

CONTROL PASIVO DE CLIMA EN CULTIVO DE PEPINO (Avance de Resultados)

Proyecto RTA 2012-00039-C02-02

“Mejora de la productividad y sostenibilidad ambiental de los invernaderos pasivos mediterráneos mediante el control del microclima en periodos fríos“



Universidad de Almería



Estación Experimental de la Fundación Cajamar

M^a Rosa Granados García
Joaquín Hernández
Santiago Bonachela
Juan Carlos López
Juan José Magán

17 Diciembre 2015

Santa María del Águila, El Ejido
(Almería)



Introducción



AGRICULTURA INTENSIVA



Periodos fríos

Condiciones climáticas **invierno**
Periodo **nocturno**



T^a sub-óptimas

Control activo de clima

Inviabile económicamente

**MEJORA DEL BALANCE
NOCTURNO DE ENERGÍA**

Control pasivo de clima



Objetivo



Mejorar el microclima y la sostenibilidad económica y ambiental de los invernaderos pasivos mediterráneos durante los periodos fríos

Aumentando la eficiencia energética
mediante el uso integrado de *sistemas pasivos*
de climatización:

- Acolchados**
- Dobles techos móviles**

Evaluación microclima y respuesta agronómica

Material y Métodos



- ❑ 3 Invernaderos multitúnel
- ❑ **630** m² (22,5 m x 28 m) c.u.
- ❑ 3 capillas 7,5 m c.u.; orientación E-W
- ❑ ventanas laterales y cenitales (superficie ventilación 24,5%)

Material y Métodos



❑ altura:
cumbre 4,5 m
canaleta 3 m

❑ Cubierta
polietileno
térmico tricapa
(200 μm)

❑ Ángulo medio
cubierta 27°

Material y Métodos

Tratamientos



- Convencional (F)
- Doble techo fijo (37,5 μm)
- Alta transparencia
 - Transmisión visible 97%
 - Difusión 7%

Material y Métodos

Tratamientos



- Doble techo móvil + acolchado (M+A)
- Pantalla poliéster XLS 10 REVOLUX Svensson
- Acolchado negro (25 μ m)

Material y Métodos

Tratamientos



- Doble techo fijo + acolchado (F+A)
- Doble techo fijo (37,5 μm)
- Acolchado negro (25 μm)

- Transmisión 1%
- Absorción 95%
- Reflexión 4%

Material y Métodos

Cultivo

□ Pepino holandés cv. Valle

- Trasplante 16 Octubre 2014
- Fibra de coco (28 L)
- Orientación líneas N-S
- 1,7 m x 0,6 m
- 1 planta m⁻²



Material y Métodos

Medidas

□ Microclimáticas

- T sustrato y suelo
- T aire
- Radiación

□ Parámetros de cultivo

- Biomasa
- Producción de fruto



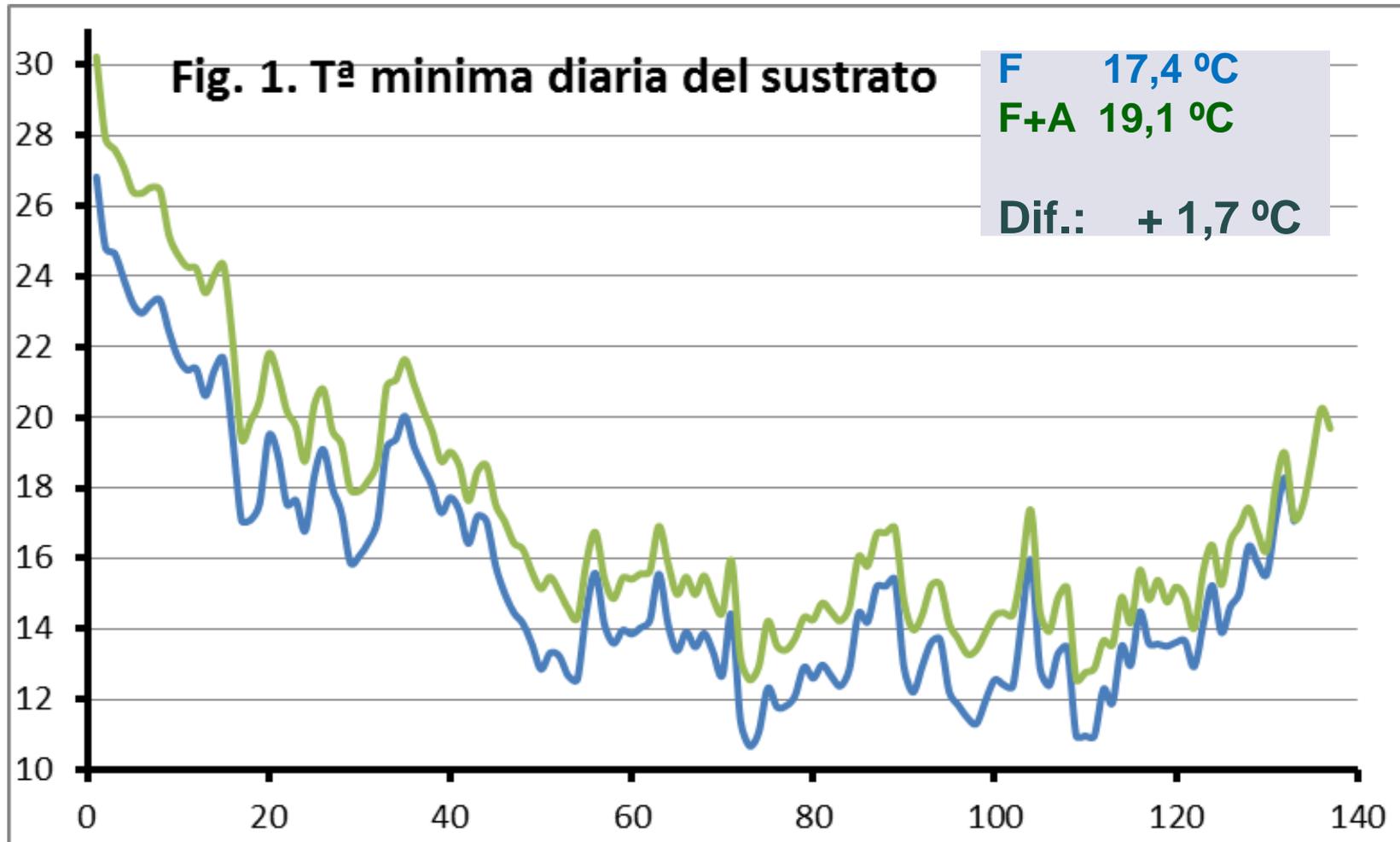
RESULTADOS (Avance)

