

# ERGONOMIA:

¿ Bienestar humano, productividad o  
ambos?



Elías Apud  
Unidad de Ergonomía  
Universidad de Concepción, Chile

- AMBOS..... pero sin olvidar que *el ser humano esta primero.*
- Aunque hay antecedentes que indican que muchas veces esto se olvida

# Algo previo:

En Ergonomía deberíamos aspirar a lo menos al concepto de trabajo decente

La FAO define el empleo decente como aquel trabajo que:

- Es remunerado, digno y permite a las personas, ya sean trabajadores independientes o asalariados, mantenerse a sí mismos y a sus familias.
- Los trabajadores deben poder realizar su labor en condiciones que garanticen su salud y seguridad.

# ¿Cuál es la realidad actual?

La Oficina Regional de FAO para América Latina y el Caribe y la OIT han unido esfuerzos para conocer y caracterizar el trabajo en la región, desde la óptica del trabajo decente, con especial atención en los factores que explican por qué en el sector rural persisten altos índices de pobreza.

Causas:

- Fuerte presencia de informalidad laboral
- Modalidades contratación que precarizan el vínculo laboral
- Escasa o nula cobertura de prestaciones sociales
- Bajo cumplimiento del salario mínimo legal
- Muy bajos niveles de sindicalización, entre otros

Fuente: FAO, OIT

## ¿Y cuales son los segmentos sociales más vulnerables?

- Niños
- Mujeres
- Personas con capacidades diferentes
- Tercera edad
- Trabajadores informales





# Ejemplo que entristece: Trabajo infantil



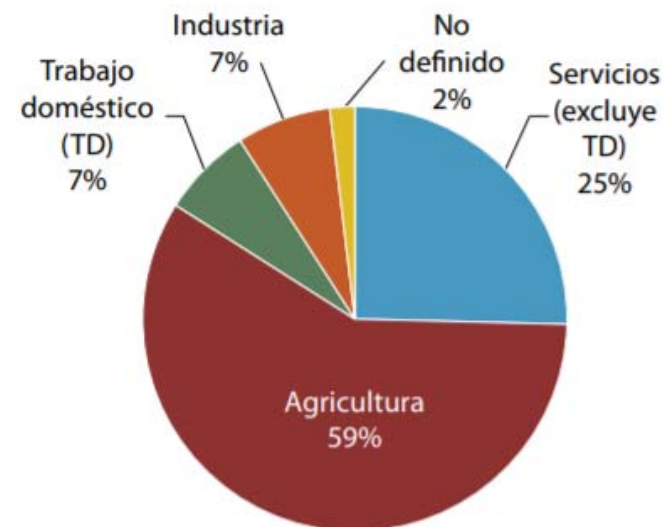


168 millones de niños en el mundo se ven obligados a realizar trabajo infantil, viendo vulnerados sus derechos más elementales.

98 millones, es decir, 58% del total lo hace en la agricultura,

*En América Latina y el Caribe 12,5 millones de niños trabajan*

Figura 1. Trabajo infantil en el mundo. Distribución por sector de actividad económica (5-17 años)



Fuente: Medir los progresos en la lucha contra el trabajo infantil. Estimaciones y tendencias mundiales entre 2000 y 2012. OIT, 2013.



## Trabajo infantil peligroso es aquel:

- **Q**ue se realiza en jornadas muy largas condiciones climáticas extremas lugares insalubres utilizando sustancias, herramientas o equipos peligrosos, sin contar con la capacitación ni protección para hacerlo
- En que se cargan herramientas o cajones muy pesados.
- También trabajos en terrenos irregulares y propicios para resbalones y caídas desde altura.
- Posiciones físicas inadecuadas para la etapa de su desarrollo
- Exposición a ambientes dañinos, sea por toxicidad (plaguicidas), condiciones térmicas extremas, ruidos demasiados fuertes.
- En ocasiones acoso y abuso psicológico por parte de adultos.



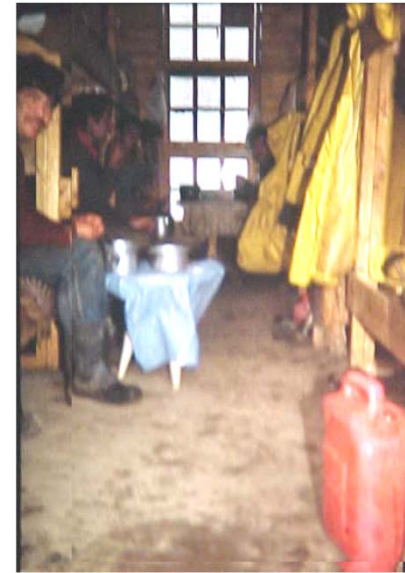


Antes de continuar

UNA PREGUNTA



¿ Se puede hablar solo de productividad en trabajadores que subsisten bajo estas condiciones ?



**Decada del 70**



# Hay que mejorar la calidad de vida en torno al trabajo

## El problema: LOGRARLO



### Comienzos de los 90





Y SEGUIR MEJORANDO.....



2015





# OTRO FACTOR FUNDAMENTAL DIETAS PARA TRABAJOS PESADOS

- Aportar energía y nutrientes en cantidad suficiente
- Ser preparadas en forma higiénica y con buenos productos
- Ser del gusto de los trabajadores
- Tener un costo razonable



# ¿De que se quejan los trabajadores?

- Mala calidad de los productos
- Rechazo a determinados alimentos
- Poca cantidad
- Deseos de tomar leche o sopa al desayuno , jugo al almuerzo y jugo y sopa en la noche



# El impacto de la alimentación en el trabajo



# GASTO ENERGIA DIARIO: ESTUDIO DE CASO 1

GASTO DE ENERGIA DIARIO		3541 Kcal
PERMANENCIA EN EL BOSQUE	9 HORAS	2324 Kcal
Trabajando	5 horas	1950 Kcal
Descansando	4 horas	374 Kcal
RECREACIÓN	7 HORAS	697 Kcal
SUEÑO	8 HORAS	520 Kcal

En 5 horas de trabajo gastan 1950 Kcal (55 %) y en las 19 restantes 1591 Kcal (45%)

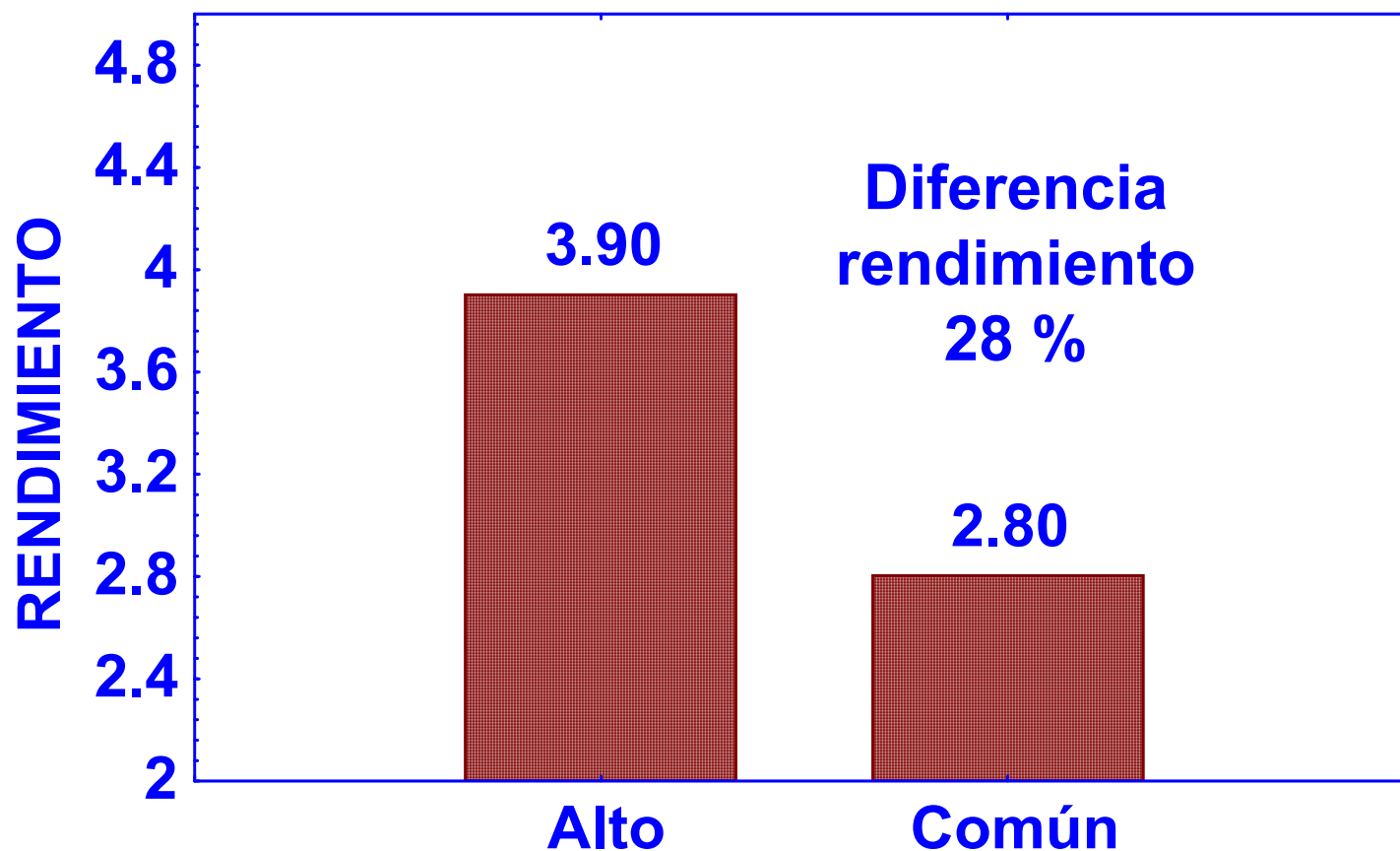
Manténían su balance de energía trabajando al 29 % del VO2 max. Con un suplemento de 500 Kcal podrían haber aumentado su rendimiento en 20 %.



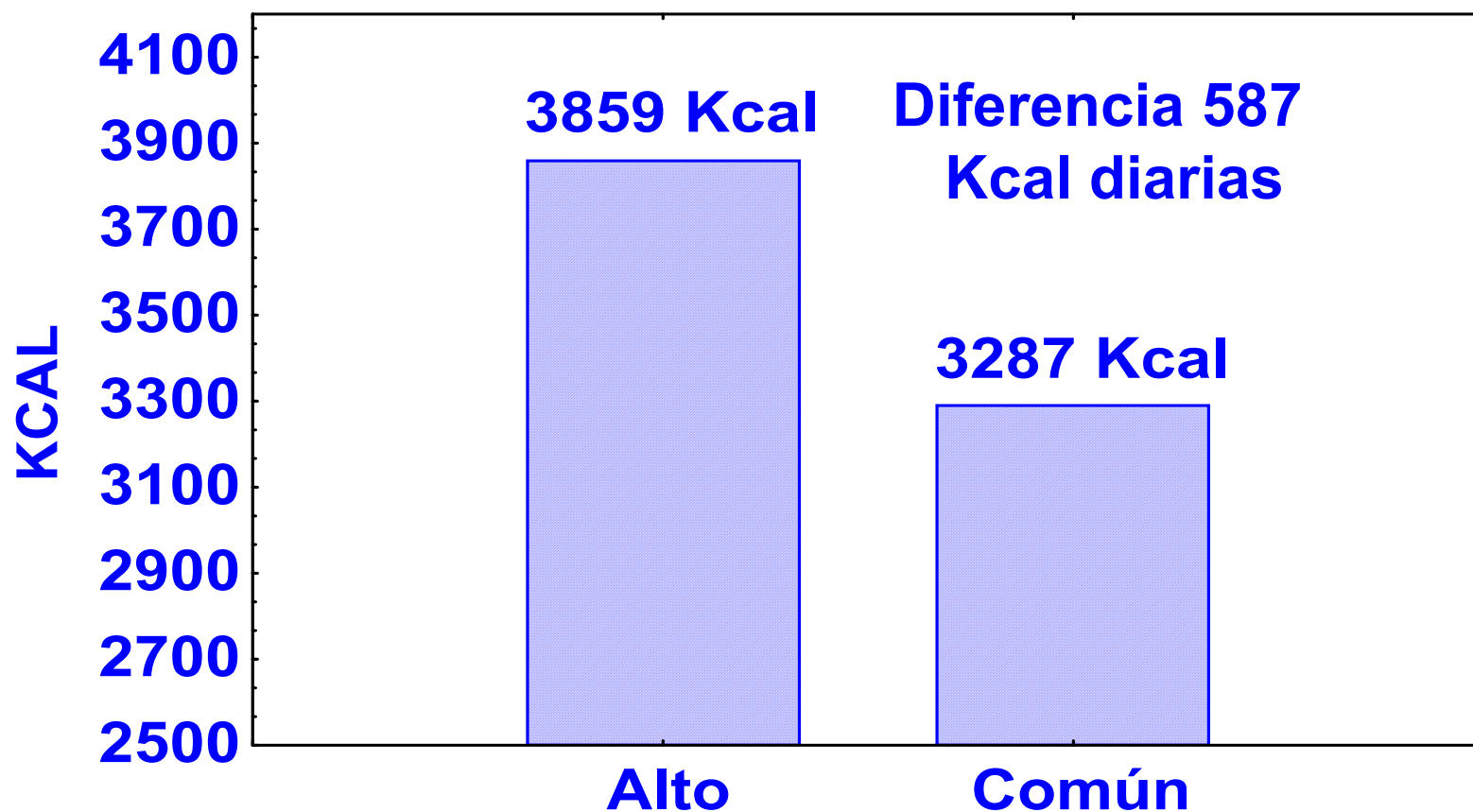
# Alimentación. Estudio de caso 2

- Se hizo un seguimiento de seis meses a 52 trabajadores
- 15 tenían alto rendimiento y 37 un rendimiento normal
- No hubo diferencias significativas en su edad, peso, talla, VO2 max y composición corporal
- Sólo el rendimiento y la ingesta de energía tenían diferencias estadísticamente significativas

# Alimentación: Trabajadores de rendimiento alto y común



# Ingesta de energía en trabajadores de rendimiento alto y común



## CAMBIOS COMPOSICION CORPORAL PODADORES. Estudio de caso 3

Variables	evaluacion 1	evaluacion 2
	promedio	promedio
Edad (años)	23.0	
Estatura (cm)	163.7	
Peso (kg.)	65.0	65.5
Masa grasa (%)	10.8	10.9
Masa grasa (kg.)	7.2	7.3
Masa libre de grasa (kg.)	57.8	58.2

	<b>MARZO</b>	<b>MAYO</b>	<b>DIFERENCIA</b>
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>%</b>
<b>PODA 2</b>	<b>303.4</b>	<b>257.5</b>	<b>- 15.1</b>
<b>PODA 3</b>	<b>218.9</b>	<b>174.6</b>	<b>- 20.2</b>



Estos antecedentes fueron ayudando a que las empresas comprendieran y se comenzaran a preocupar por la alimentación de los trabajadores

# Alimentación forestales 1981

Variable	Unidad	Trabajadores manuales	Motosierristas
Energía	Kcal	2862	3432
Proteínas totales	g	74	109
Proteínas animales	g	5 (7.3%)	31 (28%)
Hidratos Carbono	g	537	620
Lípidos	g	46	72

# Forestales 1981: % aporte energía distintos alimentos

<i>Grupos de alimentos</i>	<i>% aporte</i>
Lácteos, huevos, carne, pescado	1.8
Legumbres y cereales	7.2
Pan y pastas	70.0
Azúcar y mermeladas	10.5
Grasas y Aceites	10.7
Verduras y frutas	5.8
Otros (especias, salsas, etc.)	0.2

# Necesidades nutricionales

- Hidratos de Carbono entre 50% y 60%
- Proteínas entre 15% y 20%
- Grasas entre 15% y 30%



# Alimentación forestales

## Evolución 1981 a 2010

Variable	Unidad	Trabajadores 1981	Trabajadores 2010
Energía	Kcal	2862	4024
Proteínas totales	g	74	135
Hidratos Carbono	g	537	621
Lípidos	g	46	104

# Resumen minuta semanal

INGESTA MEDIA SEMANAL = 4.446 kcal/día

INGESTA MEDIA SEMANAL - 10 % DE PERDIDAS = 4.002 kcal/día

SUPLEMENTO HARINA TOSTADA 552 kcal/día

## DIA 4.

desayuno: te o café con leche, 1 pan con huevos revueltos..... 1.213 Kcal

almuerzo : lentejas con longaniza, 1 pan, 1 fruta, jugo..... 1.735 Kcal

cena : cazuela de vacuno, 1 pan, ensalada, te o café..... 1.516 Kcal

TOTAL : 4.464 kilocalorías - 10 % = 4.018 Kcal.

## DIA 5

desayuno: Café o te con leche, pan con margarina..... 1.248 Kcal

almuerzo : Chuletas de cerdo con puré, 1 pan, 1 fruta, jugo.....1.893 Kcal

cena : Estofado de vacuno, 1 pan, ensalada, te o café..... 1.364 Kcal

TOTAL : 4.505 kilocalorías - 10 % = 4.054 Kcal.

# Minuta semanal

- ◆ Como fruta y ensalada de referencia para el cálculo de calorías, se tomó durazno y tomate respectivamente. Estas pueden variarse de acuerdo a la época del año y precio.
- ◆ Cuando no se trabaja la ingesta debería ser menor, esto se puede lograr reduciendo la cantidad de pan a la mitad lo que bajaría el aporte en 1.134 kcal, llegando a un total diario de 2.868 Kcal.
- ◆ Esta medida si bien es correcta es difícil de implementar ya que el mayor rechazo de estos trabajadores es reducir su ingesta de pan.

