



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



GENERALITAT  
VALENCIANA

**ivia**  
Instituto Valenciano  
de Investigaciones Agrarias

# **Análisis de diferentes estrategias de poda mecanizada sobre la producción y sus costes en las variedades de 'Fortune', 'Limón Fino', 'Navel Foyos' y 'Clemenules'**

**Antonio Torregrosa<sup>2</sup>, Guillermo Mateu<sup>1</sup>, Patricia Chueca<sup>1</sup>, Bernardo Martín<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>**Centro de Agroingeniería (IVIA)**

<sup>2</sup>**Departamento de Ingeniería Rural y Agroalimentaria (UPV)**

<sup>3</sup>**Departamento de Ingeniería de Alimentos y del Equipamiento Agrícola (UPCT)**

E-mail: [torregro@dmta.upv.es](mailto:torregro@dmta.upv.es) ; [b.martin@upct.es](mailto:b.martin@upct.es); [chueca\\_pat@gva.es](mailto:chueca_pat@gva.es)

---

**Jornada demostrativa de poda en Puzol  
1 de marzo de 2018**

# ÍNDICE

---

1. Introducción
2. Antecedentes de poda mecánica en cítricos
3. Ensayos en limoneros 'Fino' (Alhama de Murcia)
4. Ensayos en naranjos 'Navel Foyos' (Lliria)
5. Ensayos en mandarinos 'Clemenules' (Calicanto)



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ivia

# FINALIDAD DE LA PODA

---

- ❑ Equilibrar el árbol
- ❑ Dar forma al árbol
- ❑ Limitar dimensiones
- ❑ Facilitar entrada de luz y de productos fitosanitarios
- ❑ Eliminar restos secos
- ❑ Aclareo / Vecería



# PODA SELECTIVA

---

## ❑ **Manual:**

- ✎ Tijeras de una o dos manos
- ✎ Serruchos y motosierras
- ✎ Hachas...

## ❑ **Asistida:**

- ✎ Neumática
- ✎ Hidráulica
- ✎ Eléctrica



# TIJERAS DE POCA CON ASISTENCIA ELÉCTRICA

## ❑ Ventajas:

- Autonomía
- Confort

## ❑ Desventajas:

- Caras
- Delicadas



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



UNIVERSITAT  
POLITÀCNICA  
DE VALÈNCIA



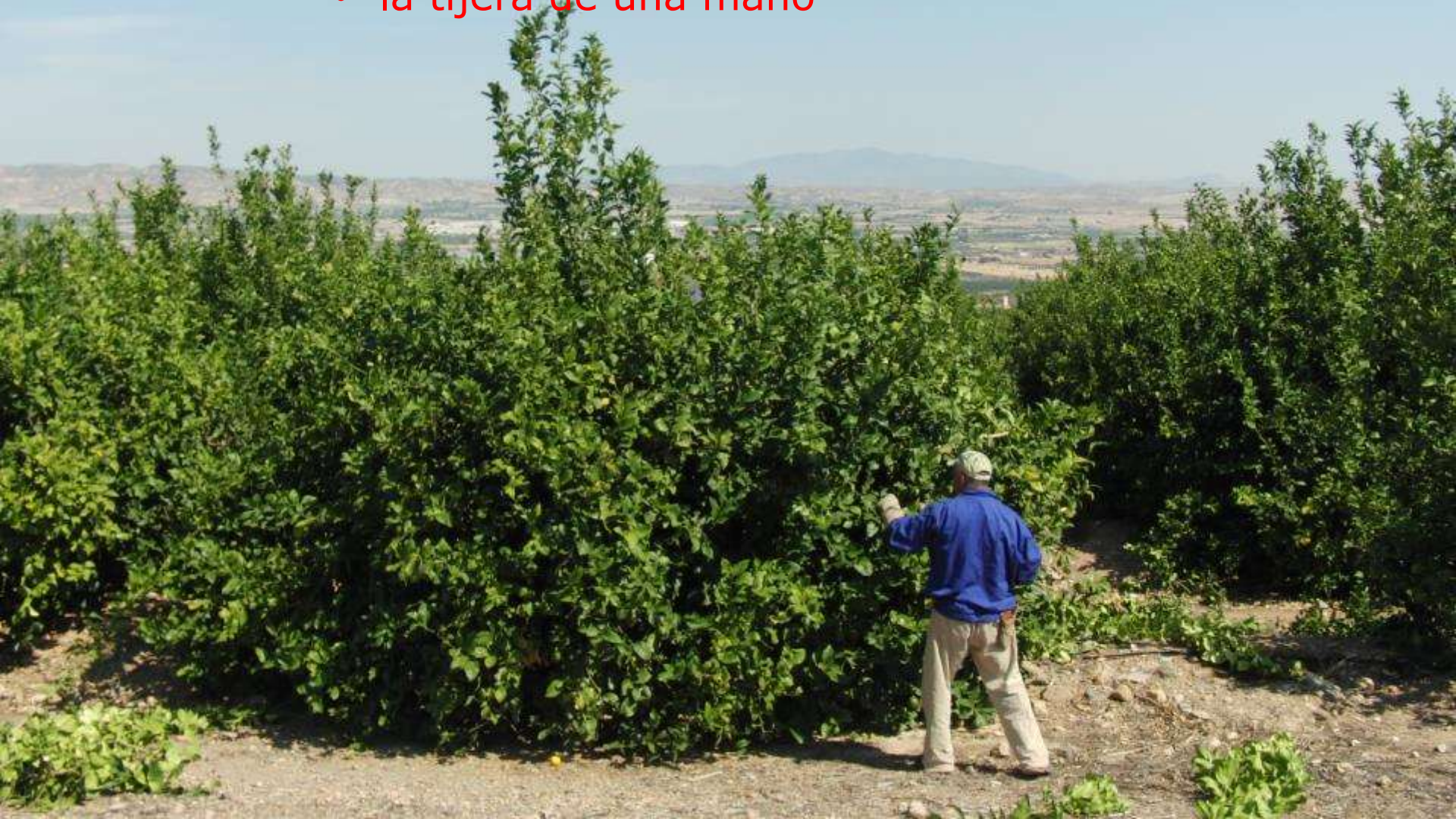
ivia



...pero siguen sin implantarse en la poda de cítricos

donde las herramientas estrella son:

- el serrucho
- la tijera de una mano





# PREPODA O PODA MECÁNICA NO SELECTIVA



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ivia

# LATERAL (HEDGING)



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ivia



# ALTURA (TOPPING)



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



UNIVERSITAT  
POLITÀCNICA  
DE VALÈNCIA



ivia



# FALDAS (SKIRTING)



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



UNIVERSITAT  
POLITÀCNICA  
DE VALÈNCIA



ivia

## LA PODA MECANIZADA DE LOS AGRIOS EN ESPAÑA

S. ZARAGOZA ADRIAENSENS

Ingeniero Agrónomo.

E. ALONSO CABO

Ingeniero Técnico Agrícola.

Departamento Nacional de Citricultura.  
C. R. I. D. A. 07 (Levante). I. N. I. A. (\*).

### CUADRO 1.

*Secuencia de los tratamientos.*

| Tratamiento                                 | Primer período                |                      | Segundo período               |                      | Tercer período                |                      |
|---------------------------------------------|-------------------------------|----------------------|-------------------------------|----------------------|-------------------------------|----------------------|
|                                             | Temporada<br>1975-76          | Temporada<br>1976-77 | Temporada<br>1977-78          | Temporada<br>1978-79 | Temporada<br>1979-80          | Temporada<br>1980-81 |
| T1. No poda + no poda                       | No poda                       | No poda              | No poda                       | No poda              | No poda                       | No poda              |
| T2. Poda manual + no poda                   | Poda manual                   | No poda              | Poda manual                   | No poda              | Poda manual                   | No poda              |
| T3. Poda mecánica + no poda                 | Poda mecánica                 | No poda              | Poda mecánica                 | No poda              | Poda mecánica                 | No poda              |
| T4. Poda mecánica y repaso manual + no poda | Poda mecánica y repaso manual | No poda              | Poda mecánica y repaso manual | No poda              | Poda mecánica y repaso manual | No poda              |

