximo (cm)	Largo (m)
Leña astilla	-		0,3 - 0,5
Leña rolo	<20		1
Columnas	12,4	23,2	5,9 - 12
Postes	10		2,20 - 3,5
Puntales	5	12	2,6 - 6
Pulpa	3,5	55	2,4 - 7,2
Aserrado	18	75	2,40 - 6
Debobinado	22	73	2,4 - 6
Exportación	15	-	3,3 - 5,9



Especificaciones flexibles – dependen del mercado

# Productos madereros - calidad

Producto	Grupo de defectos			
	Nudos	Forma	Manchas	Daños físicos
Energía	+	+	+	+
Columnas	++	+++	++	+++
Pulpa	+	+	++	+
Aserrado	++	++	++	++
Debobinado	+++	+++	+++	+++
+++	Exigencia alta			
+	Exigencia baja			

# Productos madereros potenciales

- Residuos de cosecha
  - energía
  - Biocombustibles
- Tocones – energía
- Trozas – bioproductos



# Maquinas de cosecha - repaso

## Tareas básicas

### Apeo

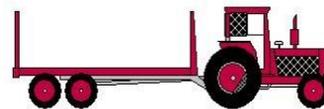
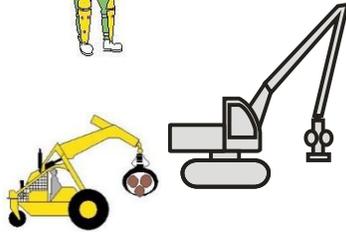
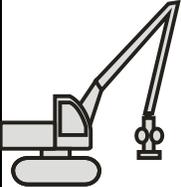
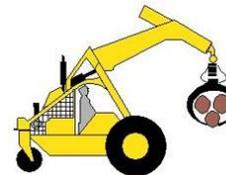
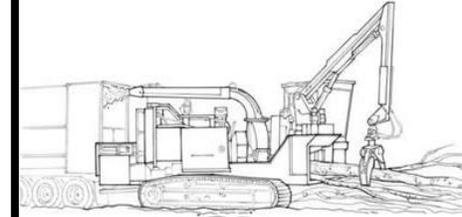
### Procesamiento

### Trozado

### Extracción

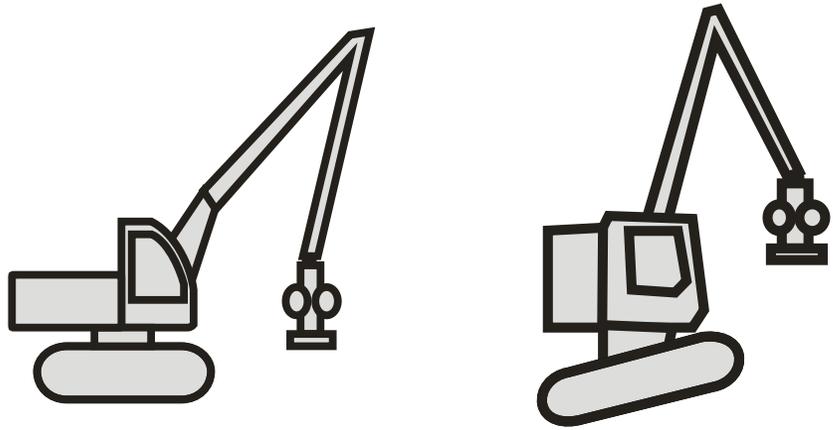
### Carga

### Astillado



# Maquinas de cosecha – repaso

## Harvester



# Maquinas de cosecha – repaso

## Harvester

Tipo de máquina	Peso (t)	Potencia motor (kW)	Torque elevación de grúa (kN.m)	Fuerza de alimentación de cabezal (kN)	Peso cabezal (kg)
Harvester pequeño para raleo	8-12	80	80-100	15	400-600
Harvester para raleos	15-18	140	140-180	20-25	800
Harvester multipropósito	20	150-200	200	22-27	1000
Harvester para tala rasa	20-24	200-240	210-270	24-30	1200
Harvester pesados	24-34	230-380	280-357	30-42	1800-2500
Harvester de bandas	27-36	210	265-480	40-50	2200-4250