## ALMUERZO DIA 2 : POLLO ESTOFADO

INGREDIENTES	CANTIDAD	PESO COMESTIBLE
10 presas de pollo	10 unidades	1.500 gr.
Cebolla	1 unidad	200 gr.
Zanahorias	500 gr.	450 gr.
Aceite	100 cc.	100 cc.
Ajo	3 dientes	10 gr.
Laurel	1 hoja	2 gr.
Perejil	10 gr.	10 gr.
Pimienta negra molida	4 gr.	4 gr.
Sal fina	35 gr. app.	35 gr. app.
Agua	500 cc. app.	500 cc. app.

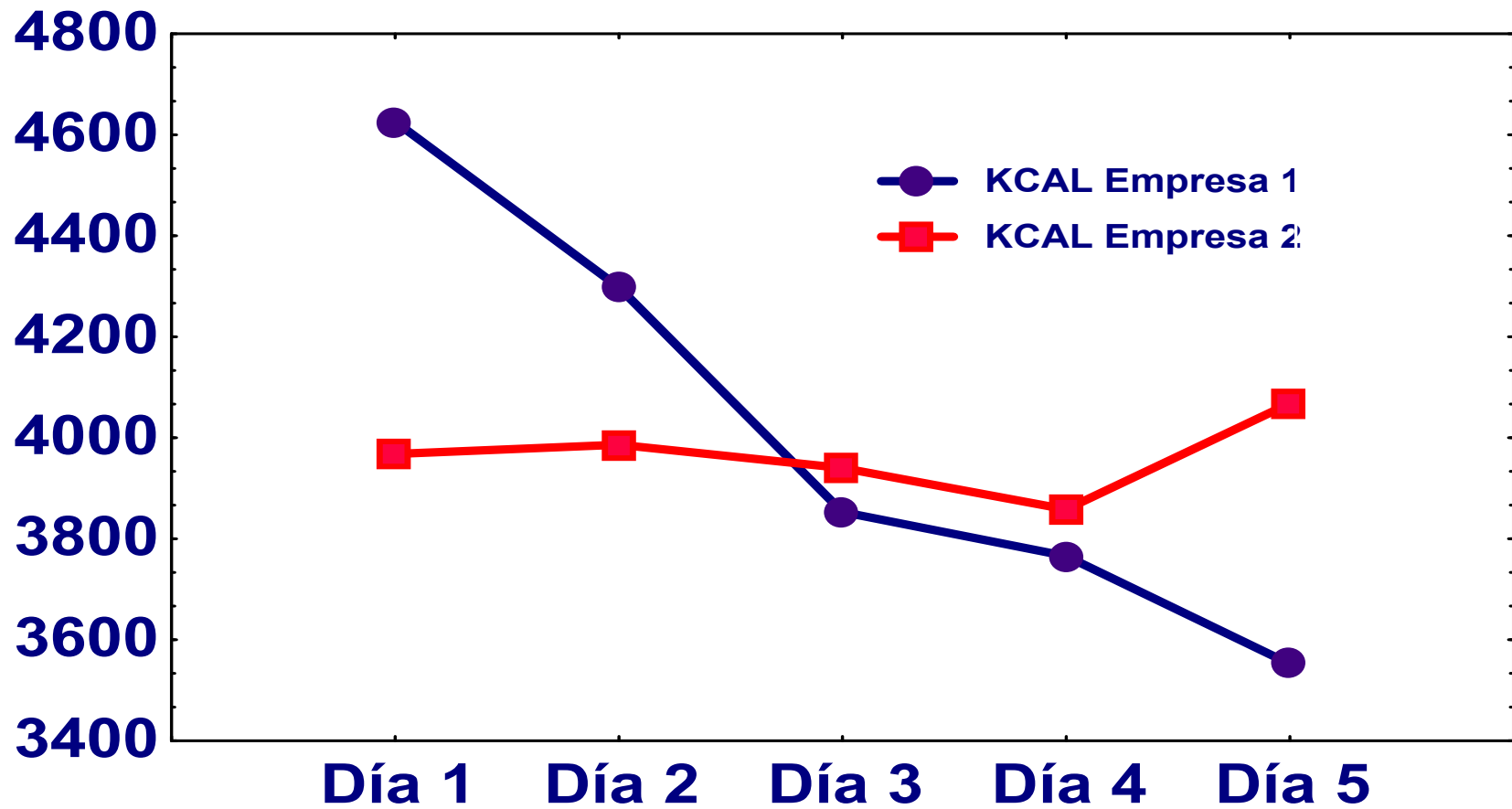
### PREPARACION

- 1) Freír ligeramente las presas en el aceite.
- 2) Añadir la cebolla cortada en cascots y las papas y zanahorias trozadas en cubitos. Agregar las verduras picadas finas y los aliños.
- 3) Cocer entre 30 y 40 minutos añadiendo agua de vez en cuando si es necesario.

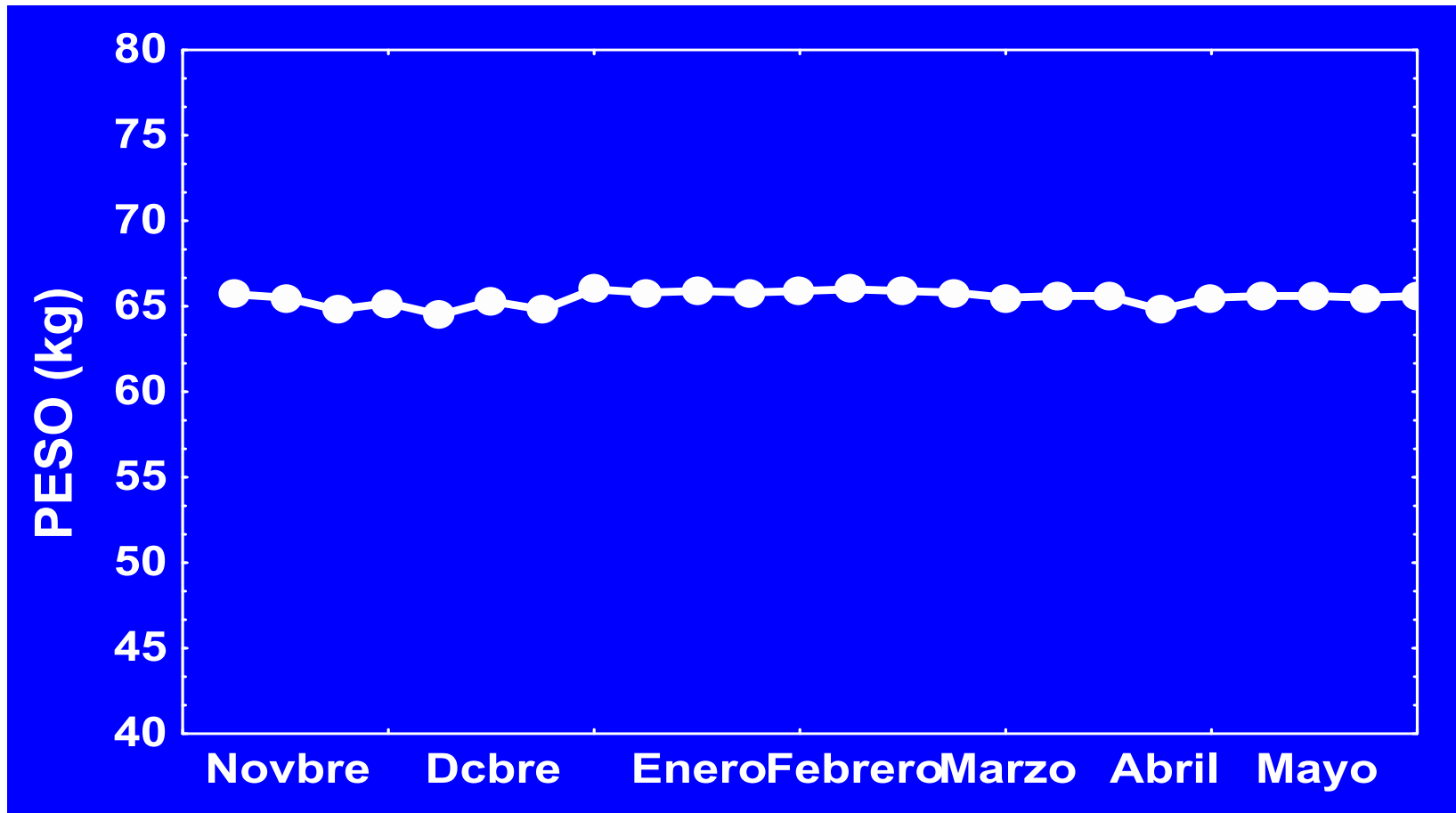
## COMPRAS DE CARNICERIA.

DETALLE	CANTIDAD A OCUPAR	CANTIDAD A COMPRAR
Carne de vacuno sin hueso ( posta )	1.000 gr.	1 kg
Carne de vacuno sin hueso (plateada)	600 gr.	600 gr
Carne molida	2.100 gr.	2 Kg, 100 gr
Cazuela de vacuno	1.600 gr.	10 presas
Chuletas de cerdo	1.500 gr.	10 unidades
Longaniza	700 gr.	700 gr
Pollo	1.500 gr.	10 presas
Tocino ahumado	150 gr.	150 gr.

# Variaciones diarias aporte de energía

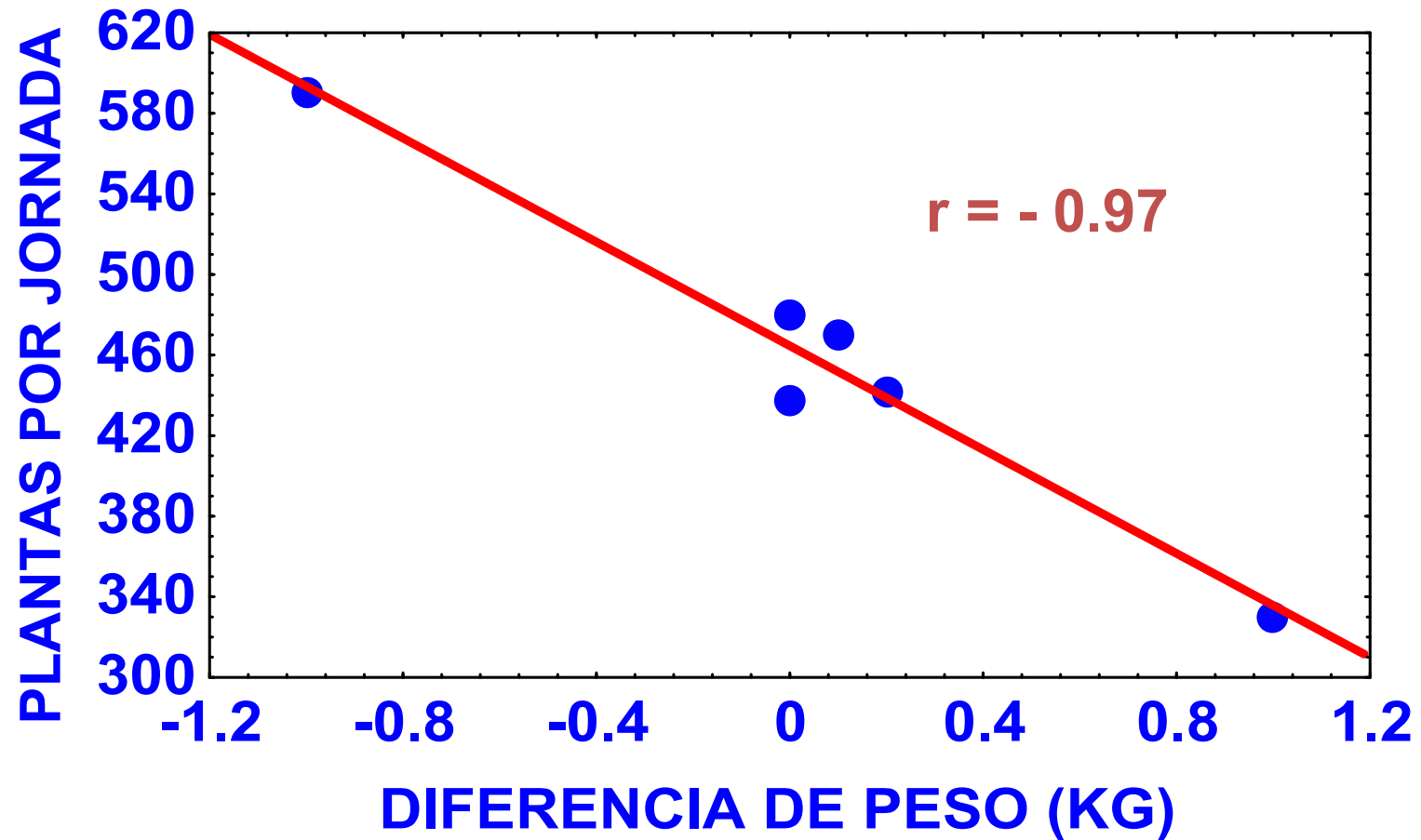


# Los pequeños grandes logros





# Rendimiento y cambios de peso



Superados o al menos reducidos los  
problemas de índole social  
paralelamente se debe mejorar las  
condiciones de trabajo para  
*equilibrar bienestar humano y  
productividad*



**TRABAJO  
GASTO DE  
ENERGIA  
CARGA  
FISIOLÓGICA**





**APTITUD  
FISICA**  
**RESPUESTA  
AL ESFUERZO**  
**COMPOSICION  
CORPORAL**





INTENSIDAD  
DEL  
ESFUERZO

MEDIDAS  
ERGONOMICAS  
PARA EVITAR  
TRABAJO  
PESADO

Se considera trabajo pesado todo aquel que supera como promedio jornada el 40% de la capacidad física del trabajador (capacidad aeróbica)

También se considera pesado todo aquel que supera 40% de carga cardiovascular

Esto en personas jóvenes equivale a 115 latidos cardíacos por minuto

# En la búsqueda de reducción de la carga fisiológica de trabajo y aumento de la productividad

- Las ayudas mecánicas tienden a reducir el gasto de energía humano.
- Sin embargo, no siempre es así, ya que en algunos casos aumenta la productividad pero las demandas físicas se mantienen o aumentan



# EJEMPLO: MOTOSIERRAS

- **Aumentan el rendimiento pero no reducen la carga de trabajo**
- **Producen ruido y vibraciones**
- **Contaminan**
- **Generan accidentes graves**



# Trabajo con sierra manual y motosierra

Trabajador	Trabajo con sierra manual y hacha			Trabajo con motosierra y hacha		
	fs	ta	cm	Fs	ta	cm
1	120	126	119	131	143	131
2	126	130	122	147	148	136
3	134	136	123	148	148	137
Promedio	127	131	121	142	146	135

fs = volteo con sierra;

ta = desrame con hacha

cm = valor promedio pausas incluidas

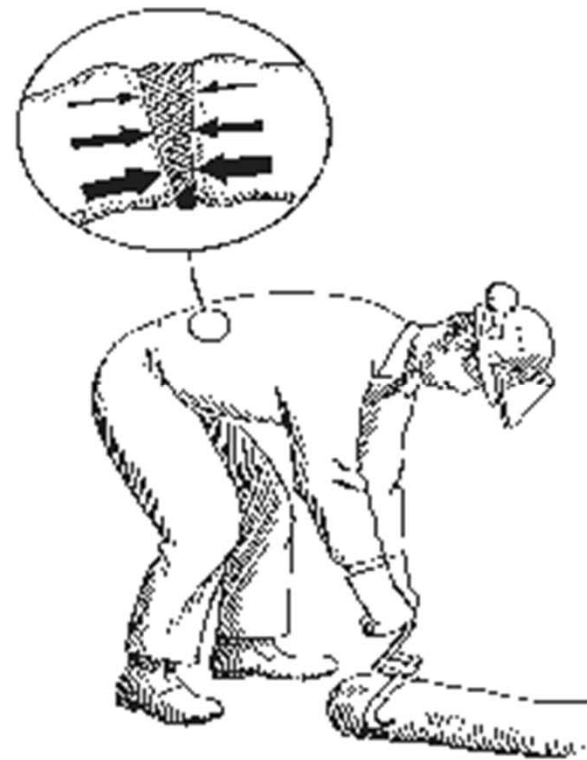
Reproducido de : van Loon, J.H. "Continuous heart rate recording strenuous work". Proc. 2nd. International Ergonomics Association Congress, 1964.