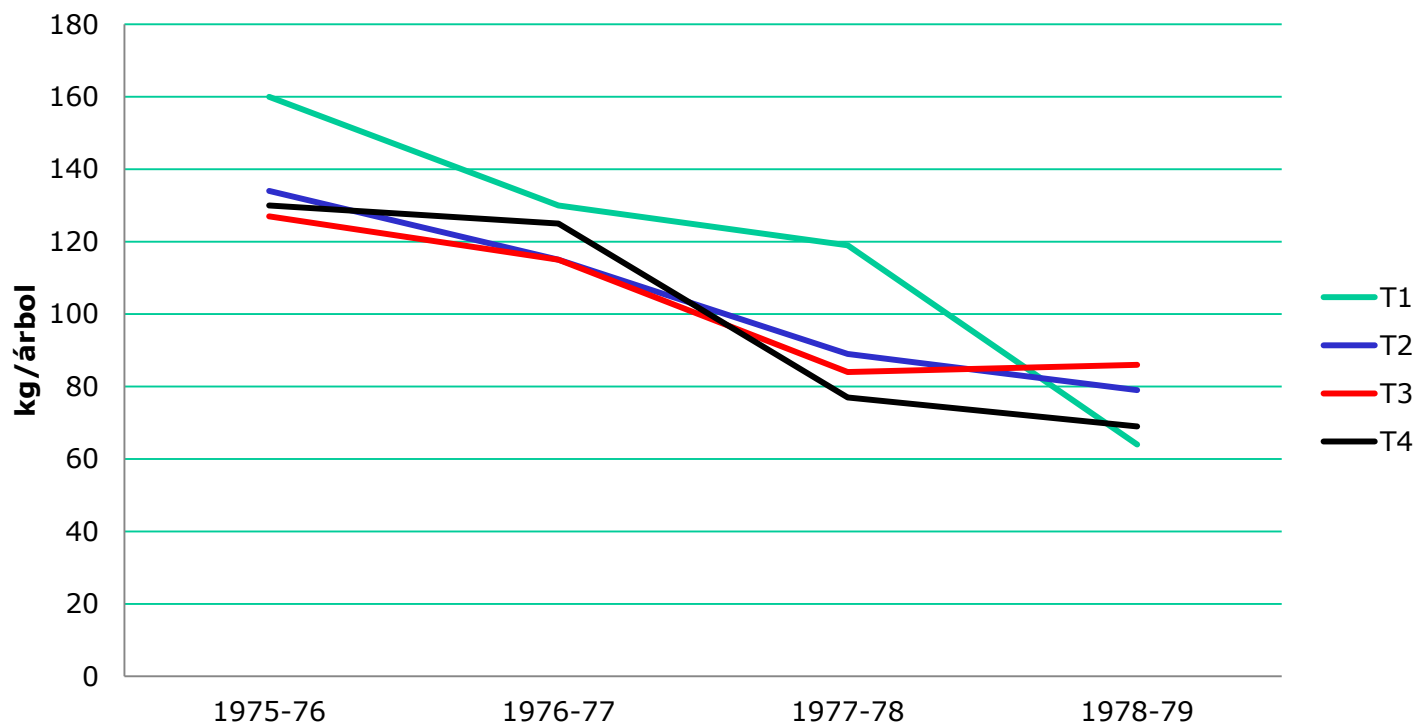
S. ZARAGOZA, E. ALONSO





# ANTECEDENTES

## W. navel

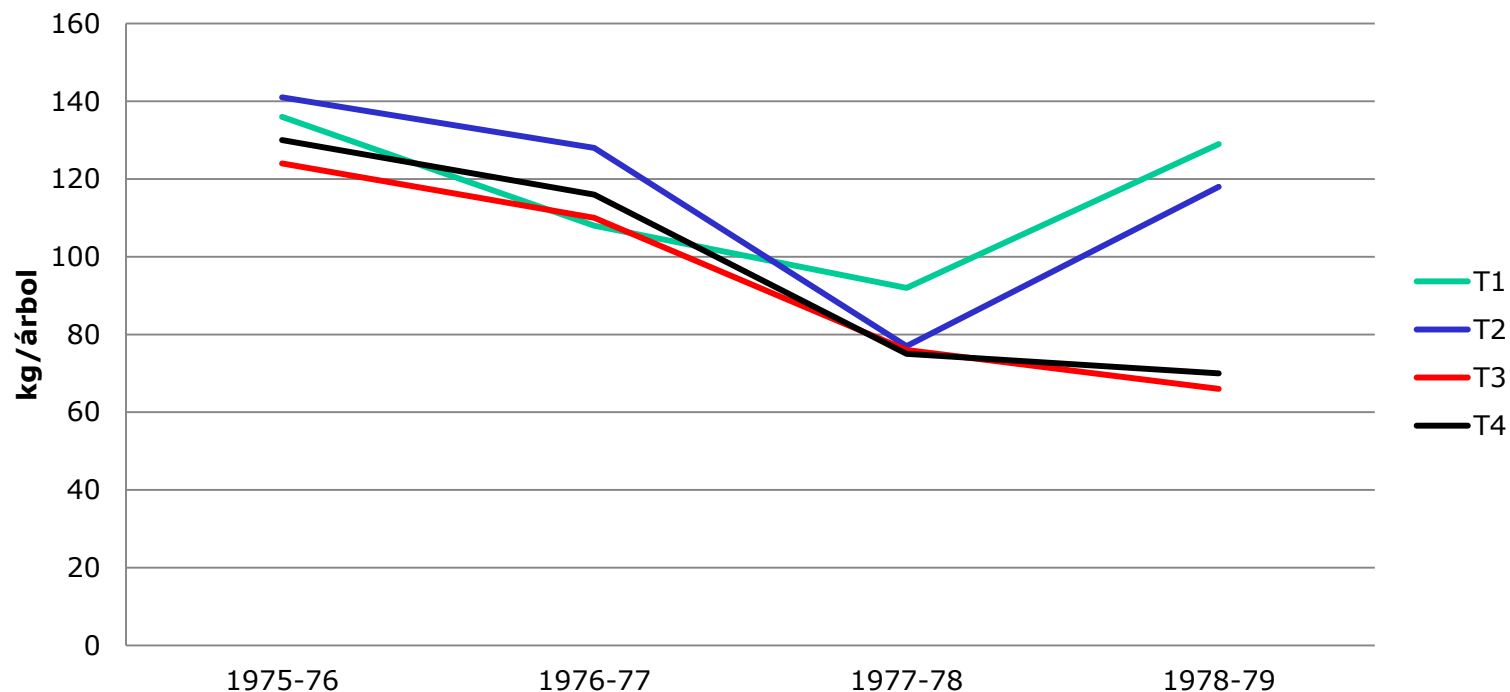


| Tipo poda                      | W.navel | 1975-76 | 1976-77 | 1977-78 | 1978-79 | media | dif. est. |
|--------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|-----------|
| No-No-No-No                    | T1      | 160     | 130     | 119     | 64      | 118   | a         |
| Manual -No-Manual -No          | T2      | 134     | 115     | 89      | 79      | 104   | a         |
| Mecánica - No-Mecánica -No     | T3      | 127     | 115     | 84      | 86      | 103   | a         |
| (Mec+rep) - No -(Mec+rep) - No | T4      | 130     | 125     | 77      | 69      | 100   | a         |



# ANTECEDENTES

## Salustiana



| Tipo poda                      | Salustiana | 1975-76 | 1976-77 | 1977-78 | 1978-79 | media | dif. est. |
|--------------------------------|------------|---------|---------|---------|---------|-------|-----------|
| No-No-No-No                    | T1         | 136     | 108     | 92      | 129     | 116   | a         |
| Manual -No-Manual -No          | T2         | 141     | 128     | 77      | 118     | 116   | a         |
| Mecánica -No- Mecánica -No     | T3         | 124     | 110     | 76      | 66      | 94    | b         |
| (Mec+rep) - No -(Mec+rep) - No | T4         | 130     | 116     | 75      | 70      | 98    | b         |