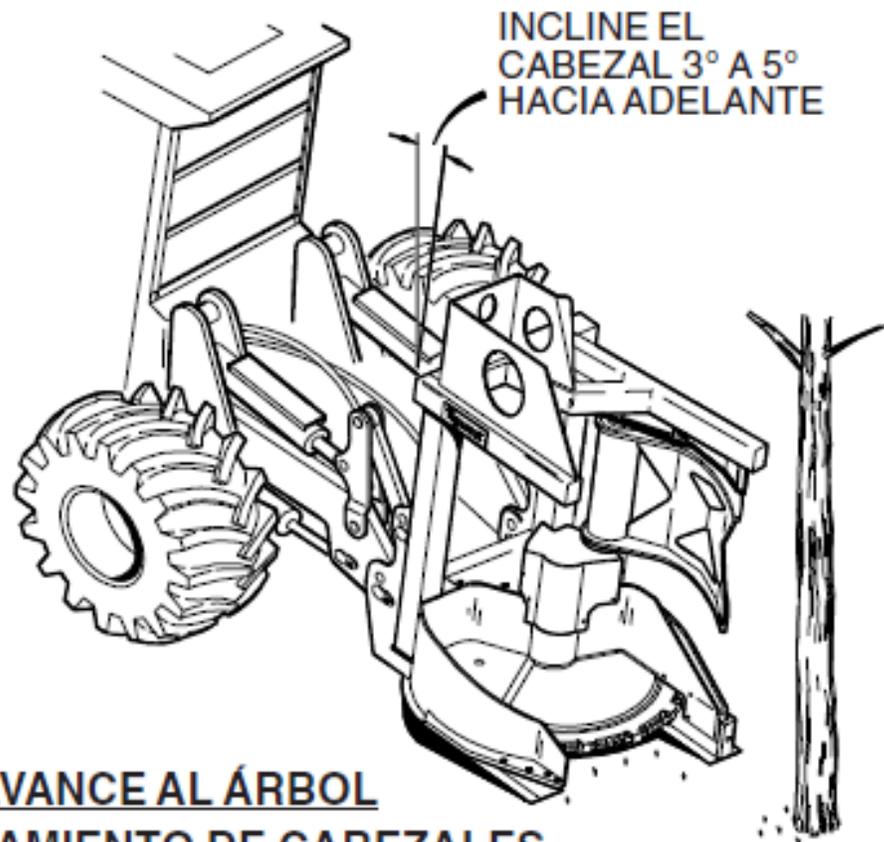
# Maquinas de cosecha – repaso

## Forwarder

<b>Tipo de máquina</b>	<b>Ruedas</b>	<b>Peso (t)</b>	<b>Carga máxima (t)</b>	<b>Potencia motor (kW)</b>	<b>Torque elevación de grúa (kN.m)</b>
Forwarder para raleos	8	10-12	9	90	75
Forwarder multipropósito	6 o 8	12-16	10-12	130	100
Forwarder para tala rasa	8	15-20	13-17	150	130-150
Forwarder pesados para tala rasa	8	20-27	18-25	200-230	140-195

Adaptado de Uusitalo (2010)