- Efecto ACOLCHADO PLÁSTICO NEGRO ● ● ●
 - Microclima
 - Respuesta agronómica

Microclima Efecto acolchado plástico negro

F vs. F+A

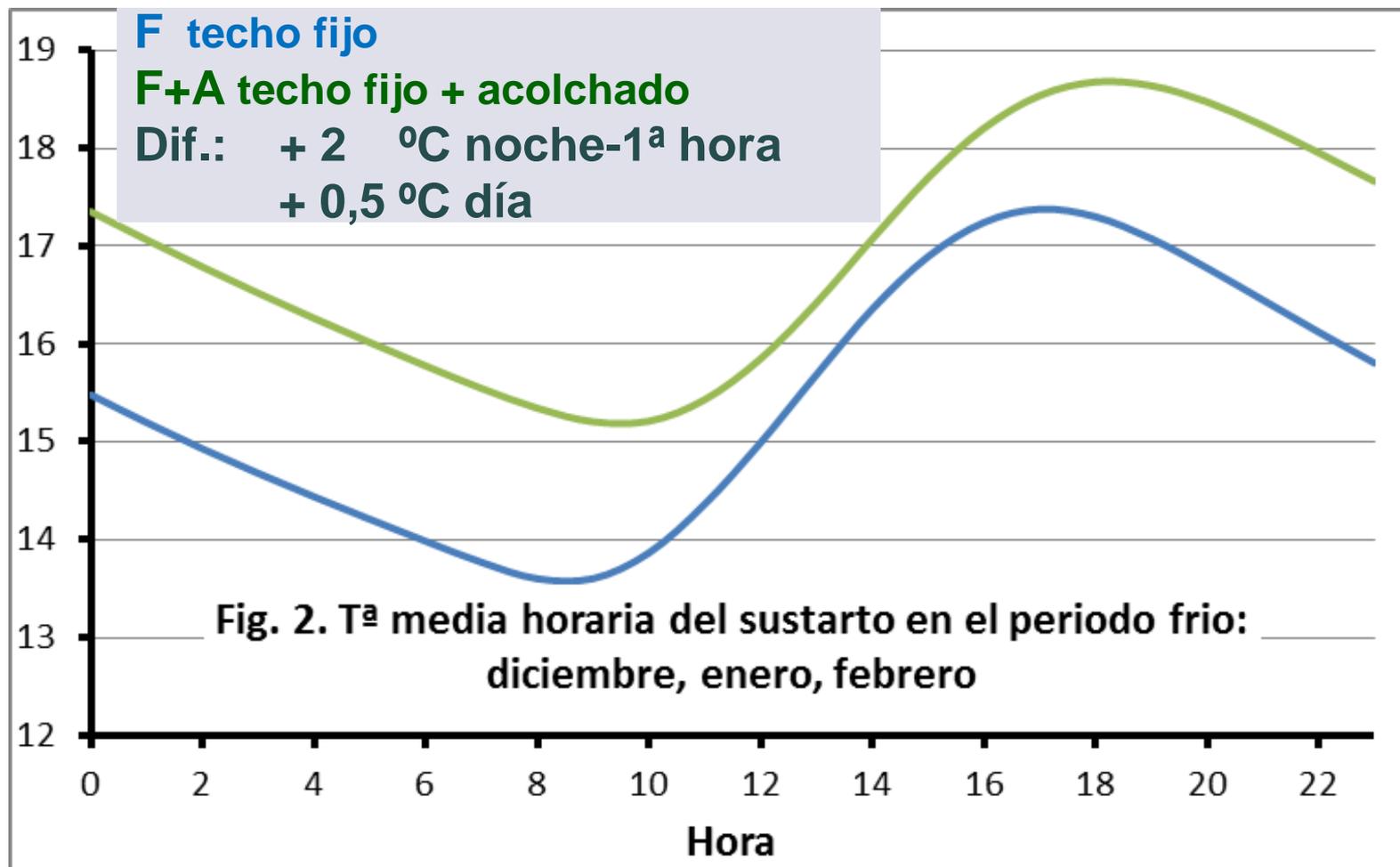
□ Temperatura mínima SUSTRATO