# ANTECEDENTES DE PODA EN 'FORTUNE'



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



UNIVERSITAT  
POLITÀCNICA  
DE VALÈNCIA



ivia

# ANTECEDENTES DE PODA EN 'FORTUNE'

## Estrategias:

|                      |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 <sup>st</sup> year |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Prunning type        | M                                                                                 | M                                                                                 | T1                                                                                | T1                                                                                | M                                                                                  | M                                                                                   | T2                                                                                  | T2                                                                                  | M                                                                                   | M                                                                                   |
| 2 <sup>nd</sup> year |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Prunning type        | M                                                                                 | T1                                                                                | T1                                                                                | M                                                                                 | M                                                                                  | M                                                                                   | M                                                                                   | T2                                                                                  | T2                                                                                  | M                                                                                   |
| 3 <sup>rd</sup> year |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Prunning type        | T                                                                                 | M                                                                                 | T                                                                                 | T                                                                                 | M                                                                                  | M                                                                                   | T                                                                                   | T                                                                                   | M                                                                                   | T                                                                                   |

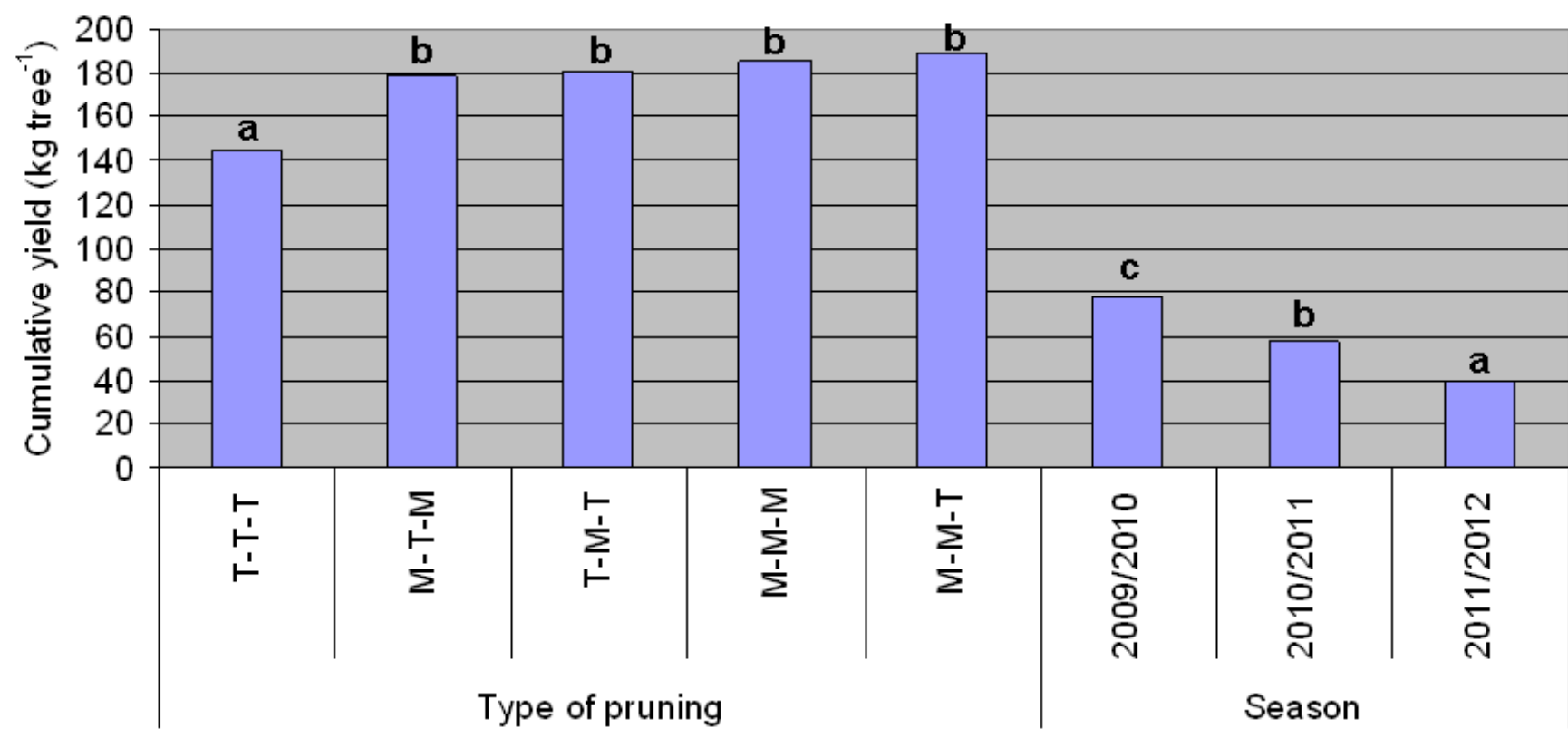
Type of pruning: M) manual; T1) mechanical with cutting width of 1.20 m; T2) mechanical with cutting width of 1.40 m; T) mechanical with cutting width of 1.30 m.

Martin-Gorriz B., Porras Castillo I. and Torregrosa A. 2014. **Effect of mechanical pruning on the yield and quality of 'Fortune' mandarins"**. Spanish Journal of Agricultural Research. Volume 12, Number 4. 952-959. <http://dx.doi.org/10.5424/sjar/2014124-5795>



# ANTECEDENTES DE PODA EN 'FORTUNE'

Resultados:



Martin-Gorriz B., Porras Castillo I. and Torregrosa A. 2014. **Effect of mechanical pruning on the yield and quality of 'Fortune' mandarins**". Spanish Journal of Agricultural Research. Volume 12, Number 4. 952-959. <http://dx.doi.org/10.5424/sjar/2014124-5795>



## □ Ensayos de poda

- 'Limón Fino' en Alhama (2016 y 2017)
- 'Navelfoios' en Liria (2016 y 2017)
- 'Clemenules' en Godella (2017)