# Cabezal Feller – maquina base

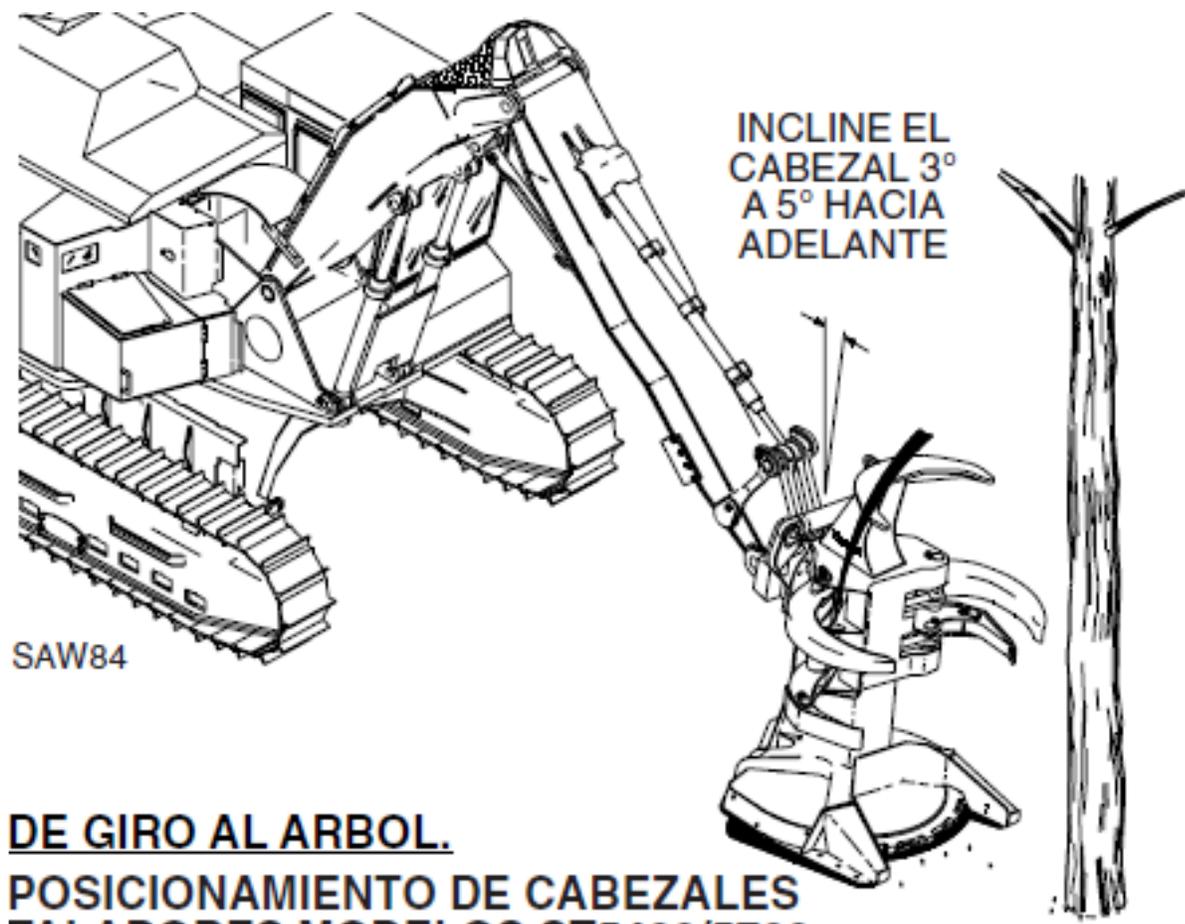


SAW36A

**TALA DE AVANCE AL ÁRBOL**

**POSICIONAMIENTO DE CABEZALES**

**TALADORES MODELOS, DW5000/5500/5600**



SAW84

**DE GIRO AL ARBOL.**

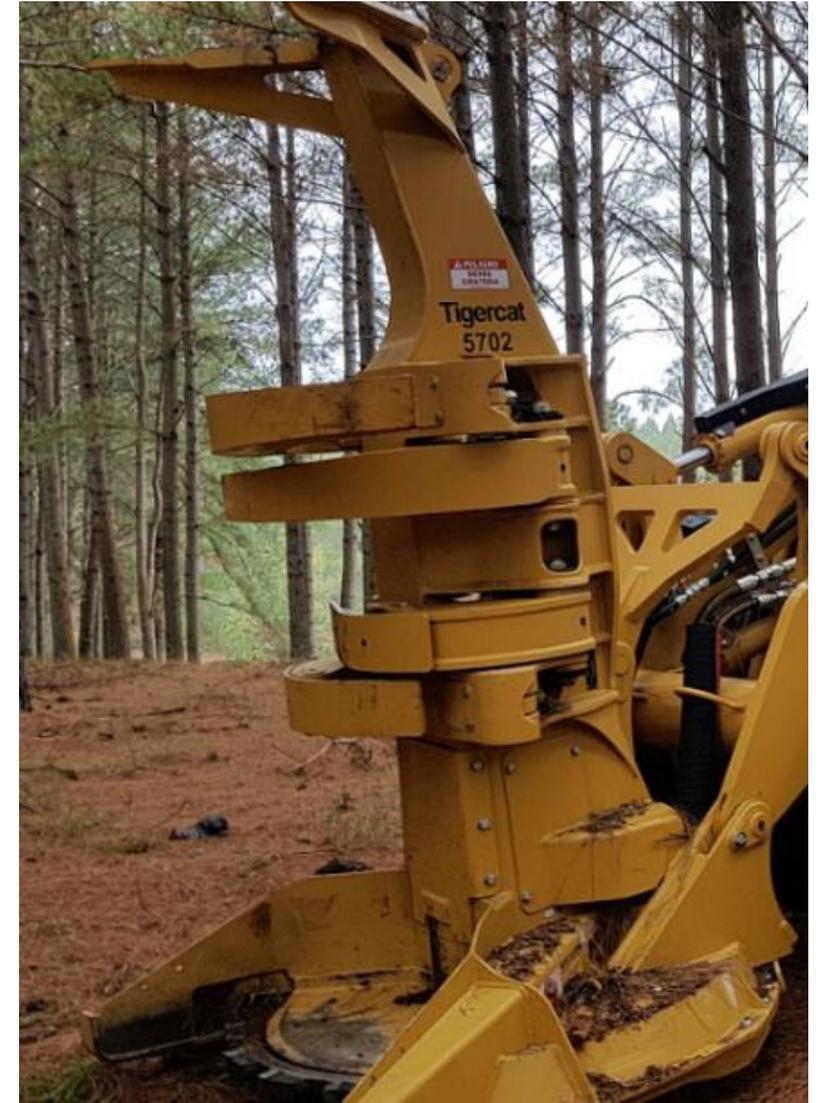
**POSICIONAMIENTO DE CABEZALES**

**TALADORES MODELOS ST5400/5700**

# Cabezal Feller (apeo)

## Cabezales acumuladores

### Cabezal de apeo direccional



# Clasificación de la cosecha

# Clasificación de la cosecha

- Basados en el tiempo de permanencia de la madera en el campo