# Correlación de la carga cardiovascular media de la jornada versus algunas características de motosierristas

	<b>r</b>
• Edad	• 0.35
• Peso (kg)	• - 0.48
• Masa grasa (%)	• 0.28
• Masa libre de grasa (kg)	• - 0.90
• Capacidad aeróbica (l/min)	• - 0.77

**LA MECANIZACION EN  
ALGUNOS CASOS ES  
COMPLETAMENTE  
JUSTIFICADA**

**Hay trabajos de mucho sobreesfuerzo en los que se adoptan muy malas posturas**

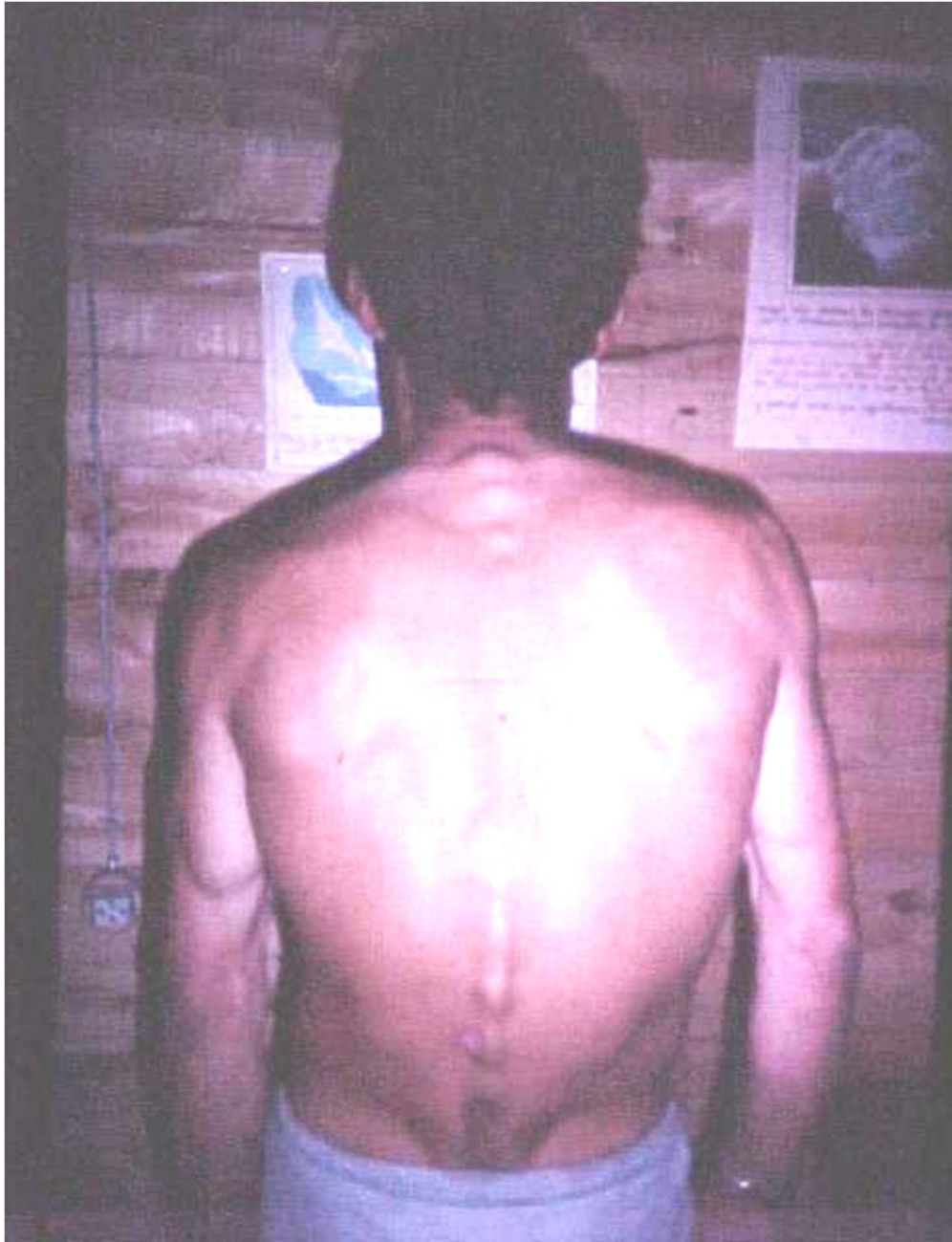






# **Arrumado manual**

**Carga de trozos  
al hombro**

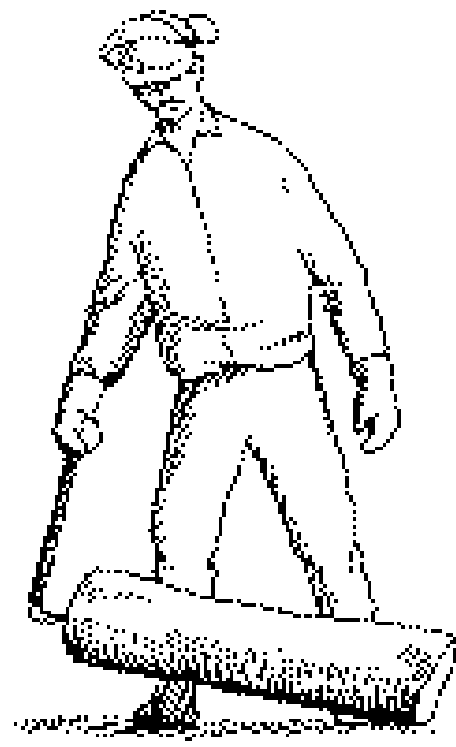
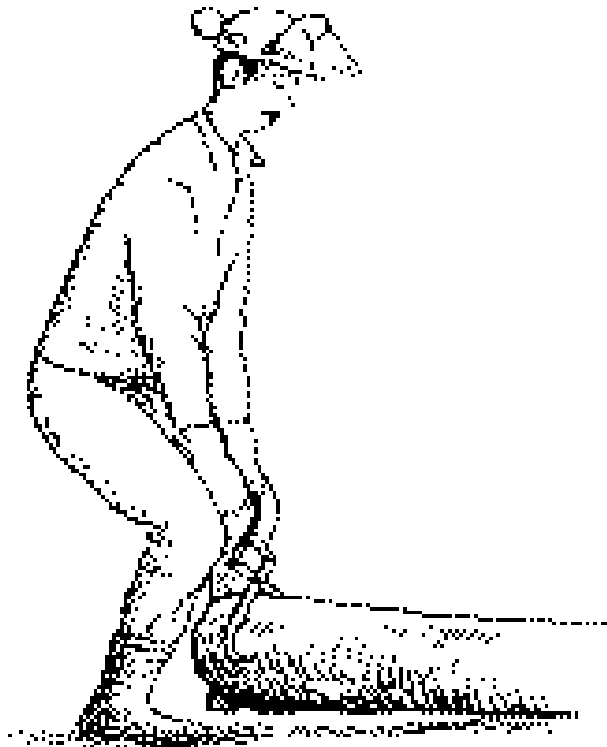


**ESPALDA DE UN  
TRABAJADOR  
DESPUES  
DE 10 AÑOS  
ARRUMANDO  
MADERA**



# Ayudas mecánicas

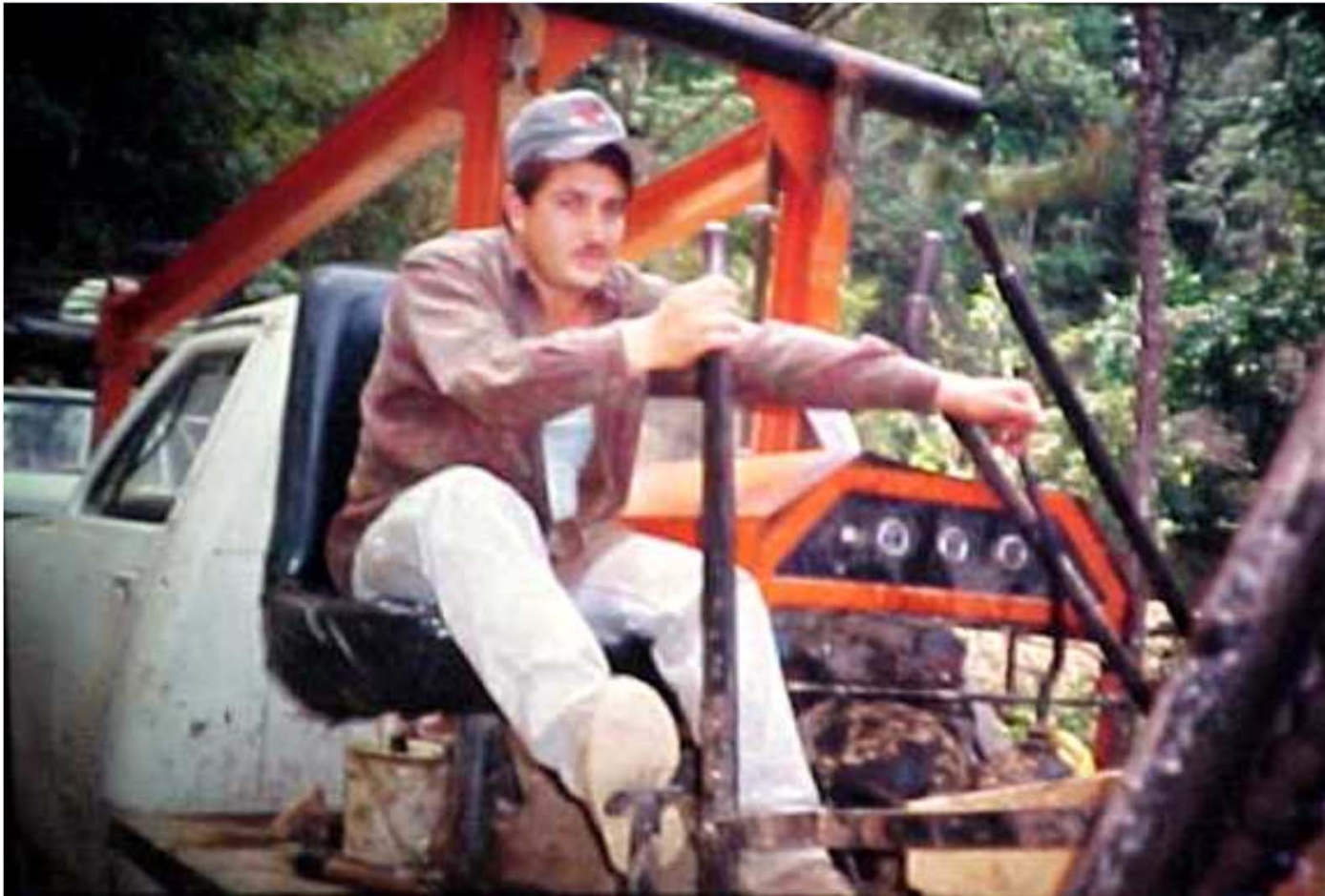
- Si el trabajo es poco frecuente se puede usar herramientas simples



**Si el trabajo se realiza toda la jornada y todos los días laborales debe usarse máquinas**



**Sin embargo, máquinas mal diseñadas pueden generar los mismos problemas**



**SELECCIÓN DE  
HERRAMIENTAS  
Y  
TECNICAS DE  
TRABAJO**

# HERRAMIENTAS PARA PLANTACION USADAS EN CHILE



**Azadón**



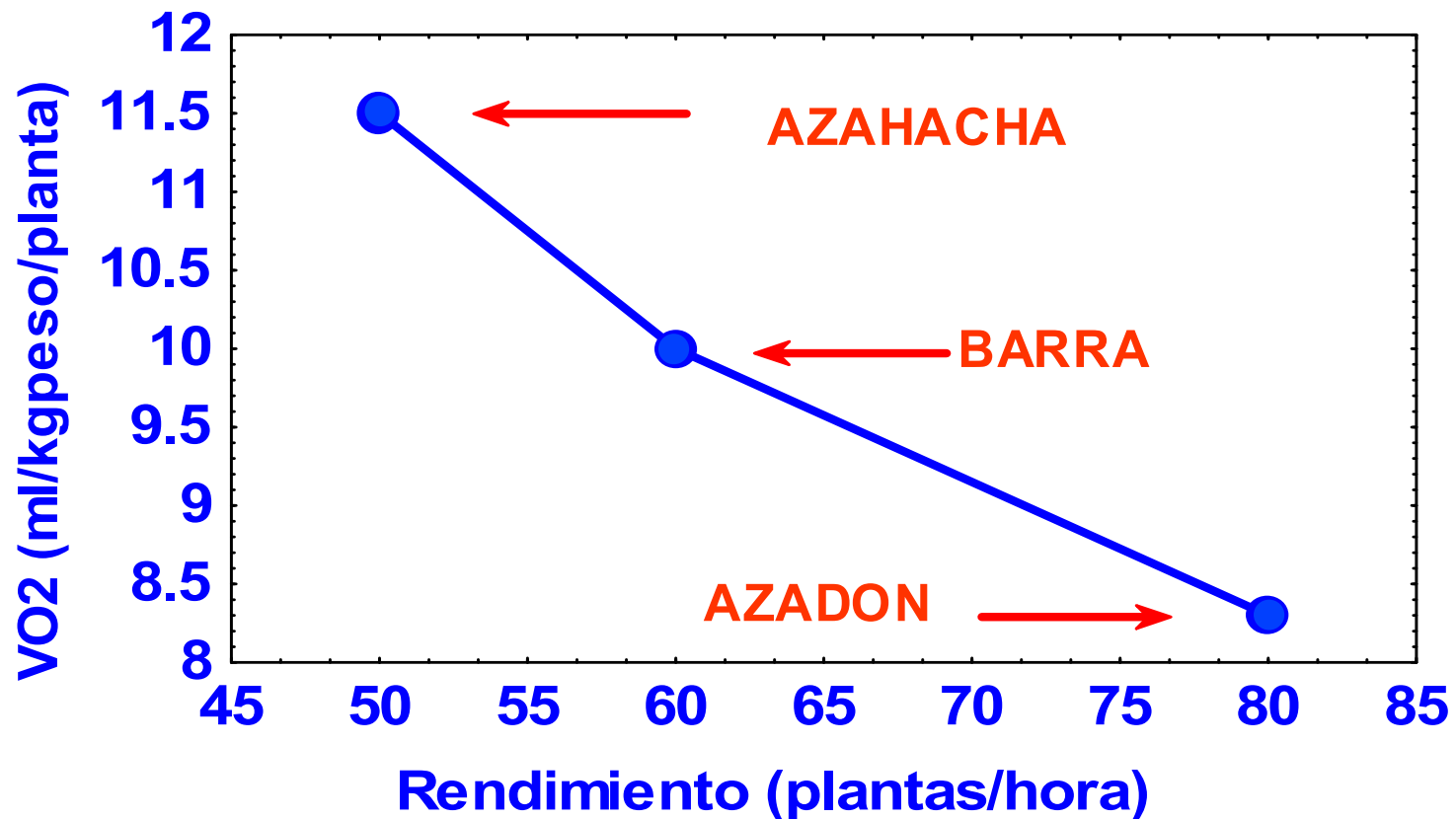
**Azahacha**



**Barra**



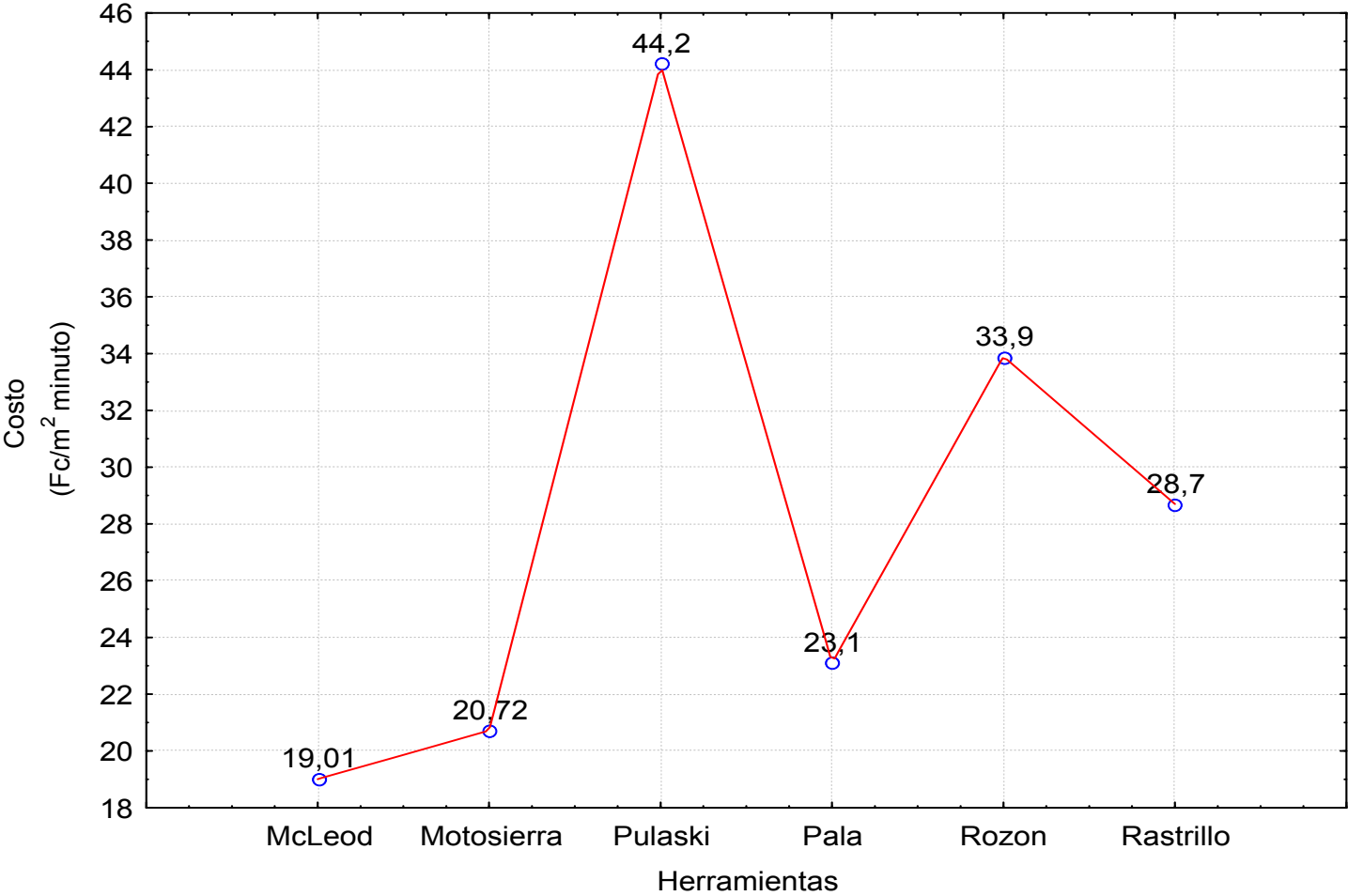
# Consumo de oxígeno y rendimiento plantando con diferentes herramientas