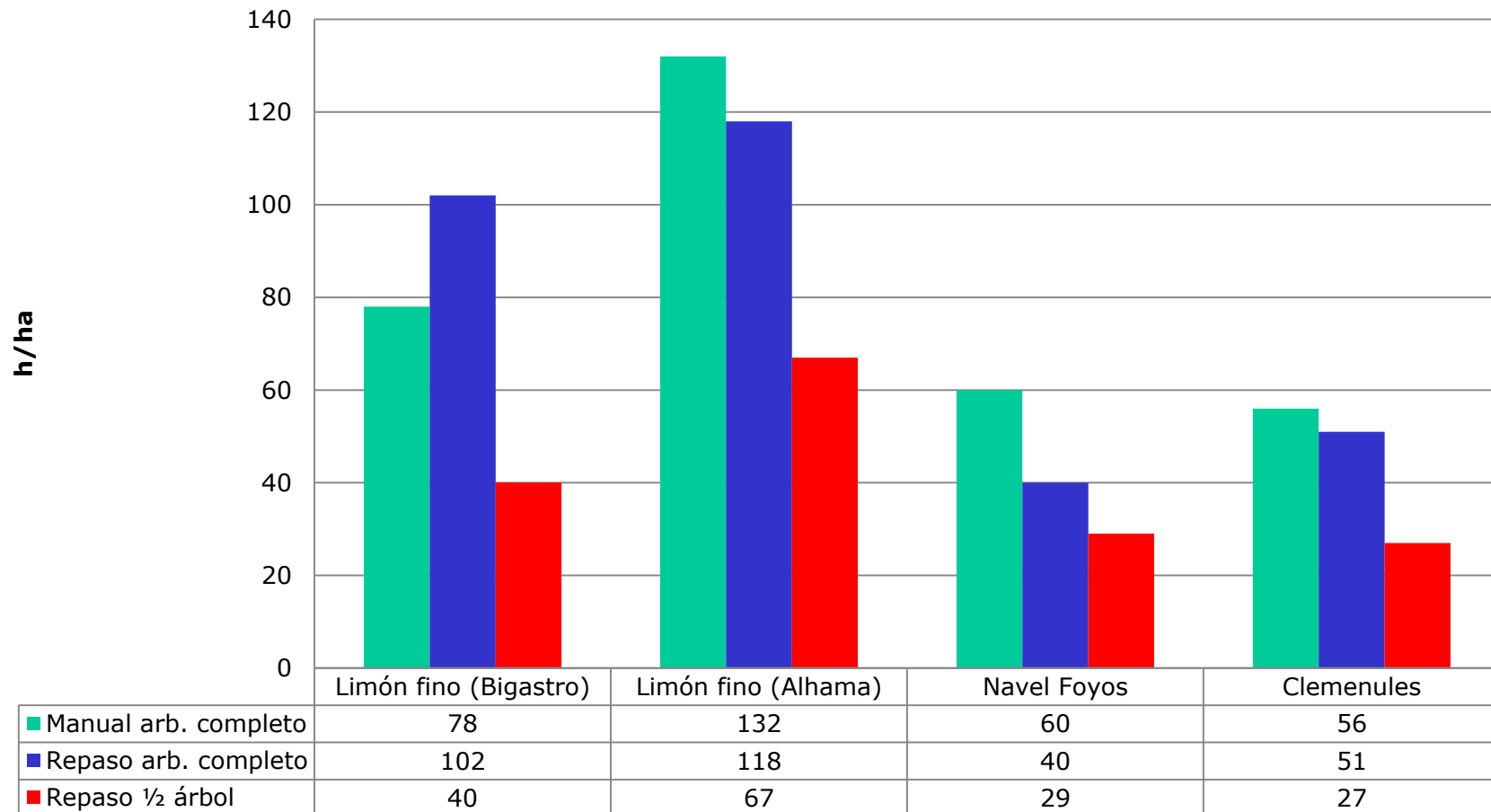


# EQUIPOS DE PODA

|                                    | Alhama                                       | Lliria      | Godelleta            |
|------------------------------------|----------------------------------------------|-------------|----------------------|
|                                    | Limón fino                                   | Navel Foyos | Clemenules           |
| Podadora                           | I. David 1 brazo y 5 discos                  |             |                      |
| Tractor, kW                        | tractores fruteros de 65 – 76 kW (85-103 CV) |             |                      |
| Velocidad avance, km/h             | 2,0                                          | 2.6         | 2.1                  |
| Tiempo trabajo teórico (h/ha-pase) | 0.67                                         | 0.64        | 0.76                 |
| Coste 1 pase*, €/ha                | 30                                           | 29          | 34                   |
| Coste, 3 pases/fila*, €/ha         | 90                                           | 87          | 102                  |
| Poda faldas                        | Ergo/Stihl HS82R                             |             | tractor con segadora |

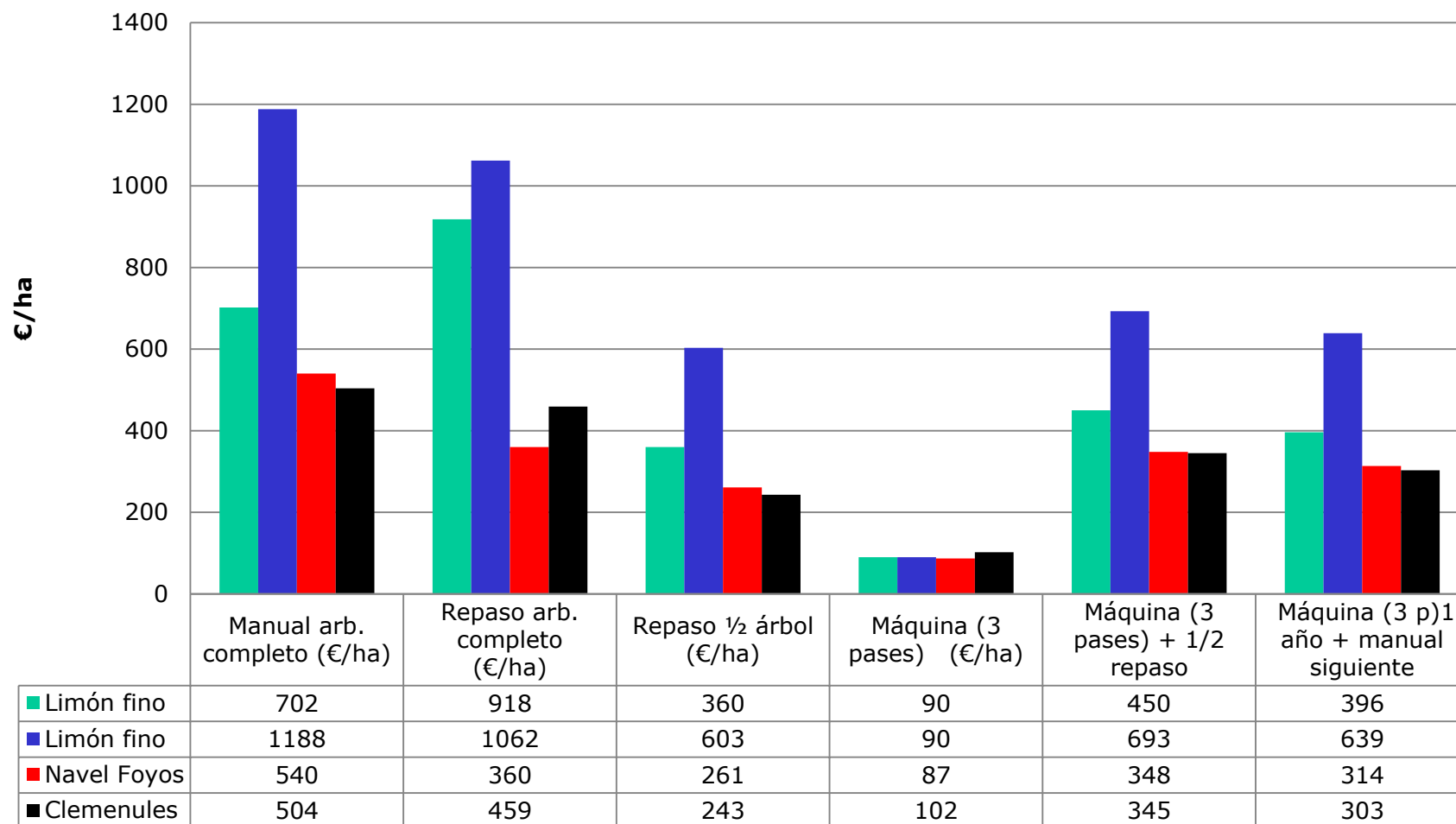
**\*Coste alquiler maquinaria + tractorista: 45 €/h**