- Basados en el nivel de uso de tecnología.
- Basados en el nivel de procesamiento de la madera a borde de camino

## Tiempo de permanencia de la madera procesada en campo.

- Línea Caliente: Ej Pino y eucalipto aserradero
- Línea Fría: Ejemplo pulpa, leña



# Basados en el nivel de uso de tecnología.

- Manual
- Manual con uso de animales
- Semi-mecanizado
- Mecanizado.



# Basados en el nivel de procesamiento de la madera a borde de camino

(Métodos de cosecha)

- 4 métodos



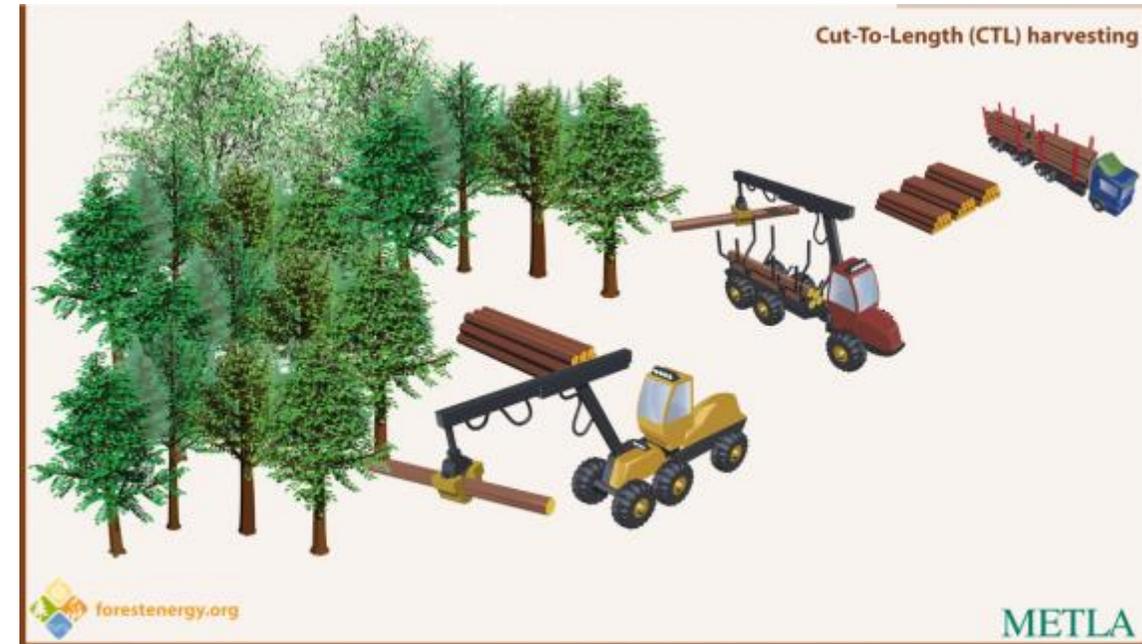
## MÉTODO DE COSECHA (4)