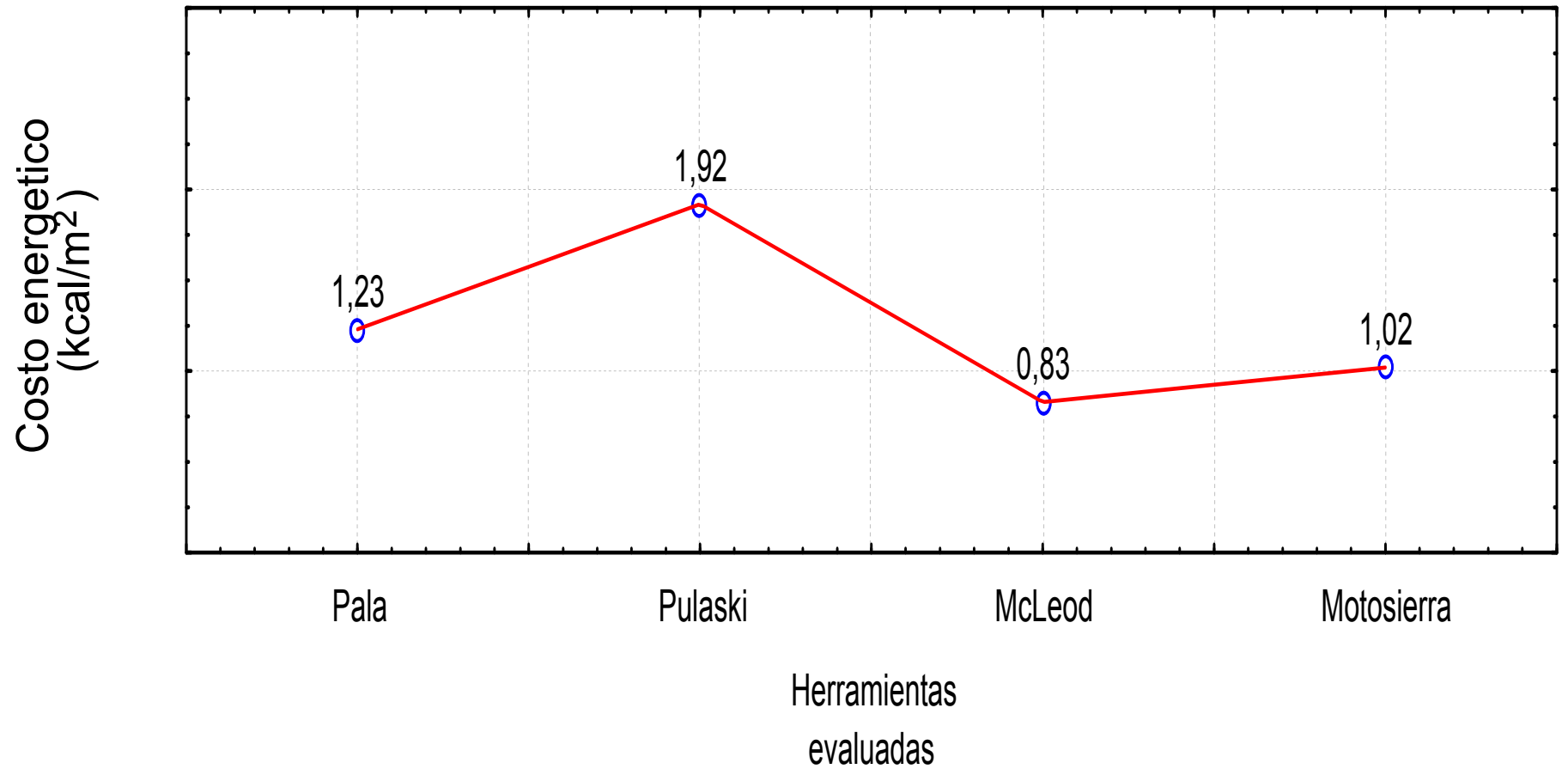
Rendimiento y respuesta fisiológica trabajando con herramientas de incendios forestales.



# Sobrecarga relativa. Incremento de la frecuencia cardiaca por metro cuadrado de línea con distintas herramientas



# Gasto de energía durante la construcción de líneas.





## **Poda con serrucho cola de zorro**

Corte de ramas con  
una sierra conectada a  
una vara de seis  
metros de largo-

¿que problemas  
ergonómicos visualiza?



## Poda con serrucho cola de zorro

- Riesgos para el cuello y la espalda baja
- Dolor de brazos por trabajo estático
- Riesgos de accidentes
- Mala calidad en los cortes





# **PODA CON SIERRA Y ESCALA**

**¿Qué ventajas y  
desventajas tiene?**



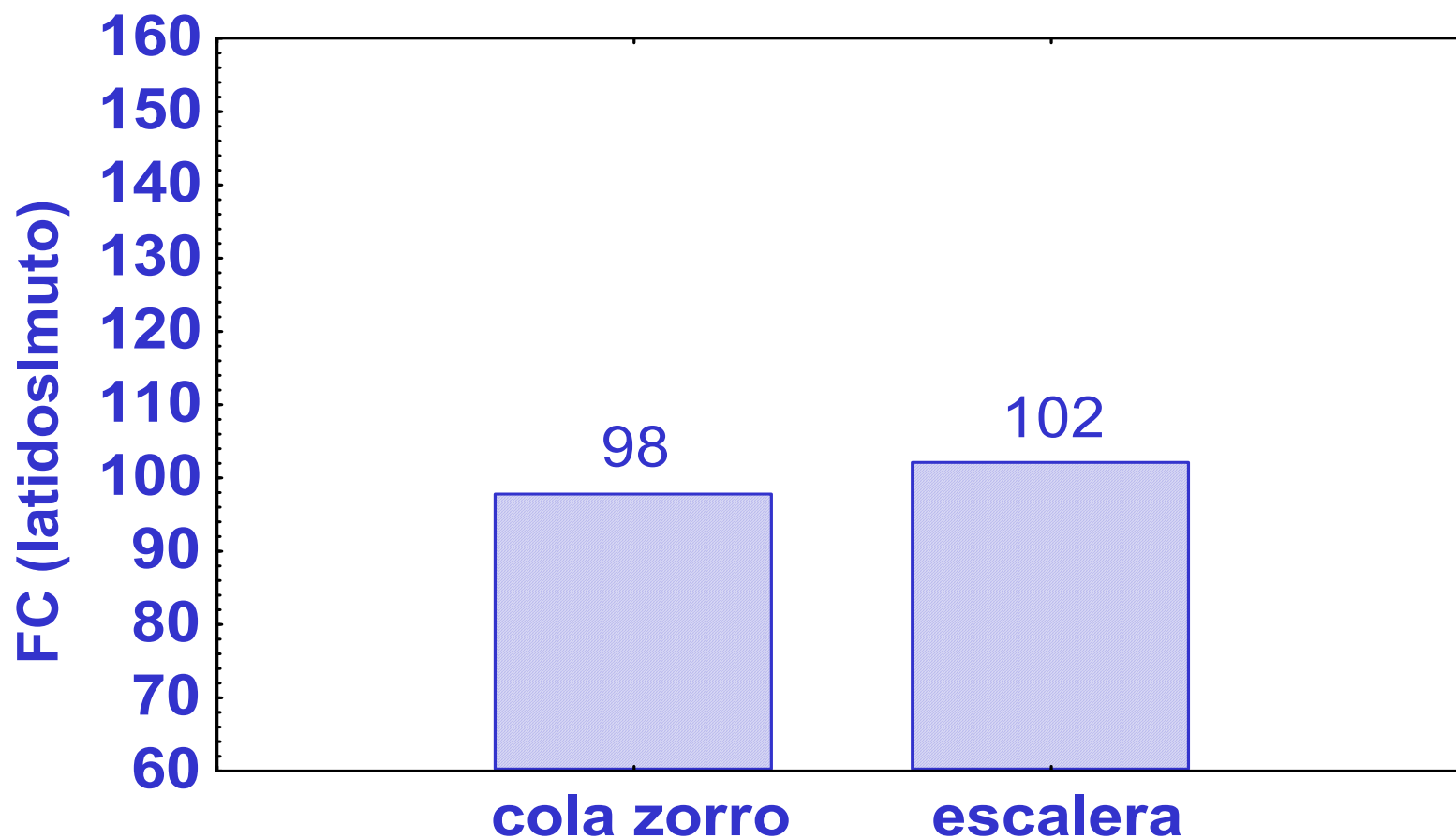


# PODA CON SIERRA Y ESCALA

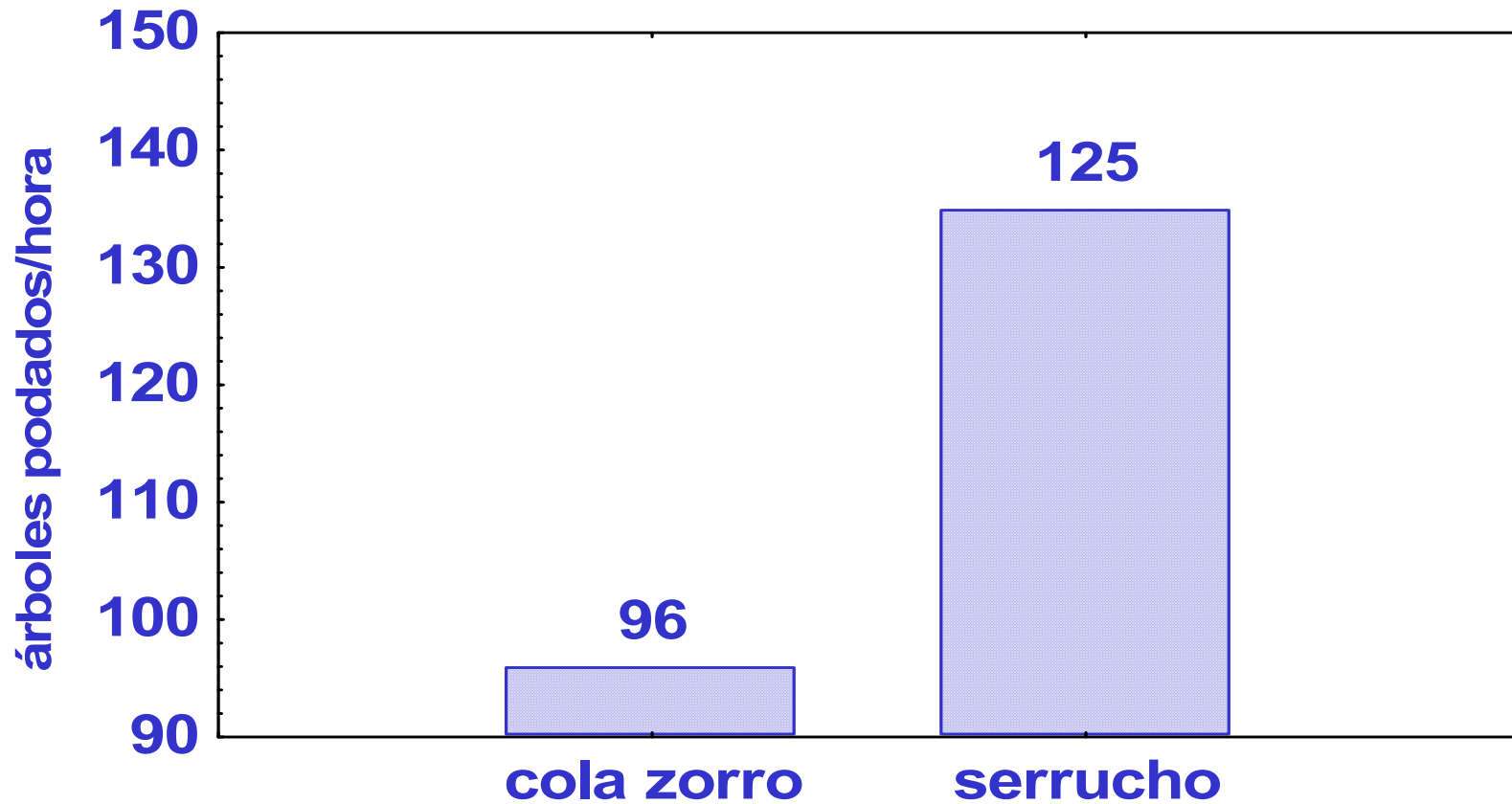


- **MEJORA LA POSICION DE TRABAJO**
- **DISMINUYE EL TRABAJO ESTATICO**
- **LOS RIESGOS DE ACCIDENTES SE PUEDEN CONTROLAR**
- **MEJORA LA CALIDAD**