## Capacidad trabajo manual





## Costes poda



Mano obra a 9 €/h



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



UNIVERSITAT  
POLITÀCNICA  
DE VALÈNCIA



ivia

# ENSAYOS DE PODA EN LIMÓN FINO. ALHAMA DE MURCIA



## Tratamientos planteados para los 4 años

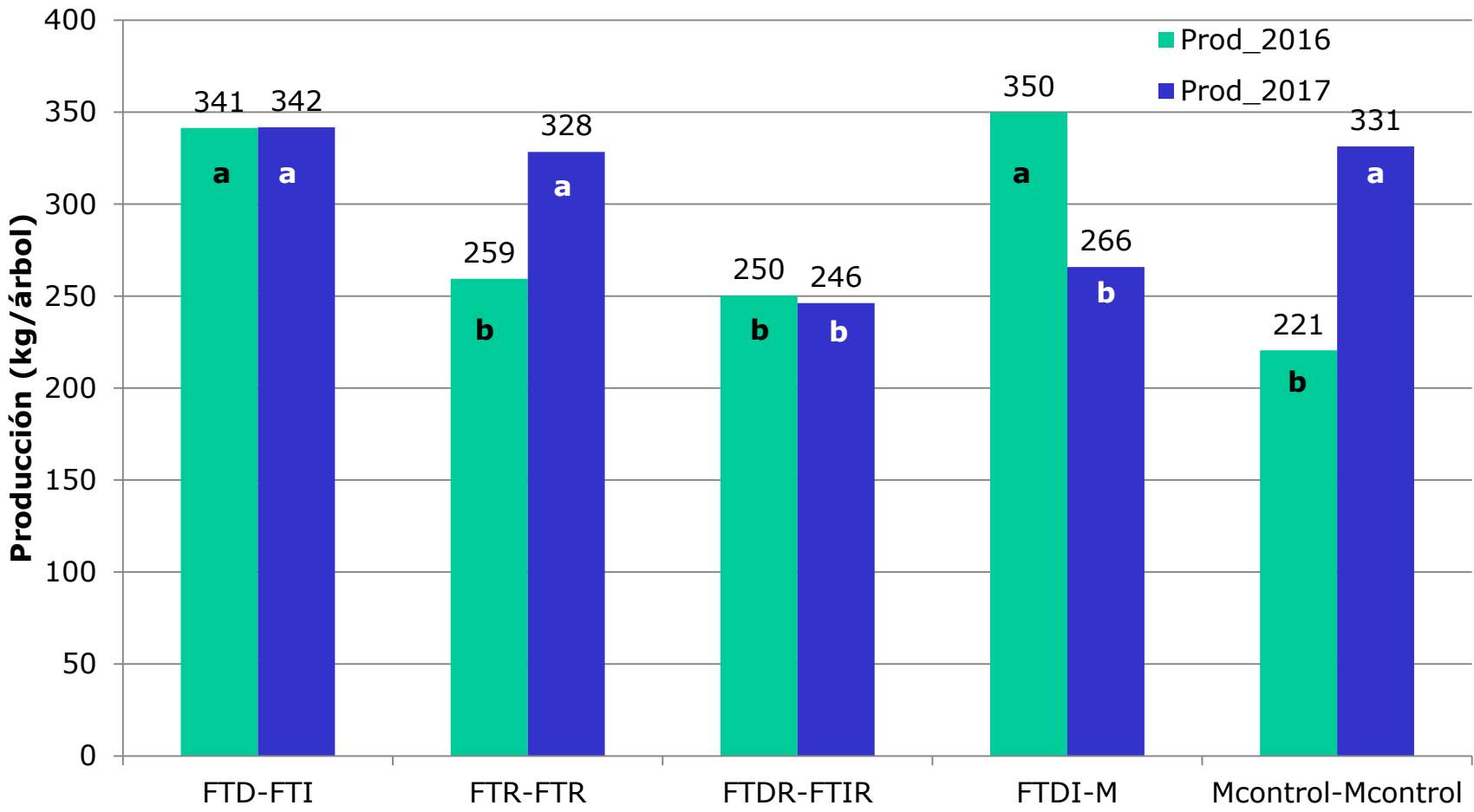
| Tratamiento | Año 1  | Año 2  | Año 3  | Año 4  |
|-------------|--------|--------|--------|--------|
| 1           | Manual | Manual | Manual | Manual |
| 2           | FTDI   | Manual | FTDI   | Manual |
| 3           | FTR    | FTR    | FTR    | FTR    |
| 4           | FTDR   | FTIR   | FTDR   | FTIR   |
| 5           | FTD    | Manual | FTI    | Manual |

Legenda: Manual = Control; F = Faldas; T = Topping;  
D= D/I Lado derecho (Sur); lado izquierdo (Norte); R =  
Repaso manual



# ENSAYOS DE PODA EN LIMÓN FINO. ALHAMA DE MURCIA

Resultados de producción 2016-2017:

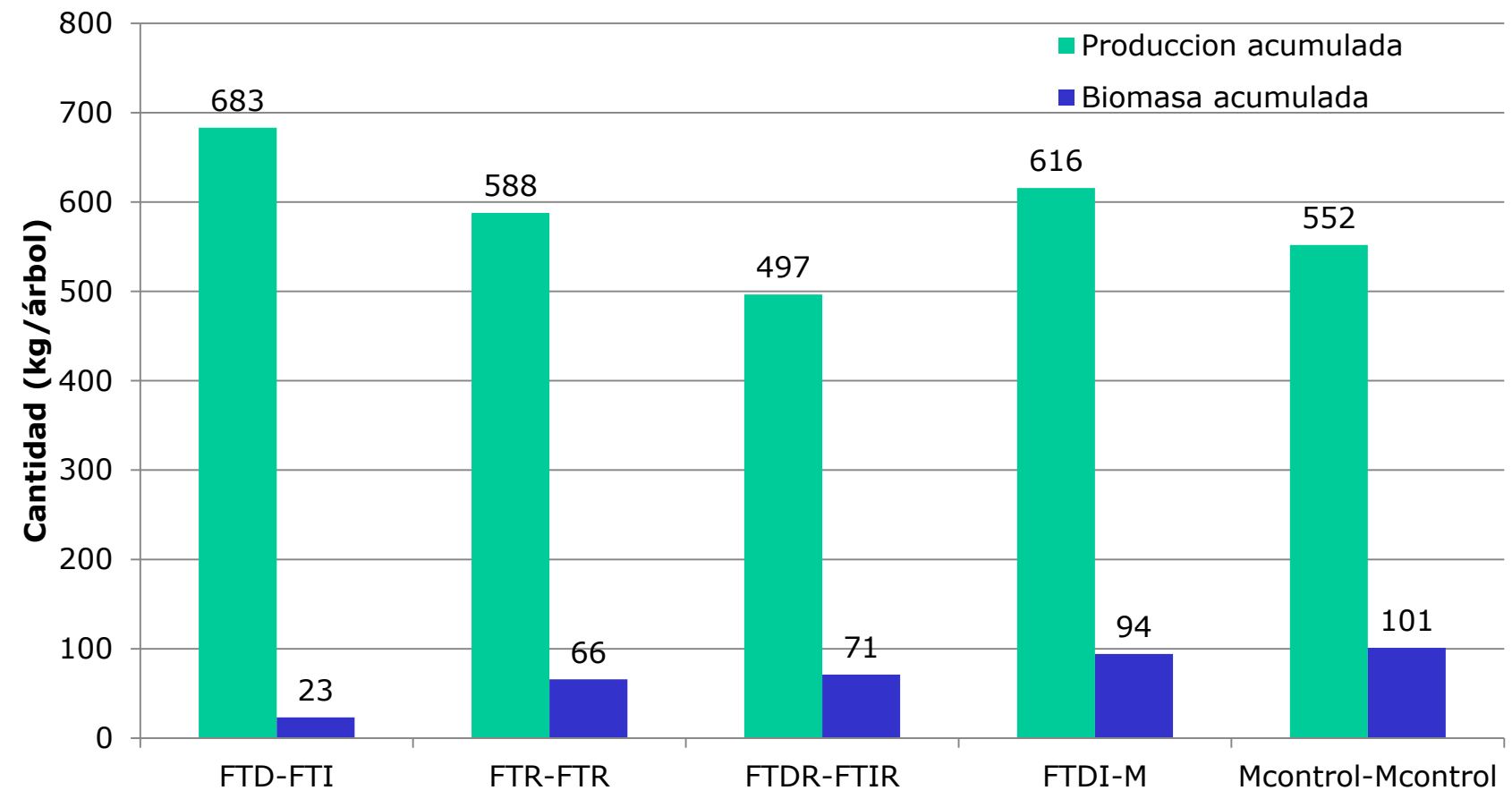


Distintas letras entre tratamientos del mismo año muestran diferencias significativas de producción (Test de Duncan 95%)