Ubicación de la tarea:	Corte a medida (CTL)	Fuste entero (Tree-length)	Árbol entero (Full-tree)
<b>Interior del rodal</b>	Apeo Desrame Medición Trozado	Apeo Desrame	Apeo
<b>Extracción del rodal</b>	Madera seleccionada o no	Fuste entero (sin ramas y despuntado)	Todo el árbol
<b>Borde de camino</b>	Acopio	Medición Trozado Acopio Carga	Desrame Medición Trozado Acopio Carga
<b>Transporte secundario</b>	Madera clasificada o no	Fustes enteros <b>Trozos</b> <b>Madera clasificada o no</b>	Fustes enteros <b>Trozos</b> <b>Madera clasificada o no</b>
<b>Destino (Industria, puerto)</b>	Recepción	<b>Recepción</b> Trozado	<b>Recepción</b> Trozado

# Sistemas de cosecha

Combinación de equipos.

- CTL clásico
- FT



# Que método elegir?

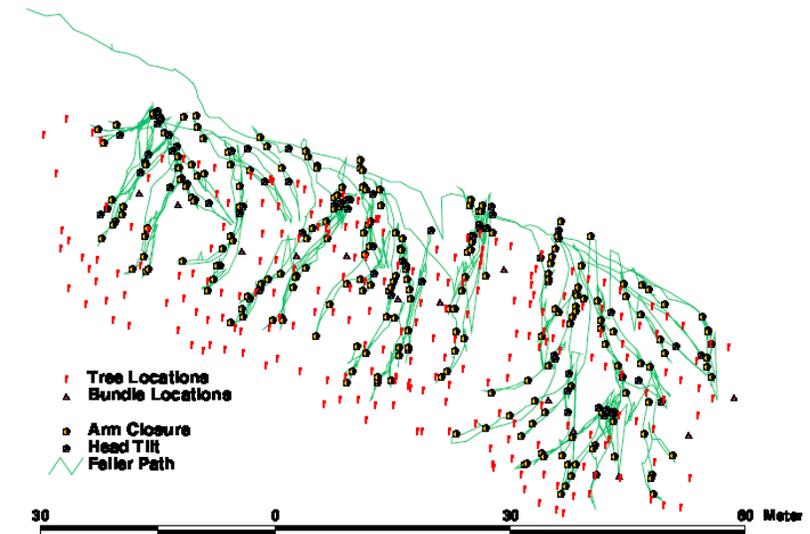
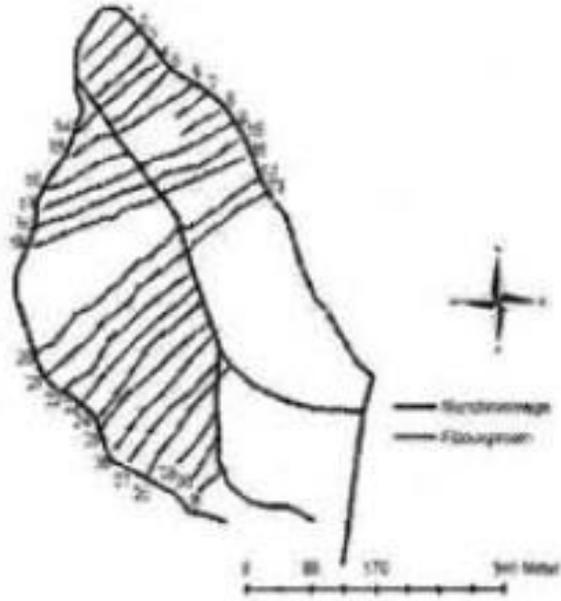
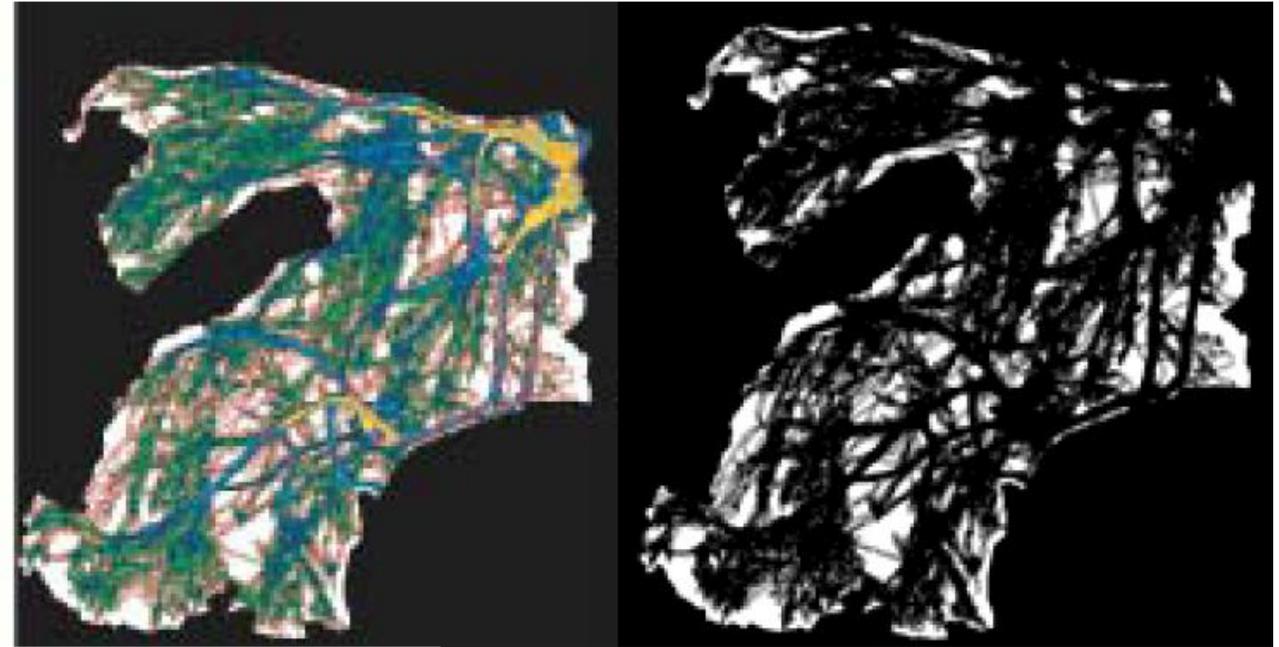
---

	CTL	FT - FL
Impacto ambiental	Menor	Mayor
Maquinaria	Compleja, costosa	Mas sencilla y menos costosa
Impacto volumen individual (arboles)	En la elección de maquina	Elección de cabezal FB
Aptitud para raleos selectivos	Muy buena	Limitada
Distancia de extracción	Mas flexible	Limitado a 350m??
Contaminación de la madera	Menor	Mayor

---

# Que método elegir?

## CTL vs FT



# Practico

Ejercicios en Plataforma EVA.

Ejercicios 5 y 6

- Que productos obtener:

-  *E. grandis*; **tala rasa**; 300 ha; Tbo. 18 años; manejada 200 arb/ha.

-  Eucalipto colorado; **tala rasa**; cortinas de 50 años; 8 ha; Durazno.

-  *P. taeda*; **raleo**; 400ha; Rivera 13 años, extracción 300 arb/ha

-  **Raleo** *E. grandis* Paysandú 11 años, extracción 200 arb/ha.

-  Tala rasa; *E. globulus*; Maldonado, 12 años.

-  Tala rasa; tallar sin manejo *E. grandis*; Canelones; 15 años.