# Frecuencia cardíaca media de la jornada trabajando con serrucho cola de zorro y con sierra-escalera



# Rendimiento (árboles podados por hora) con serrucho cola de zorro y con sierra-escalera



# **SELECCIÓN DE ACCESORIOS**

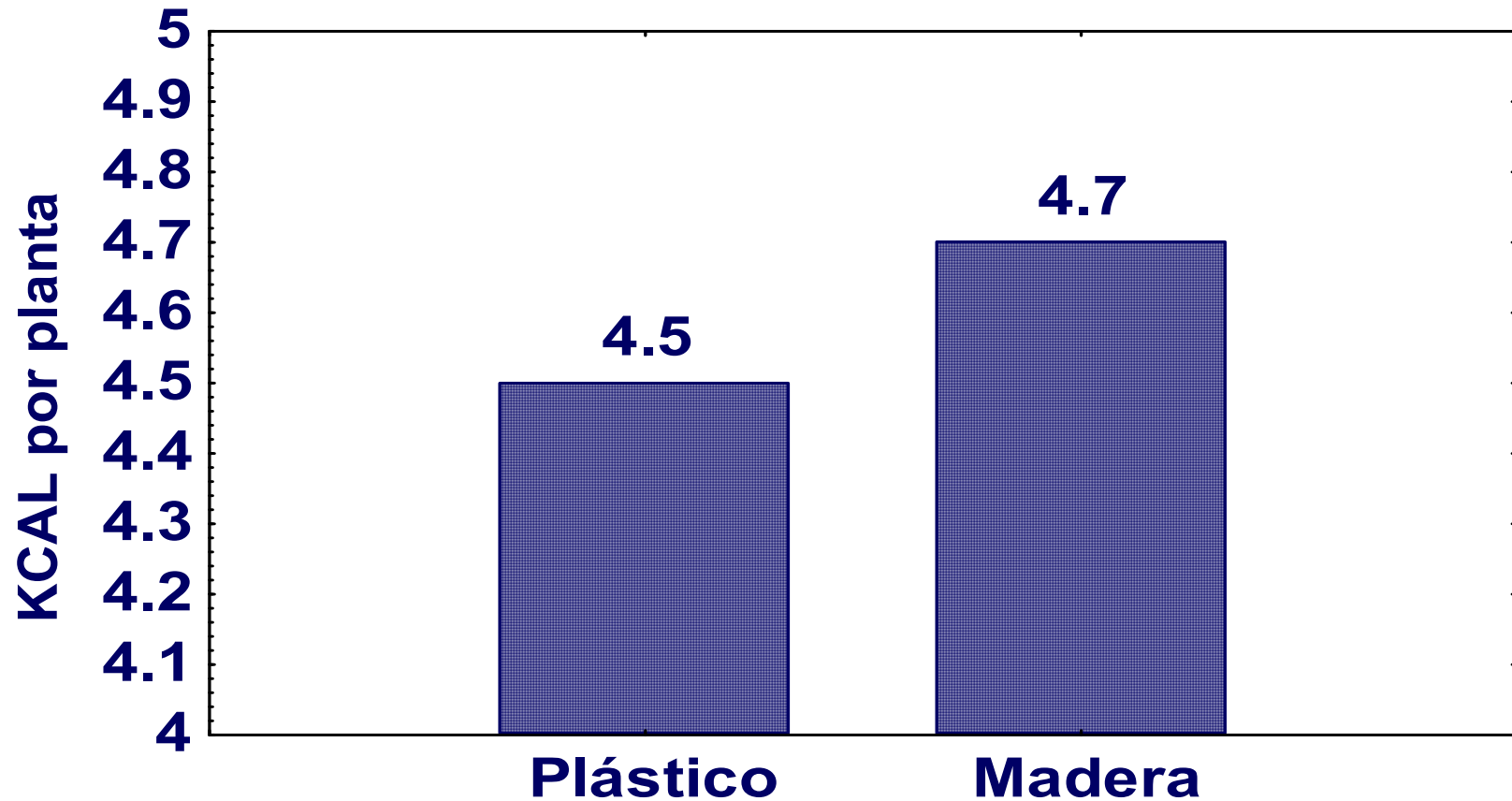
# CAJAS PARA PLANTACION



# CARACTERISTICAS DE LAS CAJAS PARA TRANSPORTE DE PLANTAS

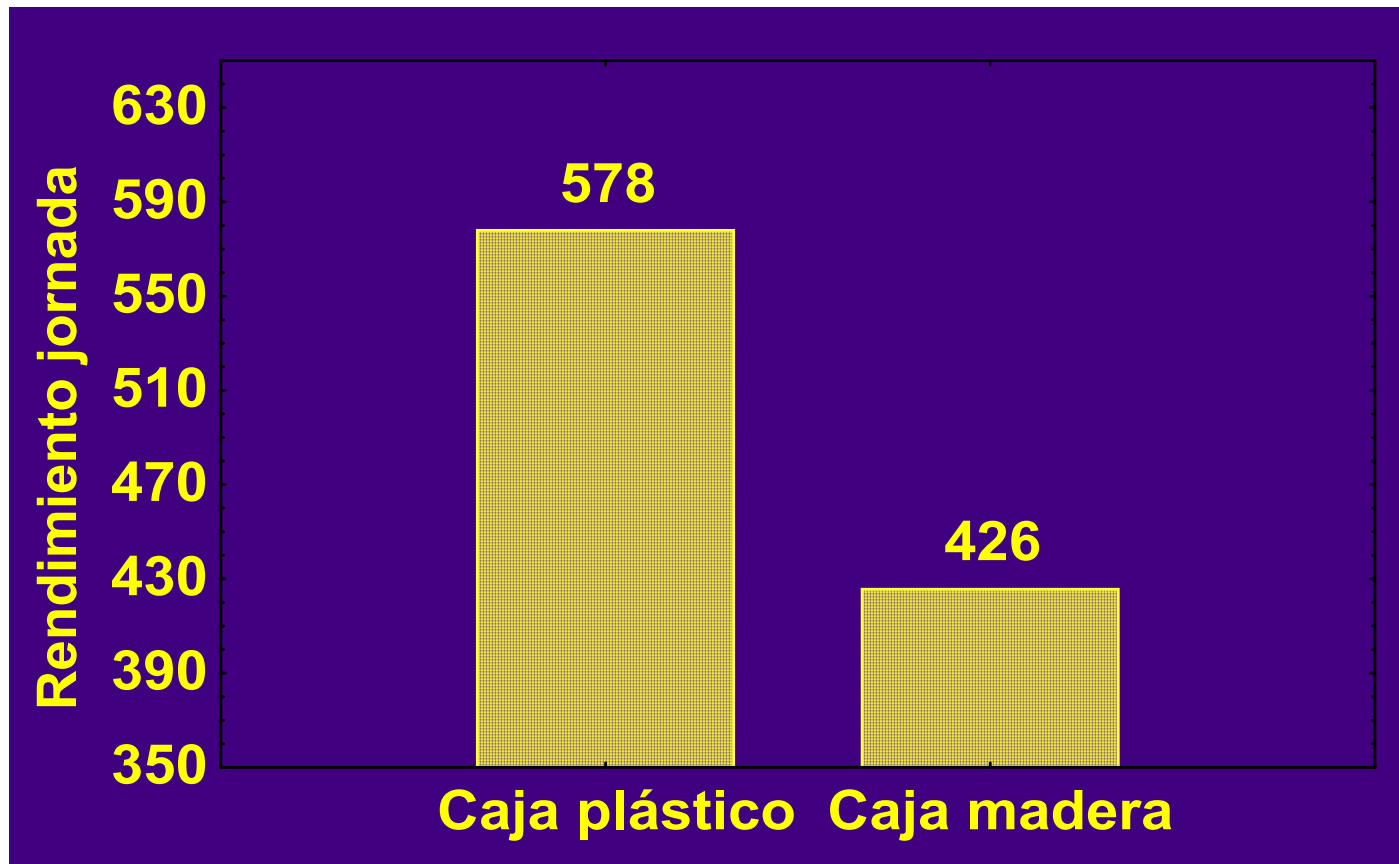
	<b>CAJA DE MADERA</b>	<b>PROTOTIPO PLASTICO</b>
<b>Dimensiones (cm)</b>	<b>52 x 25 x 40</b>	<b>53 X 22 X 36</b>
<b>Peso vacía (kg)</b>	<b>5.5</b>	<b>1.4</b>
<b>Peso con plantas (kg)</b>	<b>10.7</b>	<b>6.6</b>

## Gasto de energía por planta trabajando con caja plástica y de madera

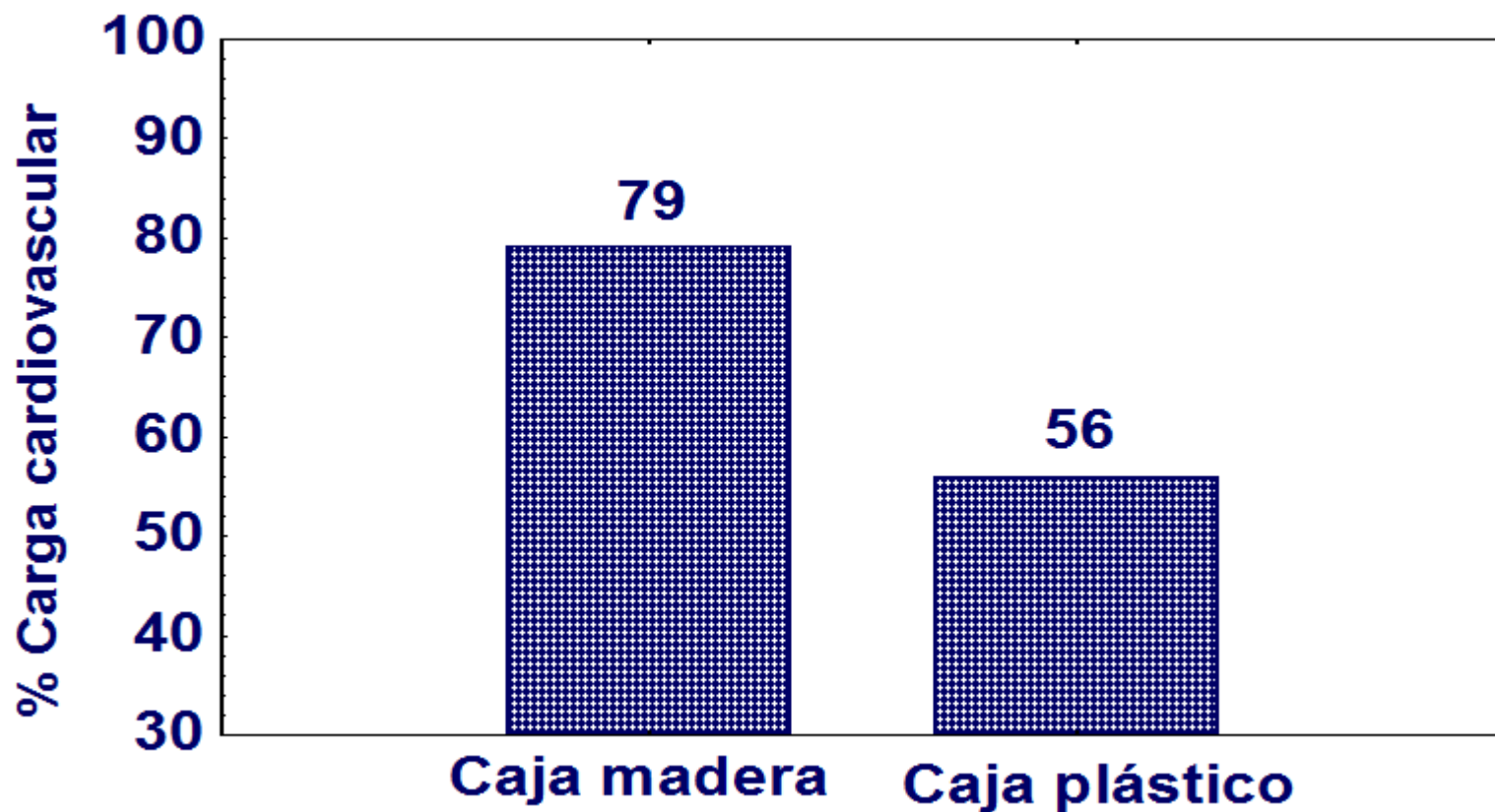




# Rendimiento plantando con caja de plástico y de madera



# Transporte de plantas ocupaba alrededor del 25% de la jornada



# Los pequeños grandes logros

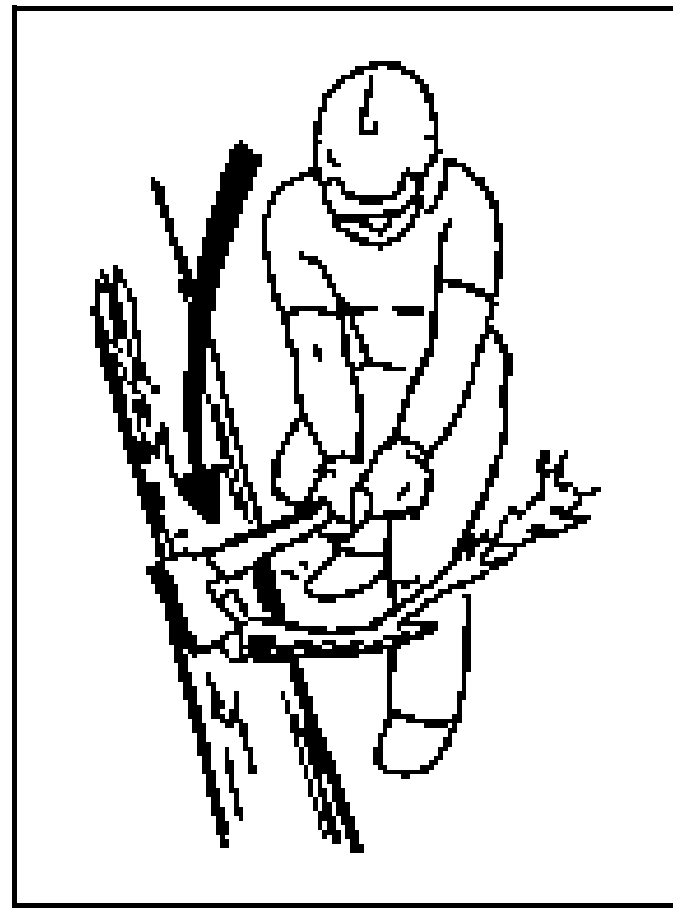


Después de estas primeras cajas fabricadas comercialmente se ha continuado innovando

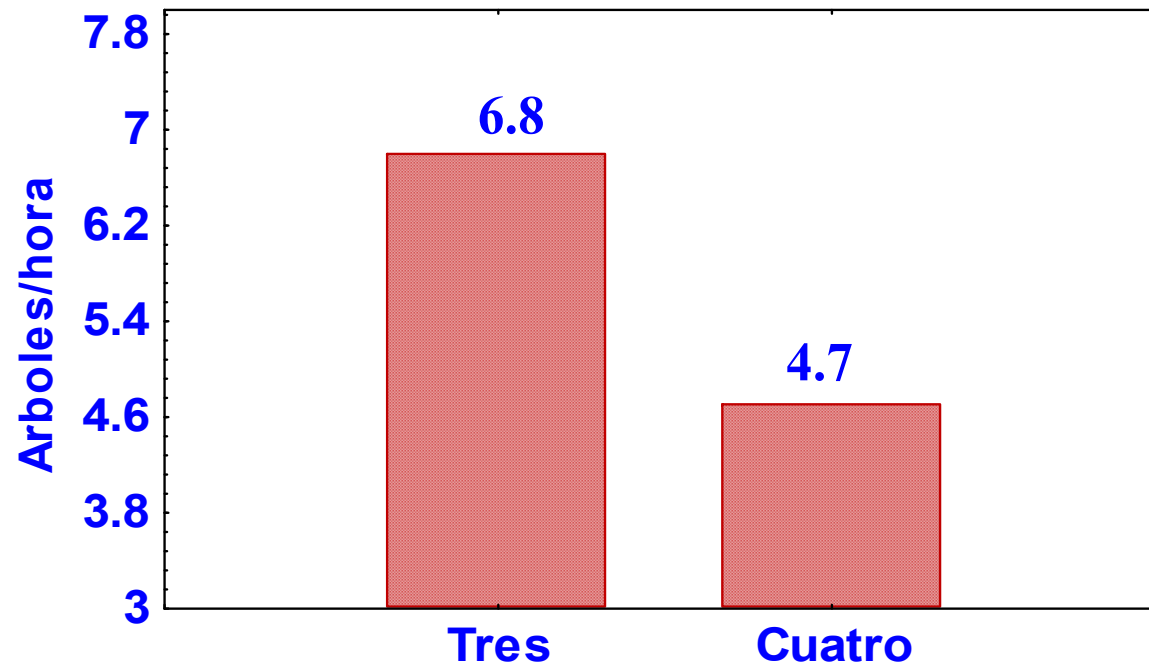
**EQUIPOS DE TRABAJO:  
NUMERO DE TRABAJADORES  
POR FUNCION**

# TRABAJOS CON HACHA

- **EL TRABAJO DE DESRAME CON HACHA ES UNA ACTIVIDAD PESADA**
- **LOS CONTRATISTAS FORESTALES NORMALMENTE OCUPAN DOS, TRES O CUATRO HACHEROS**