# ENSAYOS DE PODA EN LIMÓN FINO. ALHAMA DE MURCIA

Resultados de la producción y biomasa acumuladas de 2 años



# CALIBRES EN LIMÓN FINO. ALHAMA DE MURCIA



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



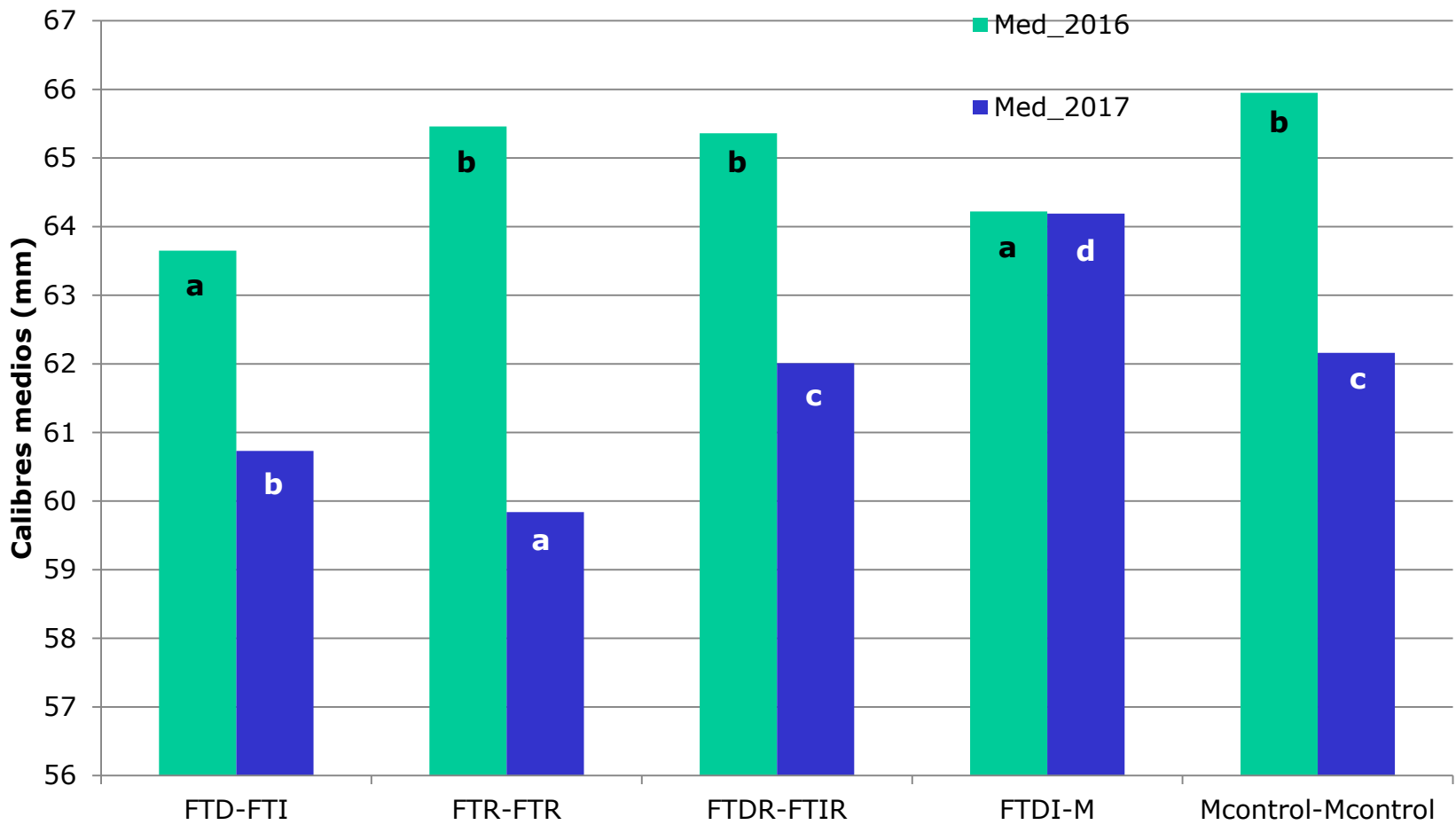
UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ivia

# ENSAYOS DE PODA EN LIMÓN FINO. ALHAMA DE MURCIA

Resultados de calibre 2016-2017:



Distintas letras entre tratamientos del mismo año muestran diferencias significativas de calibre (Test de Duncan 95%)



# ENSAYOS DE PODA EN NAVEL FOYOS. LLÍRIA.



## Tratamientos planteados para los 3 años

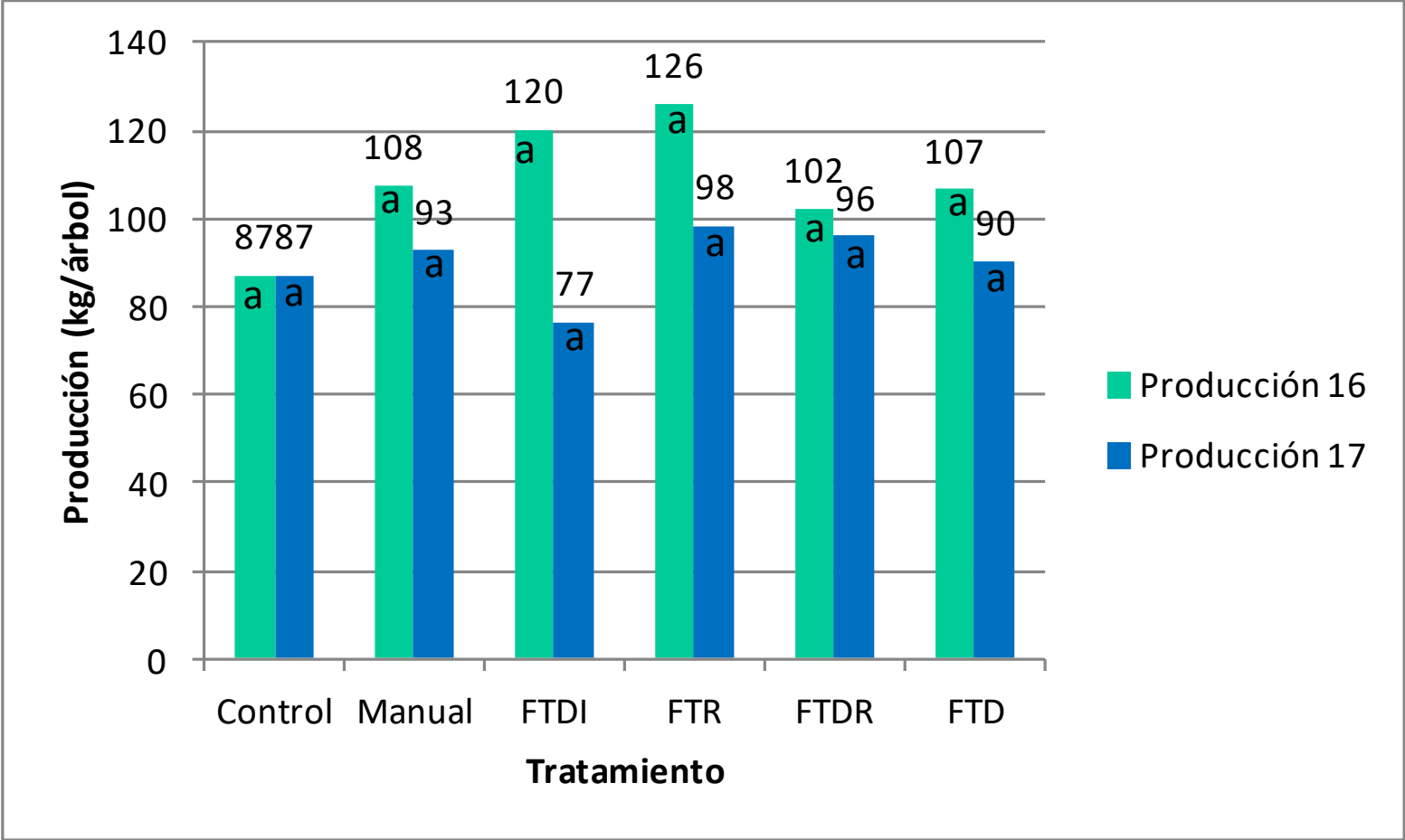
| Tratamiento | Año 1   | Año 2   | Año 3   | Año 3   |
|-------------|---------|---------|---------|---------|
| 1           | Control | Control | Control | Control |
| 2           | Manual  | Manual  | Manual  | Manual  |
| 3           | FTDR    | FTIR    | FTDR    | FTIR    |
| 4           | FTR     | FTR     | FTR     | FTR     |
| 5           | FTDI    | FTDI    | FTDI    | FTDI    |
| 6           | FTD     | FTI     | FTD     | FTI     |

Legenda: Manual = Control; F = Faldas; T = Topping;  
D= D/I Lado derecho (Sur); lado izquierdo (Norte); R =  
Repaso manual



# ENSAYOS DE PODA EN NAVEL FOYOS. LLÍRIA

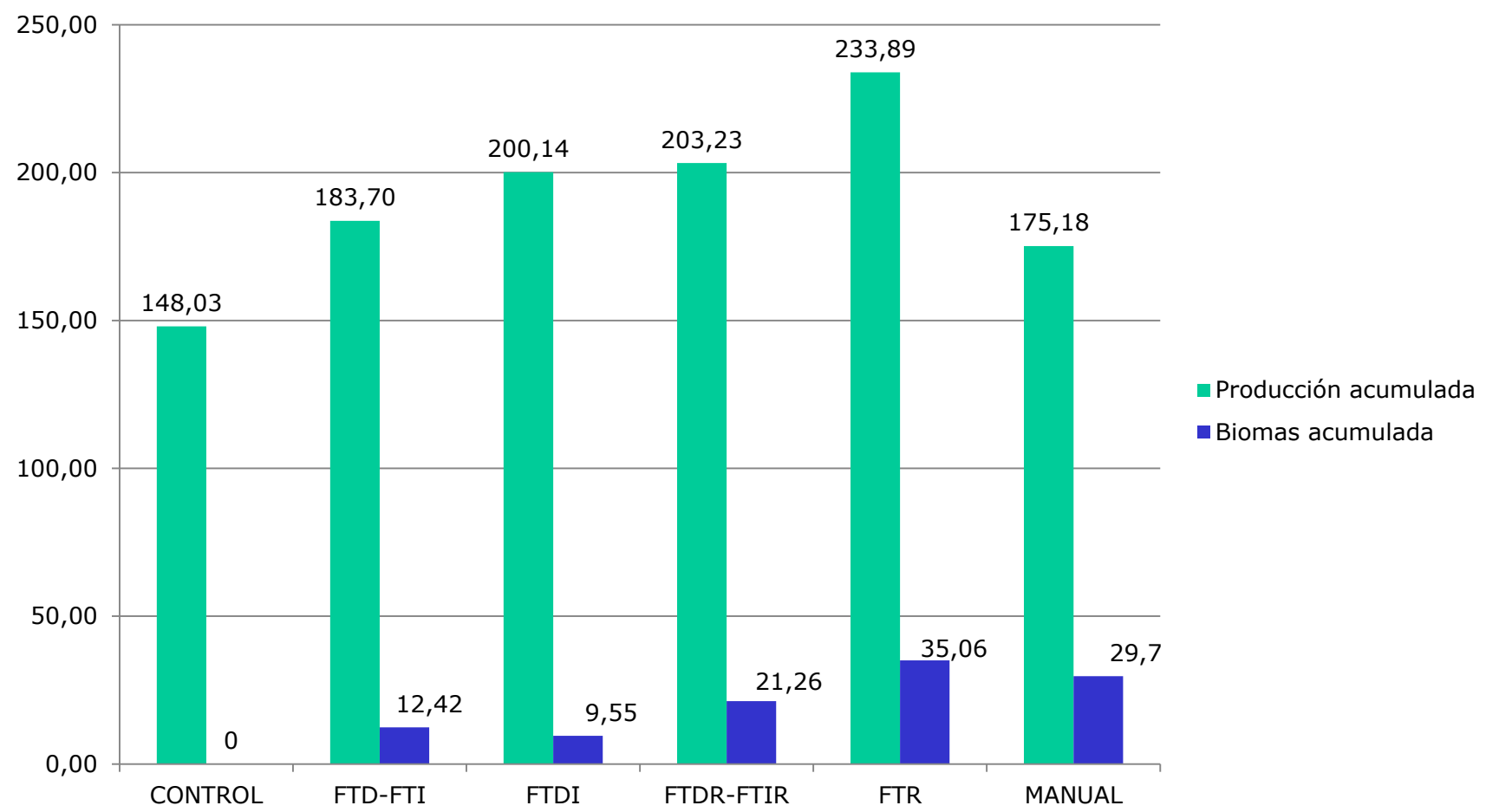
Resultados producción 2016 y 2017:



Distintas letras entre tratamientos del mismo año muestran diferencias significativas (Test de Duncan 95%).

# ENSAYOS DE PODA EN NAVEL FOYOS. LLÍRIA 2016 + 2017

Resultados de la producción y biomasa acumuladas de 2 años



# ENSAYOS DE PODA EN CLEMENULES. CALICANTO.



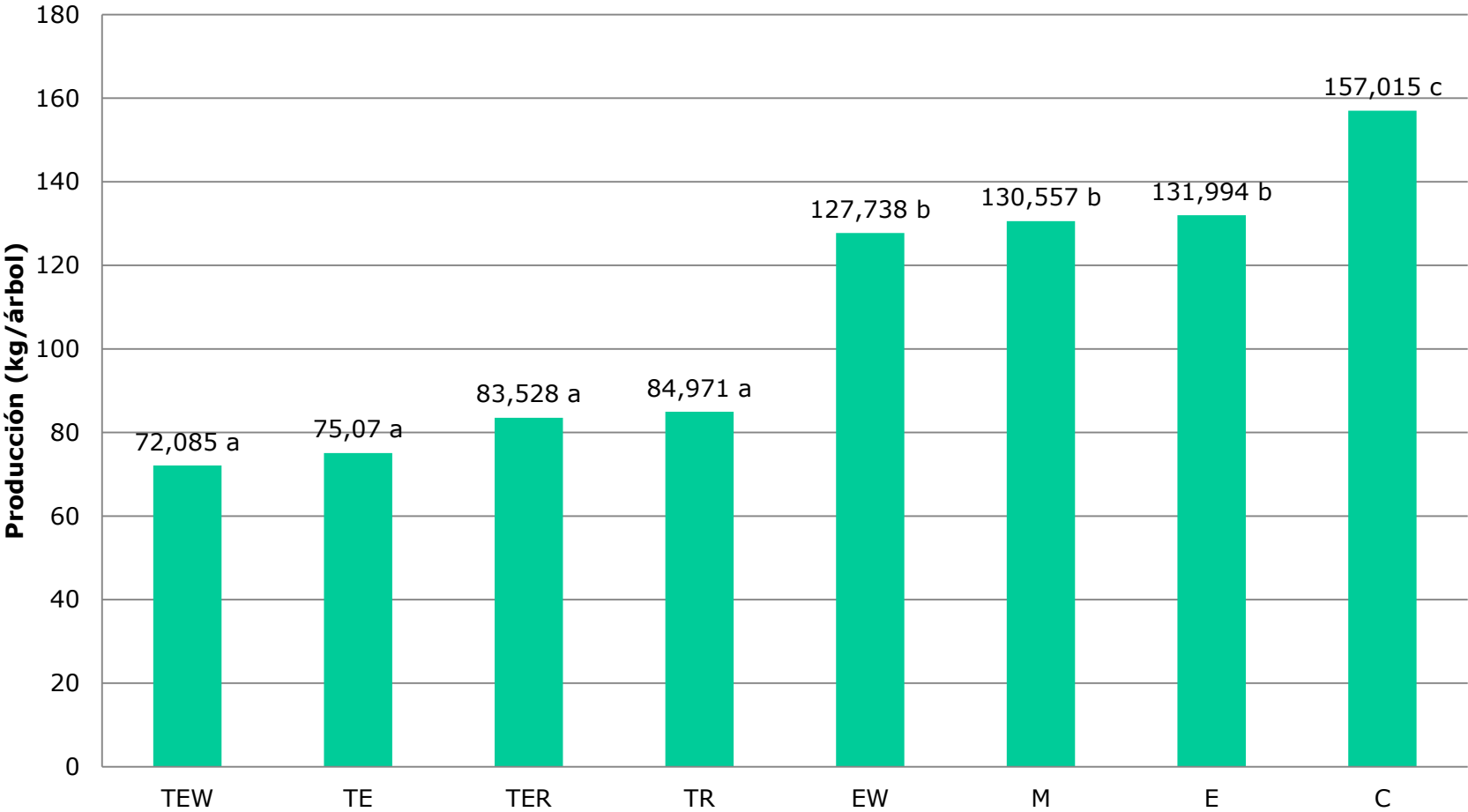
| Tratamiento | Leyenda                                           |
|-------------|---------------------------------------------------|
| C           | Sin poda                                          |
| M           | Poda manual                                       |
| TEW         | Topping, cara este, cara oeste                    |
| TR          | Topping, repaso manual                            |
| TER         | Topping, poda cara este, repaso manual cara oeste |
| TE          | Topping, poda cara este                           |
| EW          | Poda cara este, poda cara oeste                   |
| E           | Poda cara este                                    |





# ENSAYOS DE PODA EN CLEMENULES. CALICANTO 2017

Resultados producción:



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



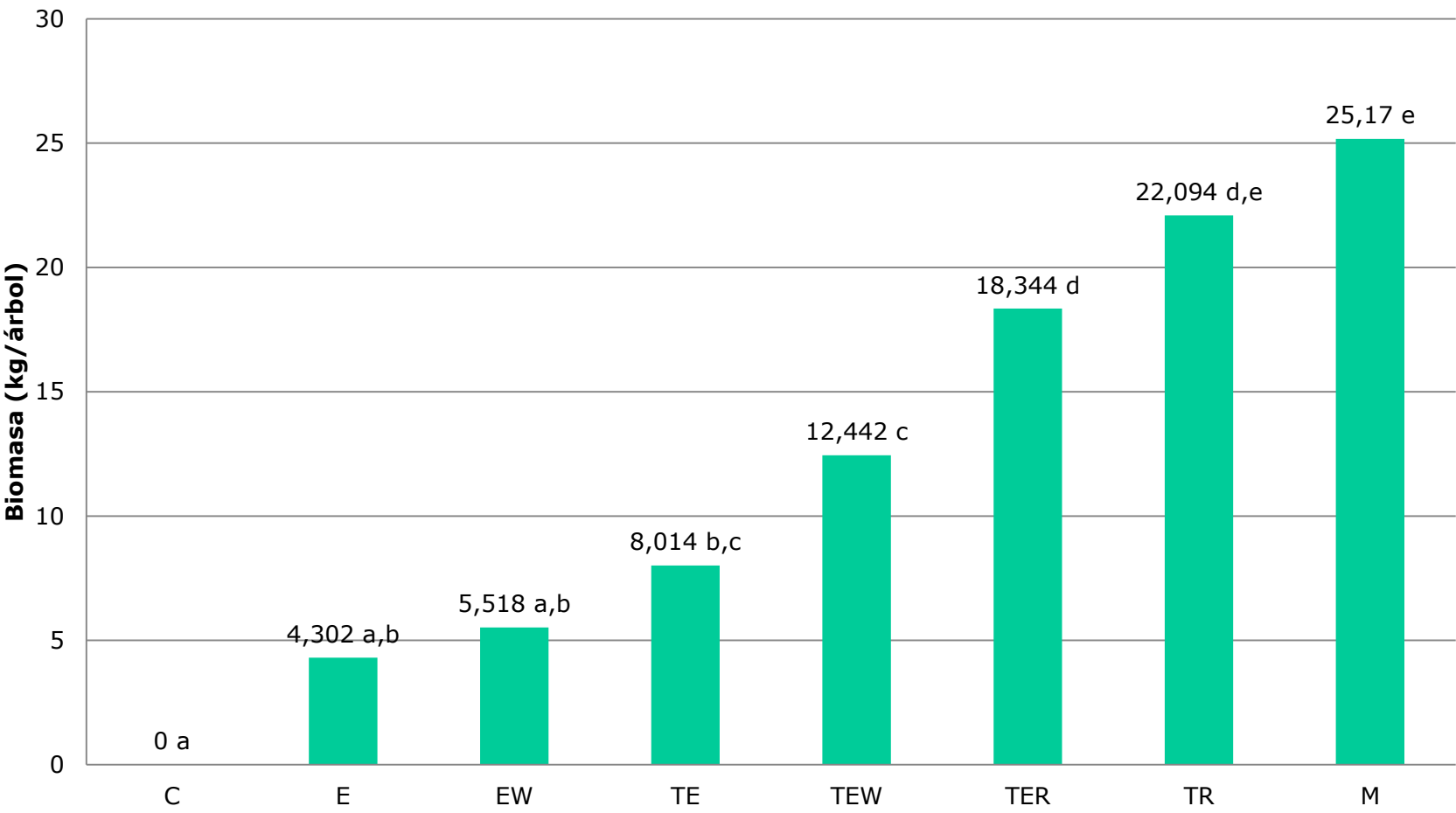
UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ivia

# ENSAYOS DE PODA EN CLEMENULES. CALICANTO 2017

Resultados biomasa:



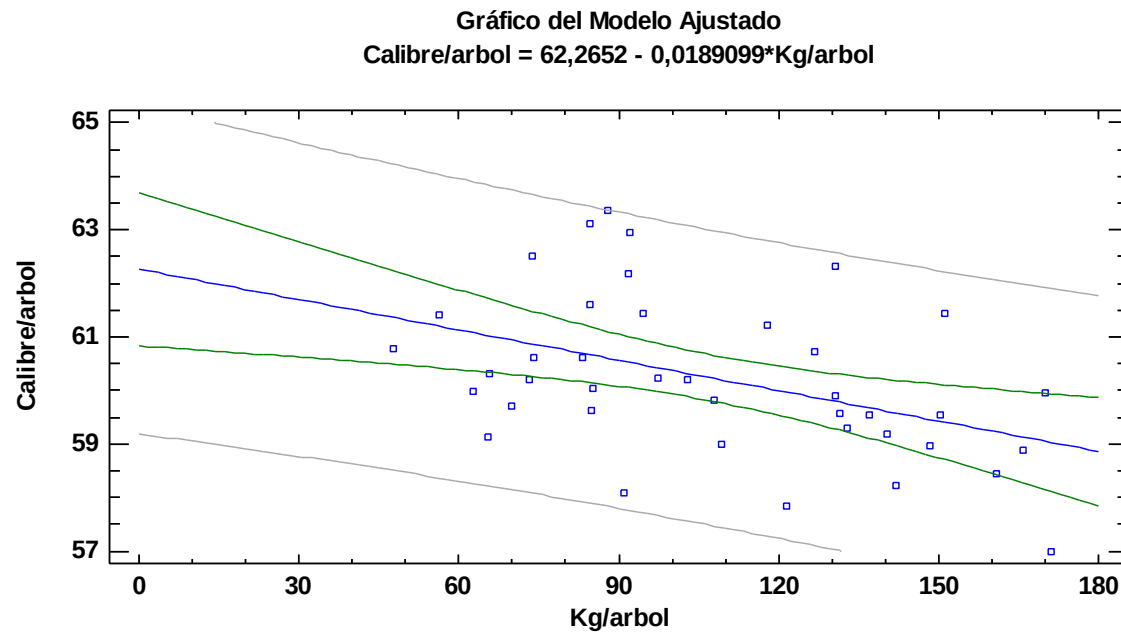
# ENSAYOS DE PODA EN CLEMENULES. CALICANTO 2017

Resultados calibre:



# ENSAYOS DE PODA EN CLEMENULES. CALICANTO 2017

## □ Relación calibre-producción:





# Conclusiones de costes

- ❑ El coste de la poda mecánica fue de unos 30 €/ha-pase y de 90-102 €/ha para 3 pases/fila.
- ❑ El coste de la poda manual fue de 500 a 540 €/ha en mandarinos y naranjos y de 700 a 1200 en limoneros.
- ❑ La estrategia de un año poda mecánica alternada con otro año de poda manual, supuso de 303 a 314 €/ha en mandarinos y naranjos y de 396 a 639 €/ha en limoneros.
- ❑ La estrategia de poda mecánica con topping y un lateral más poda manual del otro lateral supuso costes similares a la alternancia anual de tratamientos o ligeramente mayores.



# Conclusiones de producciones

- ❑ Las diferentes estrategias de poda han afectado al calibre y a la producción de los frutos
  - En Clemenules, el corte en altura ha reducido significativamente la producción
  - En limón fino, .....
  - En Navel-Foios,.....
  
- ❑ L
  
- ❑ F



# Conclusiones de calibres

---

- ❑ Las diferentes estrategias de poda han afectado al calibre y a la producción de los frutos
  - En Clemenules,
  - En limón fino, .....
  - En Navel-Foios,.....



# Conclusiones generales

---

- ❑ La poda mecánica no redujo la producción de los árboles
- ❑ La poda mecánica necesita de un complemento manual para mantener la forma actual de los árboles
- ❑ Las estrategias de poda junto con el riego y abonado, deben gestionarse de forma integral, pues afectan a la emisión de chupones, vecería...
- ❑ Futuros trabajos:
  - Repetir este ensayo en diferentes campañas para confirmar estos resultados y obtener unas conclusiones consistentes.
  - Observar posibles repercusiones sobre otros factores como control de plagas...





# AGRADECIMIENTOS

- ❑ Cajamar
- ❑ Cooperativa de Puçol
- ❑ Industrias David s.l.
- ❑ Benjamín Torres
- ❑ Revacitrus
- ❑ Fruca S.A.
- ❑ Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA) y el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad de España (proyecto RTA2014-00025-C05-00) y cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) por la financiación del proyecto "Aplicación de nuevas tecnologías para una estrategia integral de la recolección mecanizada de cítricos (CITRUSREC)"



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



UNIVERSITAT  
POLITÀCNICA  
DE VALÈNCIA



ivia

---

# Muchas gracias por su atención



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



UNIVERSITAT  
POLITÀCNICA  
DE VALÈNCIA



ivia