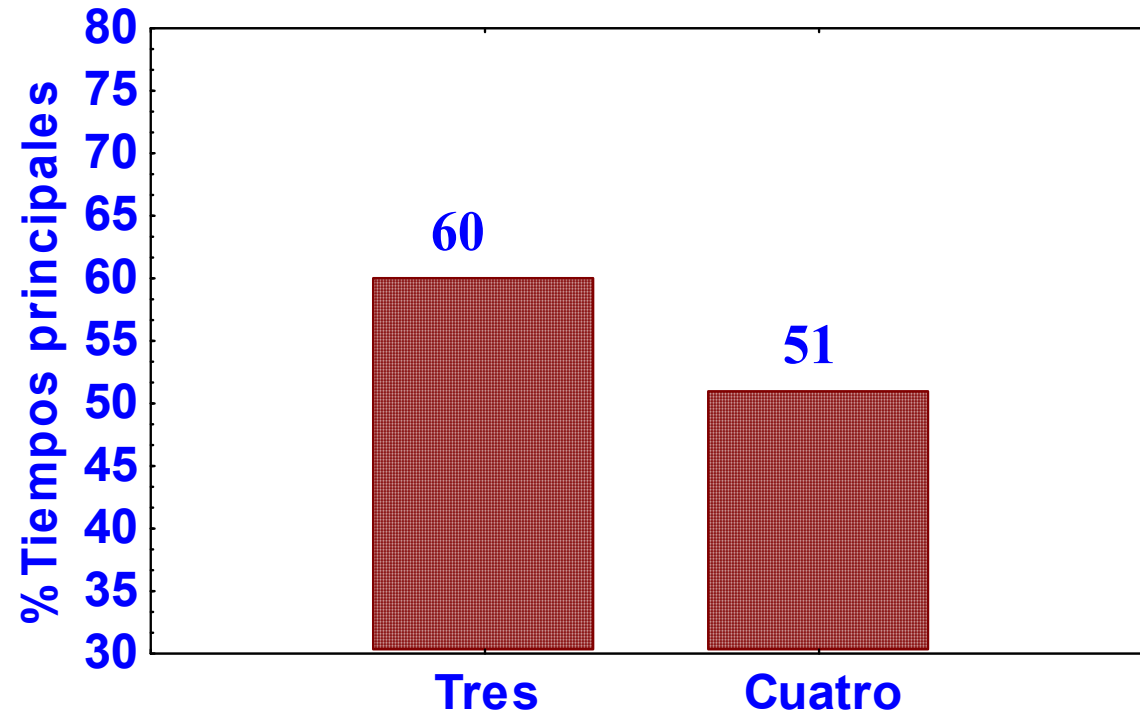
# Rendimiento hacheros





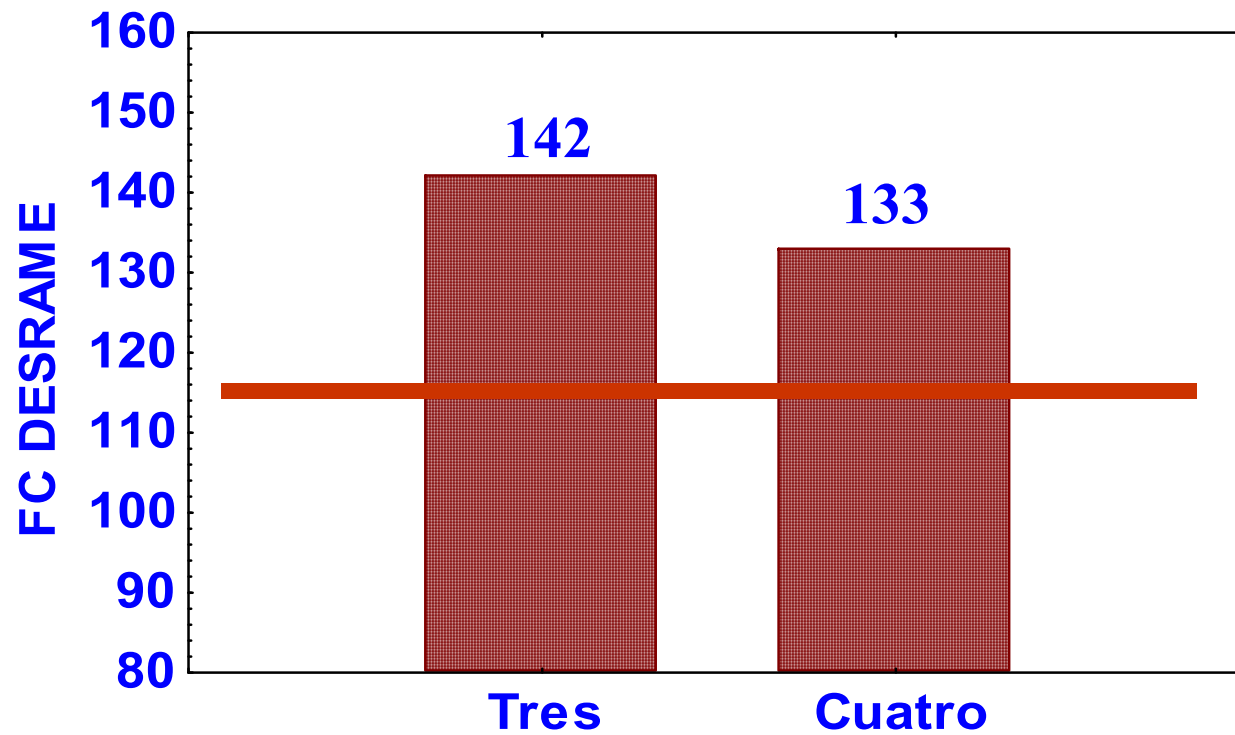
# Hacheros

## % Tiempo actividad Principal

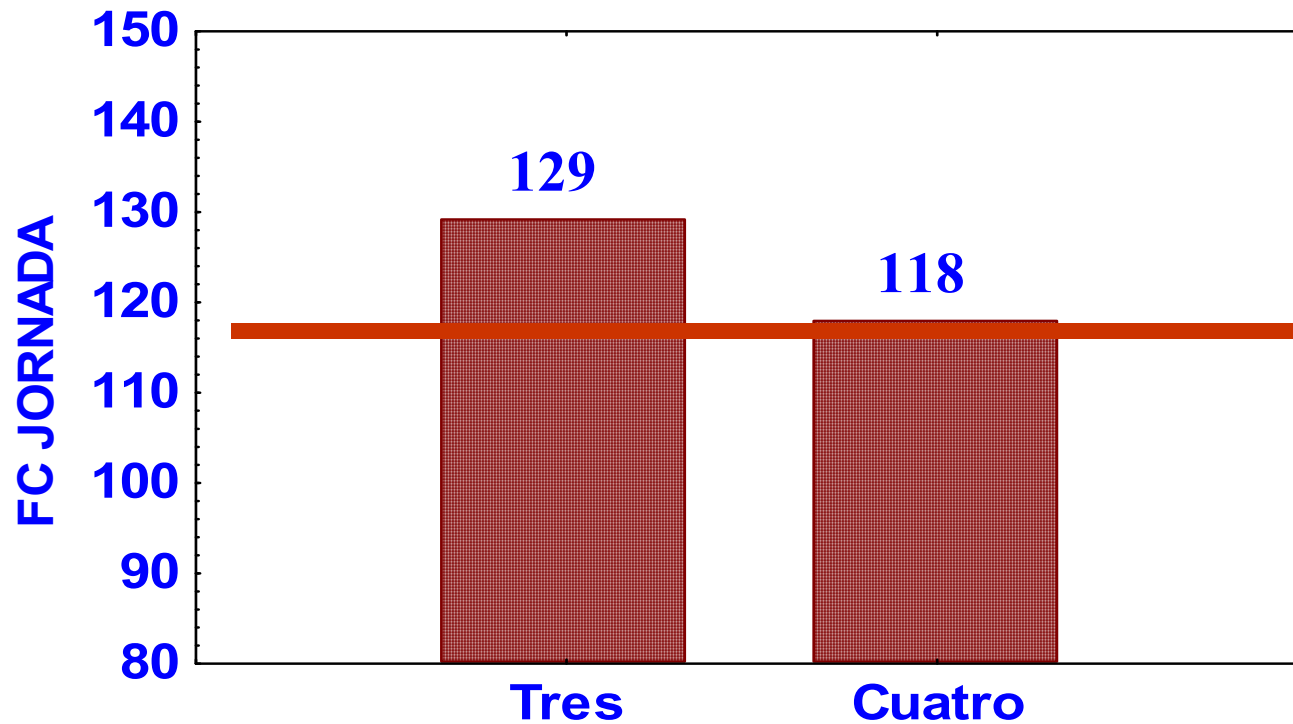


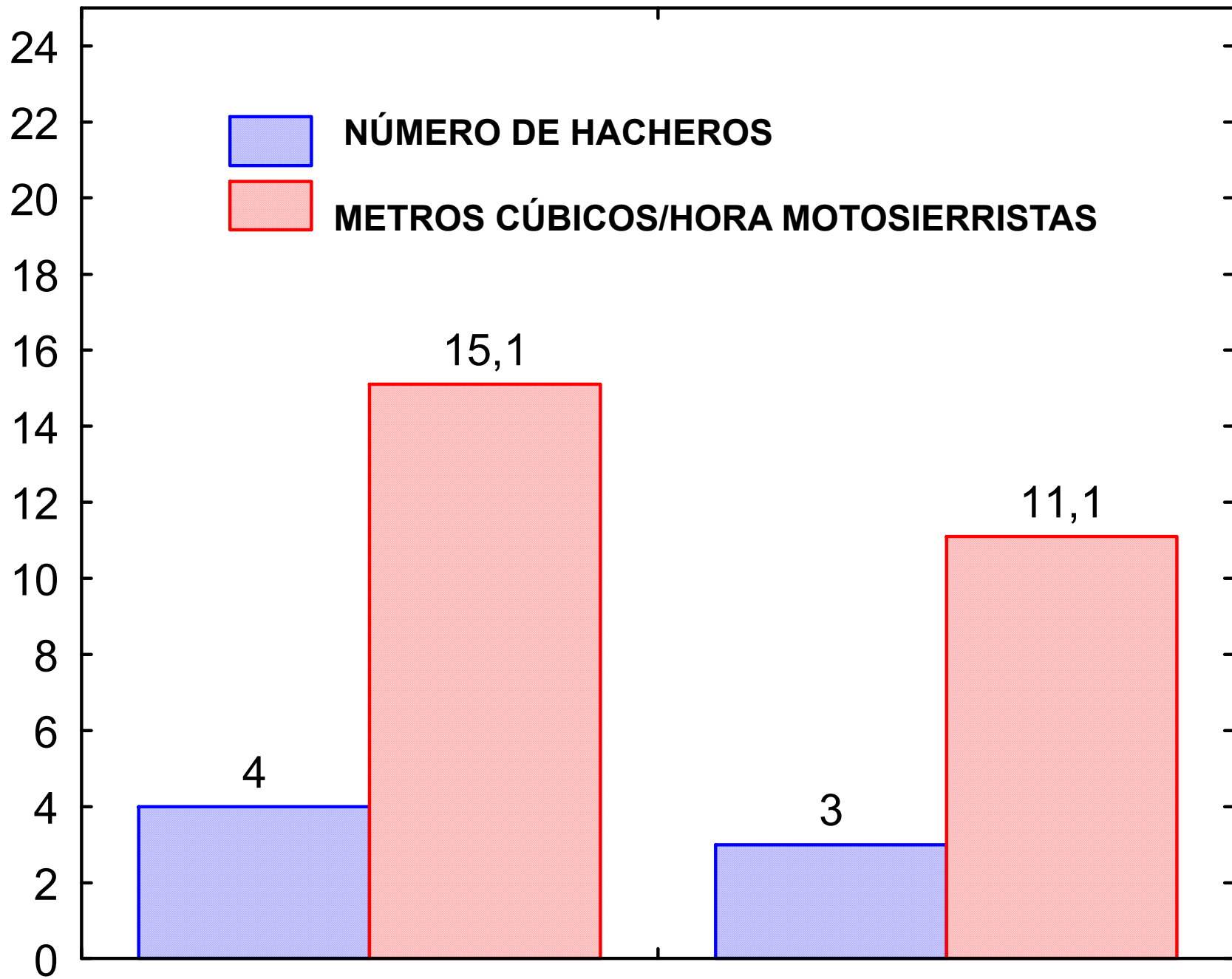
**¿Que se puede concluir en base al estudio de tiempo?**

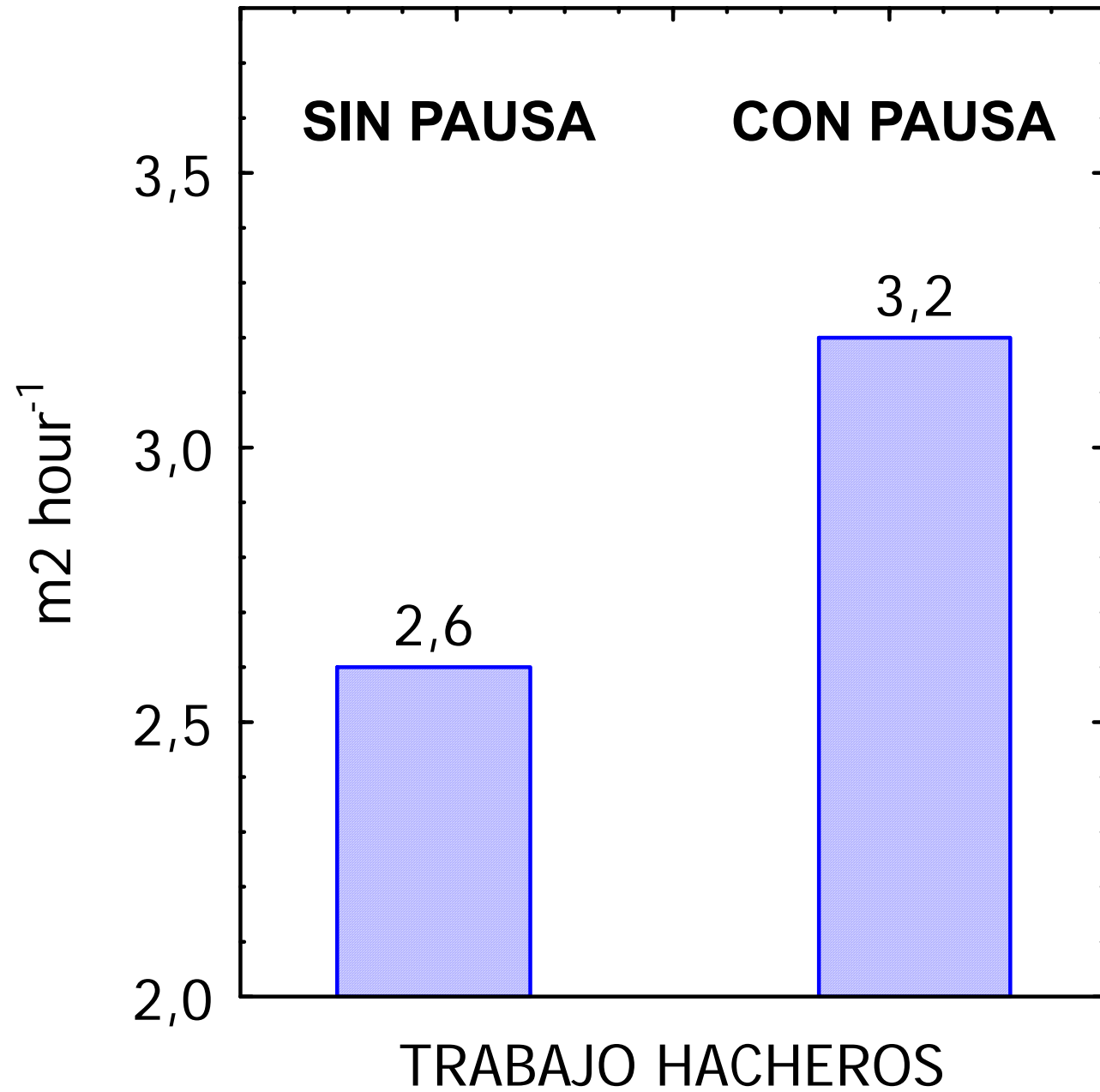
# Frecuencia cardíaca Actividad Principal



# Hacheros: Frecuencia cardíaca jornada





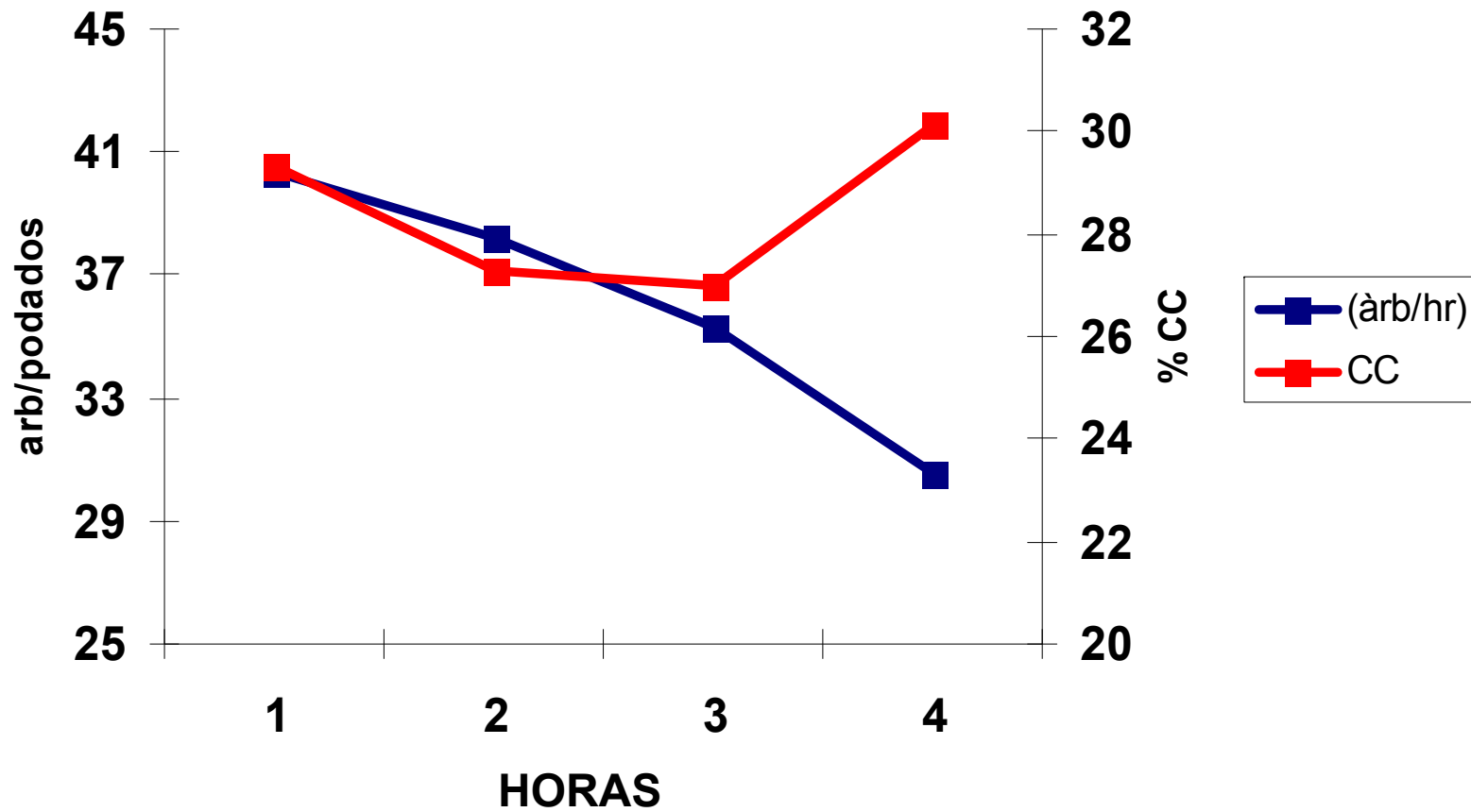




# **DOSIFICACION DE PAUSAS**

- **LAS PAUSAS SON UNA NECESIDAD**
- **DEBEN SER FRECUENTES Y NO NECESARIAMENTE MUY LARGAS**
- **LO IMPORTANTE ES INTRODUCIRLAS EN EL MOMENTO OPORTUNO**

# TRABAJO SIN PAUSAS



# Tiempo de recuperación

$$\text{T.R.} = \frac{\text{T.T} (\% \text{ CCT} - \% \text{ CCS})}{\% \text{ CCT}}$$

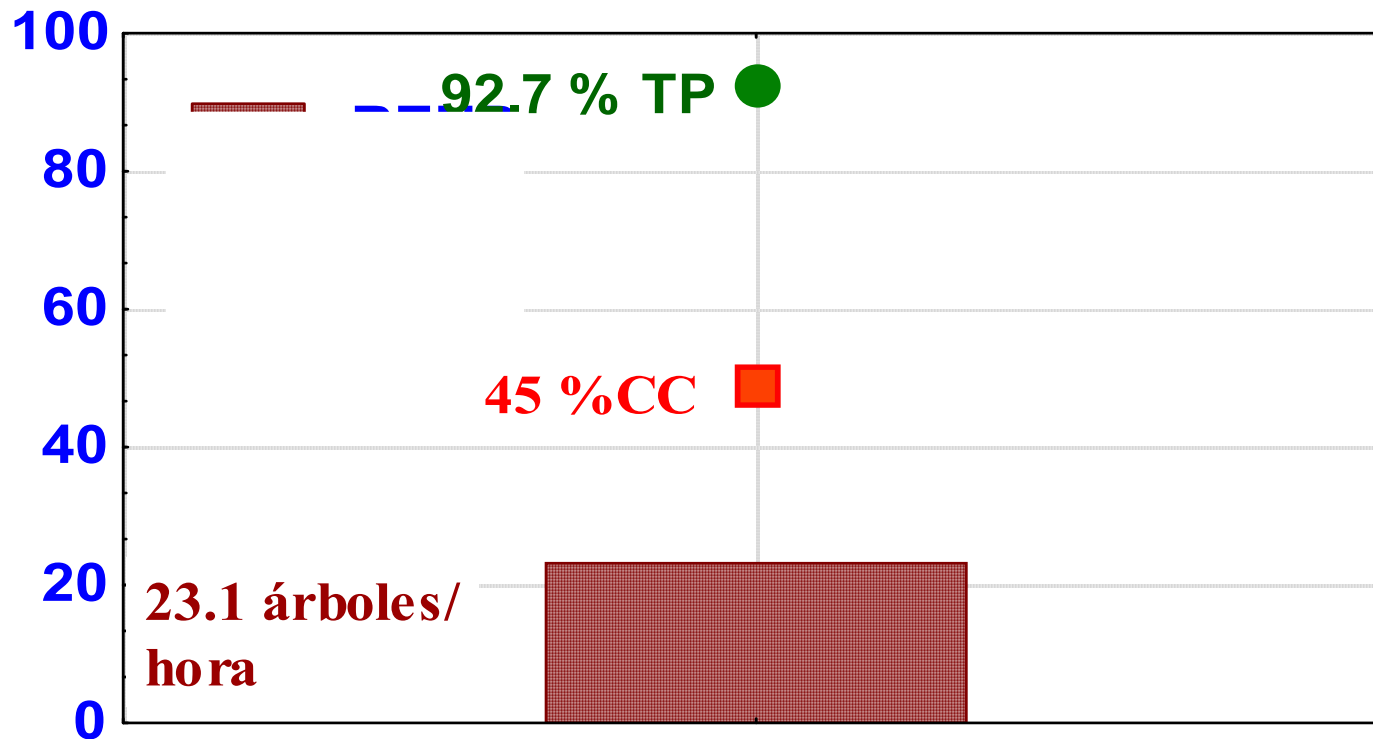
donde:

**T.R.** =Tiempo de recuperación (minutos)

**% CCT** = % Carga cardiovascular trabajo

**% CCS** = % Carga cardiovascular referencia (40%)

# Rendimiento (árboles/hora) frecuencia cardíaca media y % tiempos principales en tercera poda



# PODA

- La mala calidad se explica porque sólo disponían de 35 minutos para todas las actividades de mantención y pausas.
- La fatiga es producto de lo mismo
- El ausentismo se producía por dolores de la extremidad superior
- Los trabajadores manifestaron que los estímulos salariales eran inalcanzables

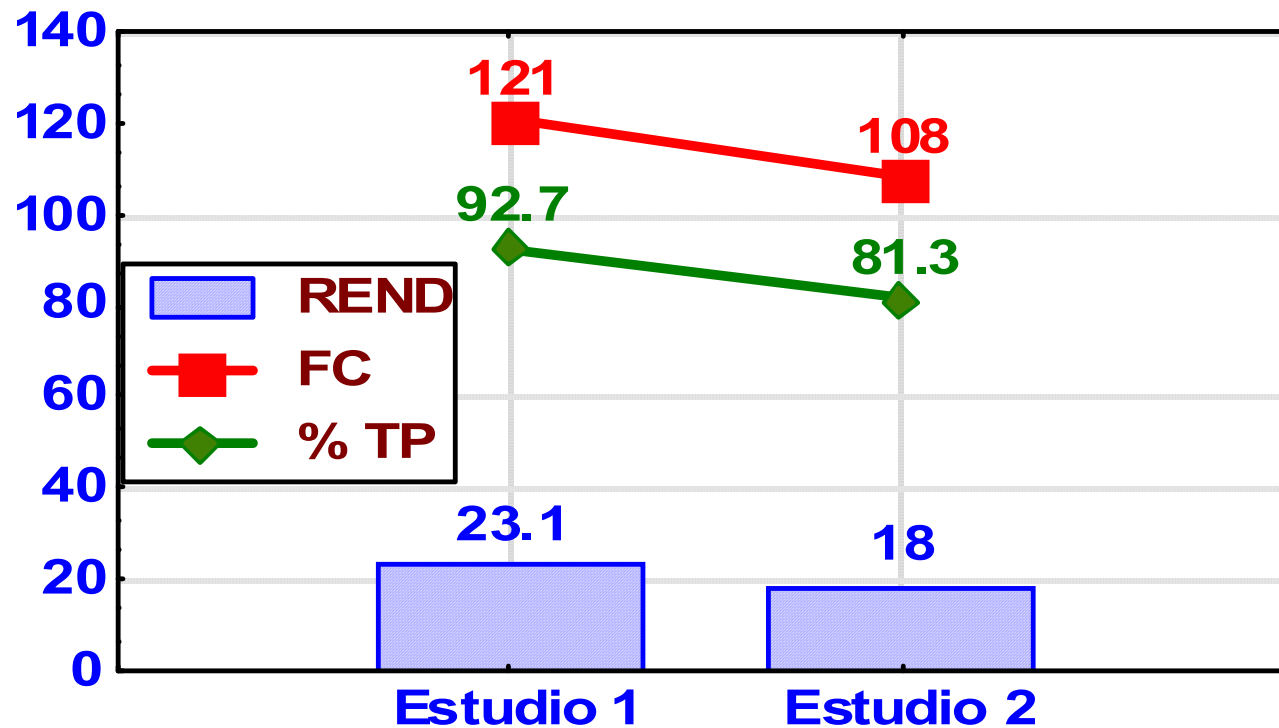
## PODA: PAUSAS ADICIONALES

$$\text{T.R.} = \frac{480 (45 - 40)}{45} = 53 \text{ MINUTOS}$$

- **SE ESTIMÓ QUE PARA REDUCIR LOS PROBLEMAS DEBIA DARSE TIEMPO PARA PAUSAS**
- **CON ESTE CRITERIO SE RECALCULARON LOS ESTÍMULOS POR PRODUCCIÓN PRIVILEGIANDO LA CALIDAD**

## Comparación 2 estudios poda 3

Es más rentable incluir pausas porque privilegia la calidad por sobre la cantidad





# **EFEECTO DE LAS PAUSAS PROGRAMADAS**

# Estudio de caso: Pausas en poda

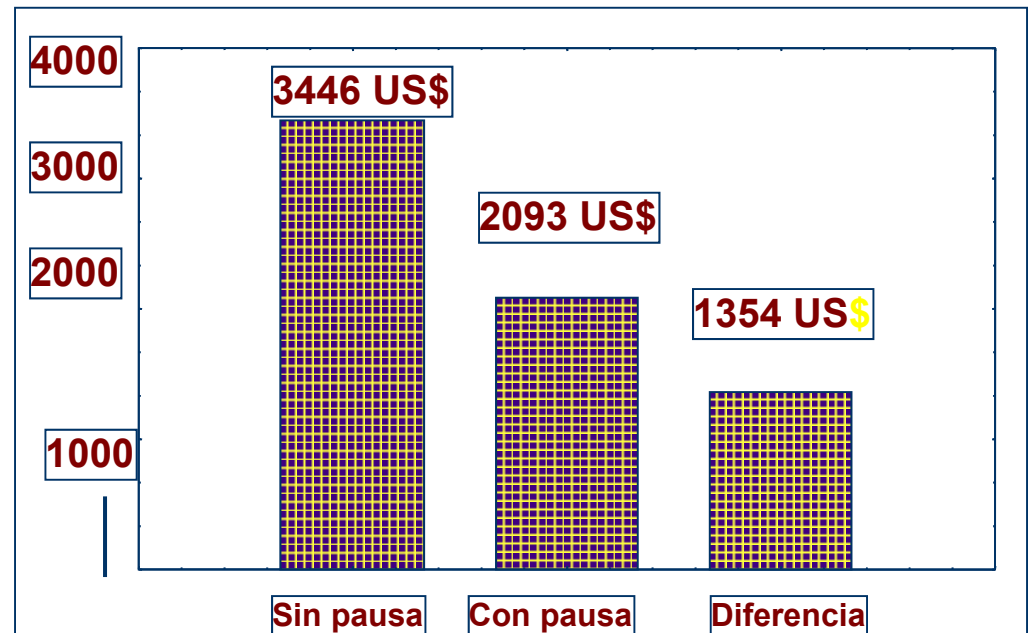
- SIN PAUSA
- Rendimiento 26 árboles por hora
- 41.5 % CC
- 93.7 % Tiempos principales
- Ausentismo por dolores de brazos

# Estudio de caso: Pausas en poda

- **PAUSA 10min/hora**
- **Rendimiento 43 árboles por hora**
- **40 % CC**
- **84.0 % Tiempos principales**
- **Aumento salarios, disminución ausentismo,**

# Costos de podar con y sin pausas

- El trabajo consistió en podar 69.5 ha
- El tiempo de trabajo para igual superficie se reduce de 28 a 17 días
- El ahorro porcentual en los costos es 40 % por el ahorro de tiempo
- Es aún mayor si se considera que en los 11 días pueden hacer otros trabajos



# ROTACION DE FUNCIONES

# RENDIMIENTO Y CARGA FÍSICA CON Y SIN ROTACIÓN DE ACTIVIDADES

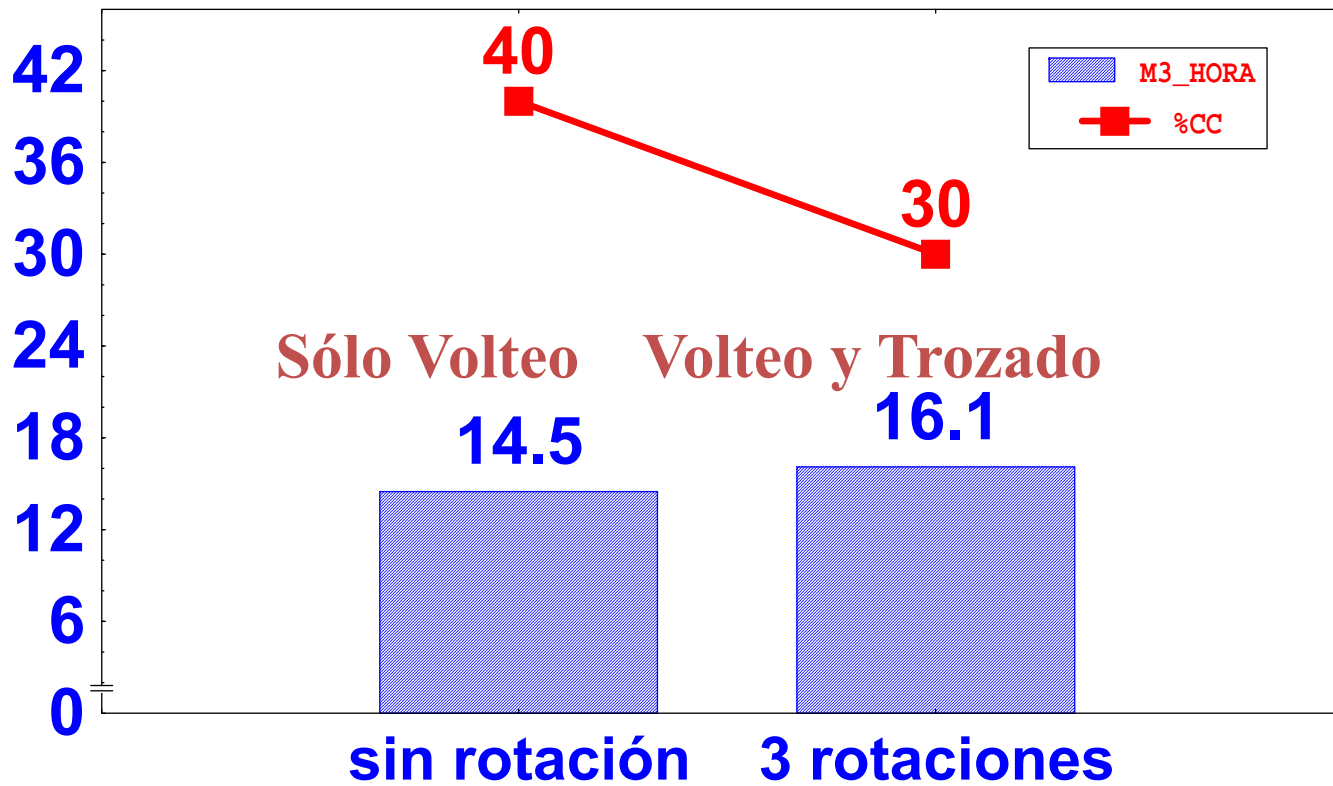
	DESrame/ ARRUMADO		VOLTEO/ TROZADO	
VARIABLES	SIN ROTACION	CON 3 ROTACIONES	SIN ROTACION	CON 3 ROTACIONES
RENDIMIENTO (árboles/hora/hombre)	4.7	8.6	11.5	20.6
FC JORNADA (latidos por minuto)	118	107	114	100

Rotación de funciones a media mañana, al almuerzo y a media tarde  
Desrame cambia actividad con arrumado y volteo con trozado





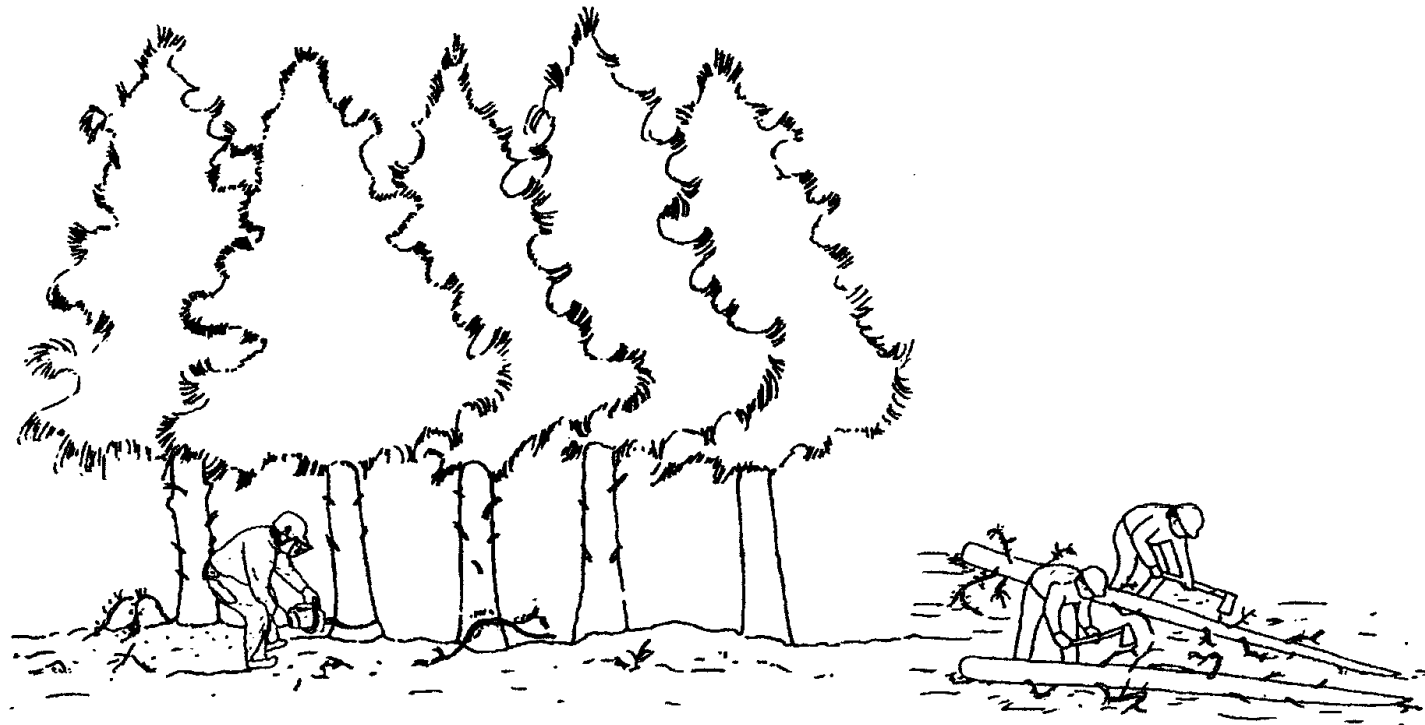
## Organización del trabajo: Rotación de funciones





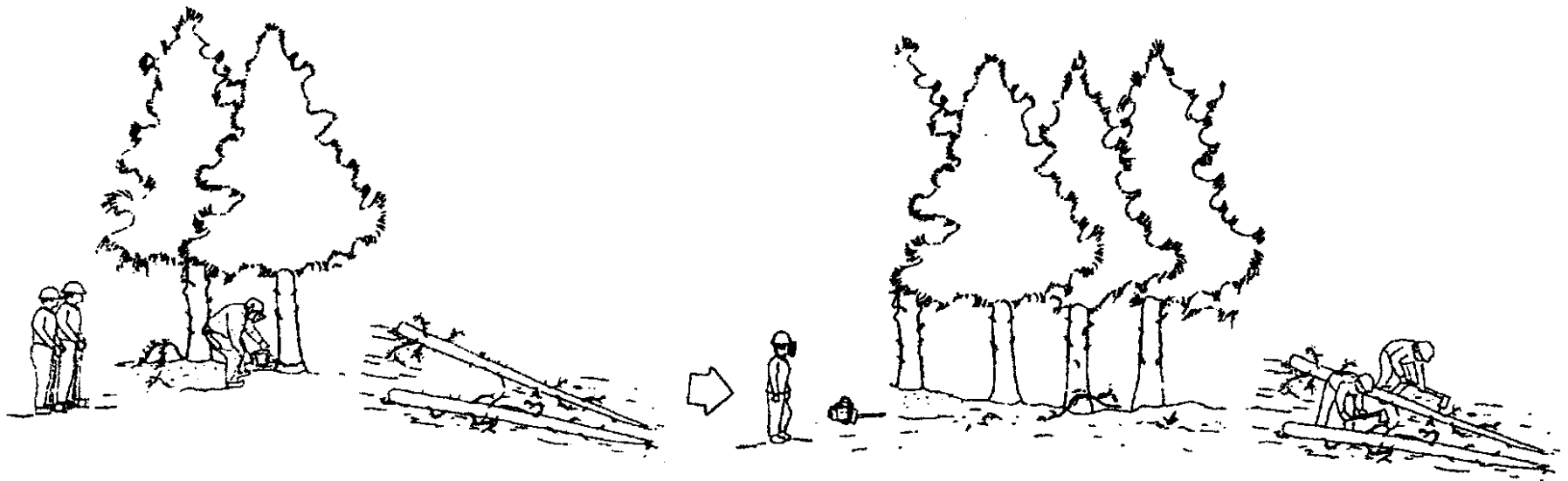
# Organización de tareas

# Método continuo

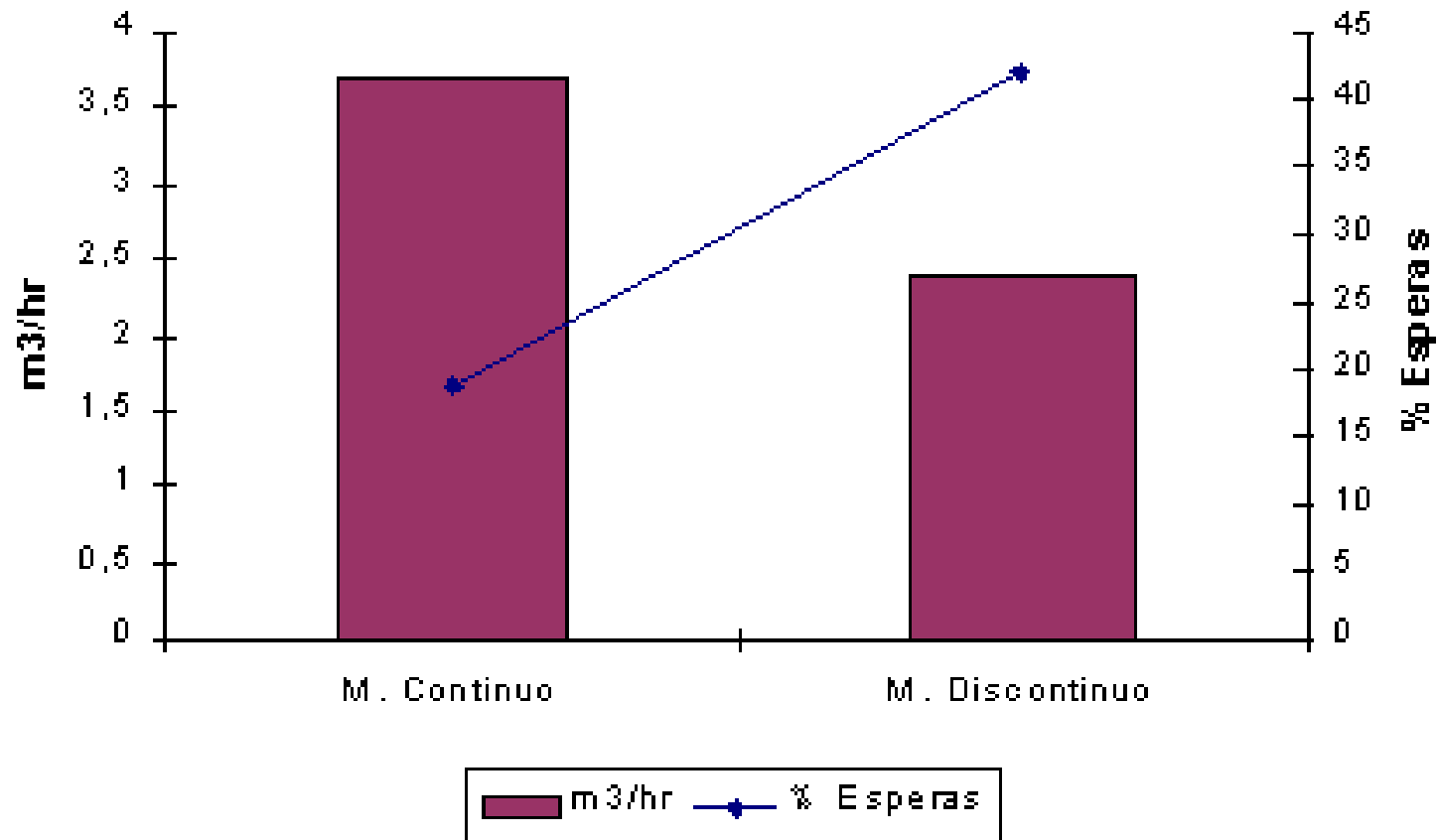


Distancia de Seguridad  
(más de 2 árboles de largo)

# Método discontinuo



# Rendimiento y esperas



## **RENDIMIENTO ESTANDAR (OIT)**

**ES AQUEL QUE TRABAJADORES CALIFICADOS PUEDEN NATURALMENTE ALCANZAR SIN *SOBRECARGA EXCESIVA* COMO PROMEDIO DE UNA JORNADA, ENTENDIENDO QUE ELLOS ACEPTAN EL METODO DE TRABAJO Y QUE ESTAN MOTIVADOS PARA REALIZAR BIEN SU ACTIVIDAD**

# **TRABAJADOR CALIFICADO (OIT)**

**ES AQUEL QUE POSEE LA *APTITUD FISICA REQUERIDA*, QUE TIENE LA INTELIGENCIA Y EDUCACION NECESARIAS Y QUE HA ADQUIRIDO LAS HABILIDADES Y EL CONOCIMIENTO PARA REALIZAR EL TRABAJO DE ACUERDO A ESTANDARES DE SEGURIDAD, CANTIDAD Y CALIDAD**

# **RENDIMIENTO EN TRABAJOS MANUALES**

**Es función de la carga física que los trabajadores pueden tolerar sin fatiga y de las dificultades impuestas por los objetos de trabajo y cuando es pertinente por el terreno y el clima**



# **EXIGENCIAS DE RENDIMIENTO**

- **Las exigencias desmedidas de rendimiento conducen a la fatiga y generan trabajos inseguros y de mala calidad**
- **Las podas en trabajos forestales se efectúan para obtener madera libre de nudos.**
- **Cuando son mal hechas producen desgarros de corteza y mala oclusión**

# Rendimiento en trabajos con hacha

$$RH(m^3/HR) = 0.161 + 0.029 * CC + 3.217 * M^3/ARB + 0.037 * TPRIN - 0.041 * PEND$$

Indicadores estadísticos: R: 0.85; R<sup>2</sup>: 0.73; error estándar: 0.5; p>0.001

Donde: RH = Rendimiento expresado en metros cúbicos por hora  
CC = Carga cardiovascular expresada en porcentaje  
M<sup>3</sup>/ARB = Volumen por árbol  
TPRIN = Tiempo principal  
PEND = Pendiente en porcentaje

TIEMPO PRINCIPAL 55%

VOL/ARB	15 % pendiente		30 % pendiente		50 % pendiente	
	CC 30%	CC 40%	CC 30%	CC 40%	CC 30%	CC 40%
0,40	3,74	4,03	3,12	3,41	2,30	2,59
0,48	4,01	4,30	3,39	3,68	2,57	2,86
0,58	4,30	4,59	3,69	3,98	2,87	3,16
0,68	4,63	4,92	4,01	4,30	3,19	3,48
0,78	4,97	5,26	4,36	4,65	3,54	3,83
0,90	5,35	5,64	4,73	5,02	3,91	4,20
1,02	5,75	6,04	5,13	5,42	4,31	4,60
1,16	6,17	6,46	5,55	5,84	4,73	5,02
1,30	6,62	6,91	6,01	6,30	5,19	5,48
1,44	7,10	7,39	6,48	6,77	5,66	5,95
1,60	7,60	7,89	6,98	7,27	6,16	6,45
1,76	8,13	8,42	7,51	7,80	6,69	6,98
1,94	8,68	8,97	8,06	8,35	7,24	7,53
2,12	9,26	9,55	8,64	8,93	7,82	8,11
2,30	9,86	10,15	9,25	9,54	8,43	8,72
2,50	10,49	10,78	9,88	10,17	9,06	9,35

# **ORGANIZACIÓN GLOBAL DEL TRABAJO**

# ORGANIZACIÓN GLOBAL DEL TRABAJO: ESQUEMA ORIGINAL DE COSECHA

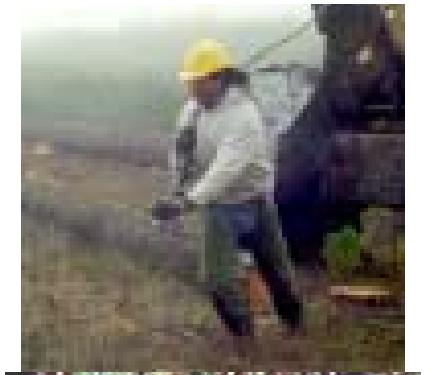
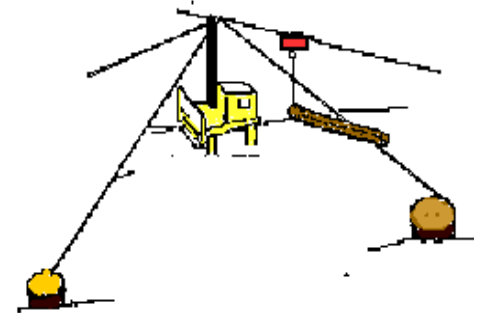
**BOSQUE**  
**2 DIAS**

**1 Motosierrista volteador**  
**3 hacheros**  
**1 Estrobero**

**1 torrero**  
**1 boyerizo**

**CANCHA**  
**1,5 DIAS**

**1 marcador**  
**1 motosierrista trozador**  
**3 apiladores**

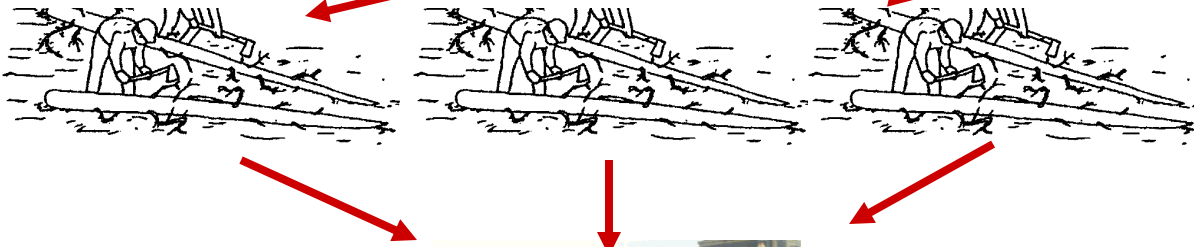


# Espalda de un trabajador después de 10 años de apilar madera





## Configuración inicial



**MOTOSIERRISTA(1)**

**%Tp = 60%**

**%CC = 30%**

**Rendimiento = 12 m3/hora**

**HACHEROS (3)**

**%Tp = 90%**

**%CC = 49%**

**Rendimiento = 3.9 m3/hora**

**ESTROBERO(1)**

**%Tp = 85%**

**%CC = 58%**

**Rendimiento = 12 m3/hora**

**TORRE**

**%Tp = 50%**

**Rendimiento Real = 12 m3/hora**

**Rendimiento Esperado = 16 m3/hora**

$$\text{T.R.} = \frac{\text{T.T ( \% CCT- \% CCS)}}{\% \text{ CCT}}$$

Estroberos Tiempo Recuperacion = 149 minutos

Rendimiento trabajando 6 Hras (85 % A.P) = 72 metros cúbicos jornada

Rendimiento adicionando 149 minutos de pausas da un total de 4.3 horas de trabajo= 51.6 metros cúbicos jornada.

Para evitar la fatiga el rendimiento se reduce en a lo menos 28%

EA2

$$\text{T.R.} = \frac{\text{T.T} (\% \text{ CCT} - \% \text{ CCS})}{\% \text{ CCT}}$$

$$\text{T.R.} = \frac{480(49-40)}{49}$$

Tiempo Recuperación hacheros = 82 minutos

Rendimiento trabajando 7.2 Horas (90%A.P) = 28 metros cúbicos jornada

Rendimiento adicionando 82 minutos de pausas da un total de 5.8 horas de trabajo= 22.6 mteros cúbicos jornada.

Para evitar la fatiga el rendimiento se reduce en a lo menos 20%

## Diapositiva 106

---

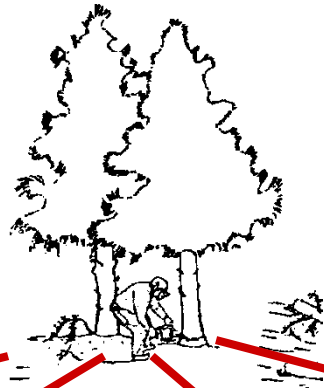
EA2

Elias Apud, 15-11-2012

# ESQUEMA COSECHA CON MODIFICACIONES ERGONOMICAS



## Configuración Final



### Motosierristas (1)

%Tp = 75%

%CC = 38%

Rendimiento = 16 m<sup>3</sup>/hora



### Hacheros (4)

%Tp = 75%

%CC = 41%

Rendimiento = 4.2 m<sup>3</sup>/hora



### Estroberos (2)

%Tp = 70%

%CC = 42%

Rendimiento = 16 m<sup>3</sup>/hora



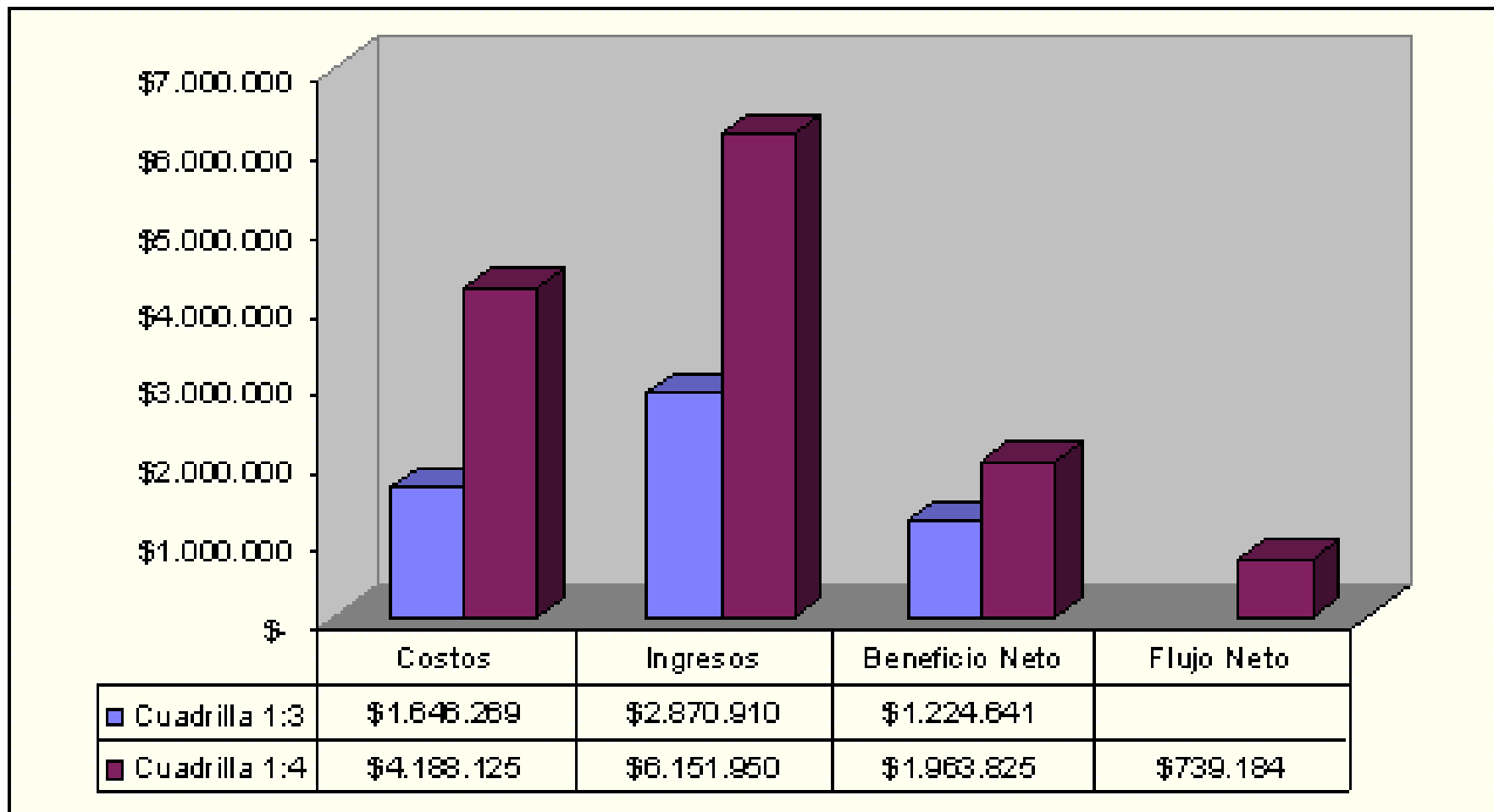
### TORRE

%Tp = 80%

Rendimiento = 16 m<sup>3</sup>/hora

Esperado = 16 m<sup>3</sup>/hora

Costos, ingresos y relación beneficio-costo del sistema de trabajo original (cuadrilla 1:3) y del sistema modificado ( cuadrilla 1:4)





# COSECHA: CAMBIOS CON LA NUEVA ORGANIZACIÓN

- Aumento de la producción de 700 a 1500 m<sup>3</sup> mensuales
- Aumento del empleo de 7 a 12 trabajadores
- Aumentos de sueldos en la mayoría de los trabajadores
- Mayor eficiencia en la producción
- Aumento de las utilidades del contratista

## Efectos de la innovación en cosecha: ¿Productividad humanamente sustentable?

- Contratista 68%
- Operadores de máquina 47%
- Estroberos 26%
- Motosierristas 19%
- Hacheros 1.5%



Deudas por saldar







Mayor espacio  
Menor ruido  
Menor temperatura  
Menor vibración  
Mejor visibilidad

¡¡MAYOR COSTO HIZO  
FRACASAR SU  
COMERCIALIZACION !!

Cabina  
Trineumático  
tradicional



Para finalizar una reflexión personal:  
si queremos mejorar la productividad  
tenemos que primero pensar en las  
personas

Hay que reemplazar la ergonomía  
que habla mucho y hace poco por  
una ergonomía que converse,  
escuche y actúe en beneficio de  
trabajadores y empresas