Microclima Efecto acolchado plástico negro

F vs. F+A

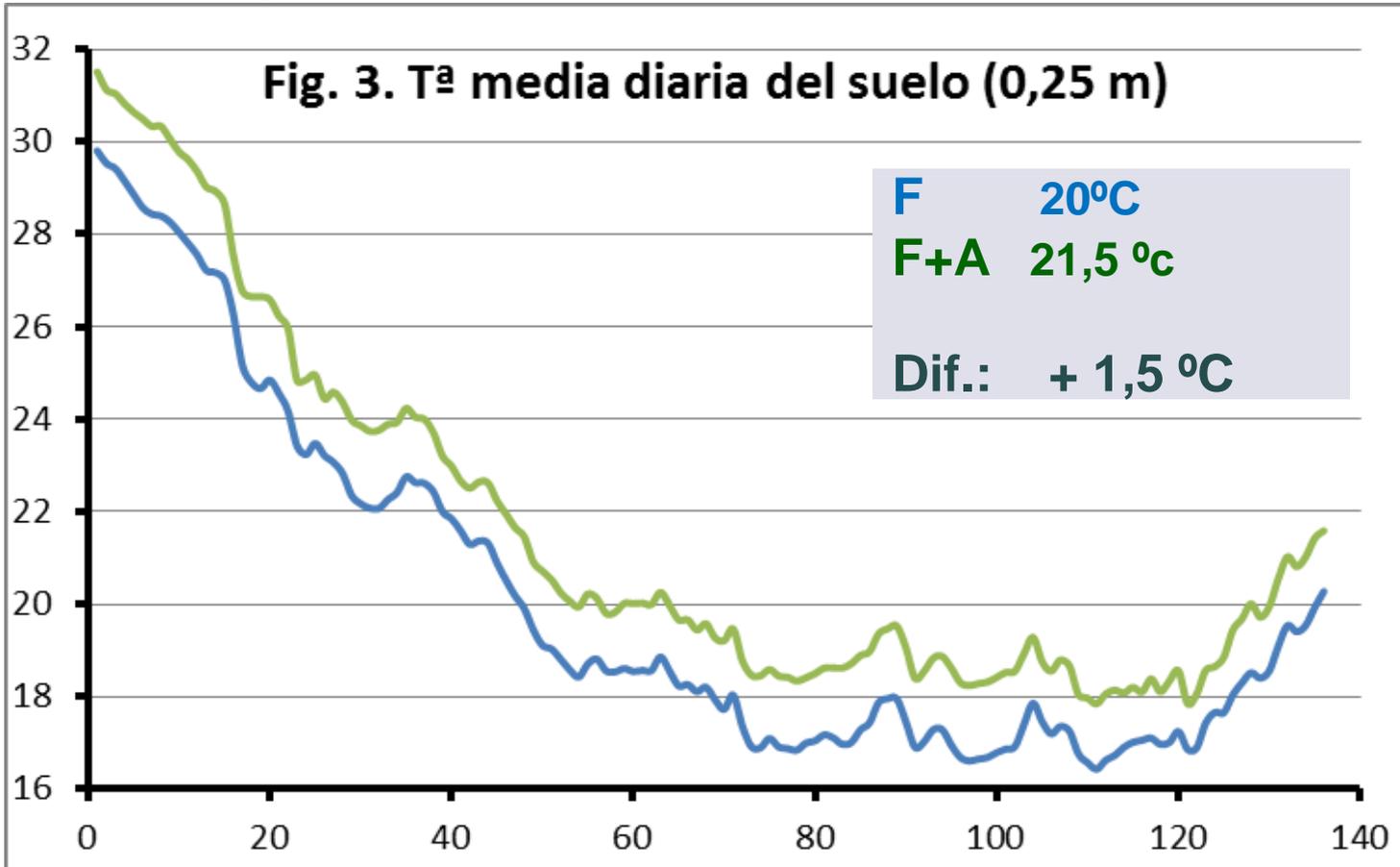
□ T media horaria SUSTRATO DIC-ENE-FEB ● ● ●



Microclima Efecto acolchado plástico negro

F vs. F+A

☐ Temperatura SUELO

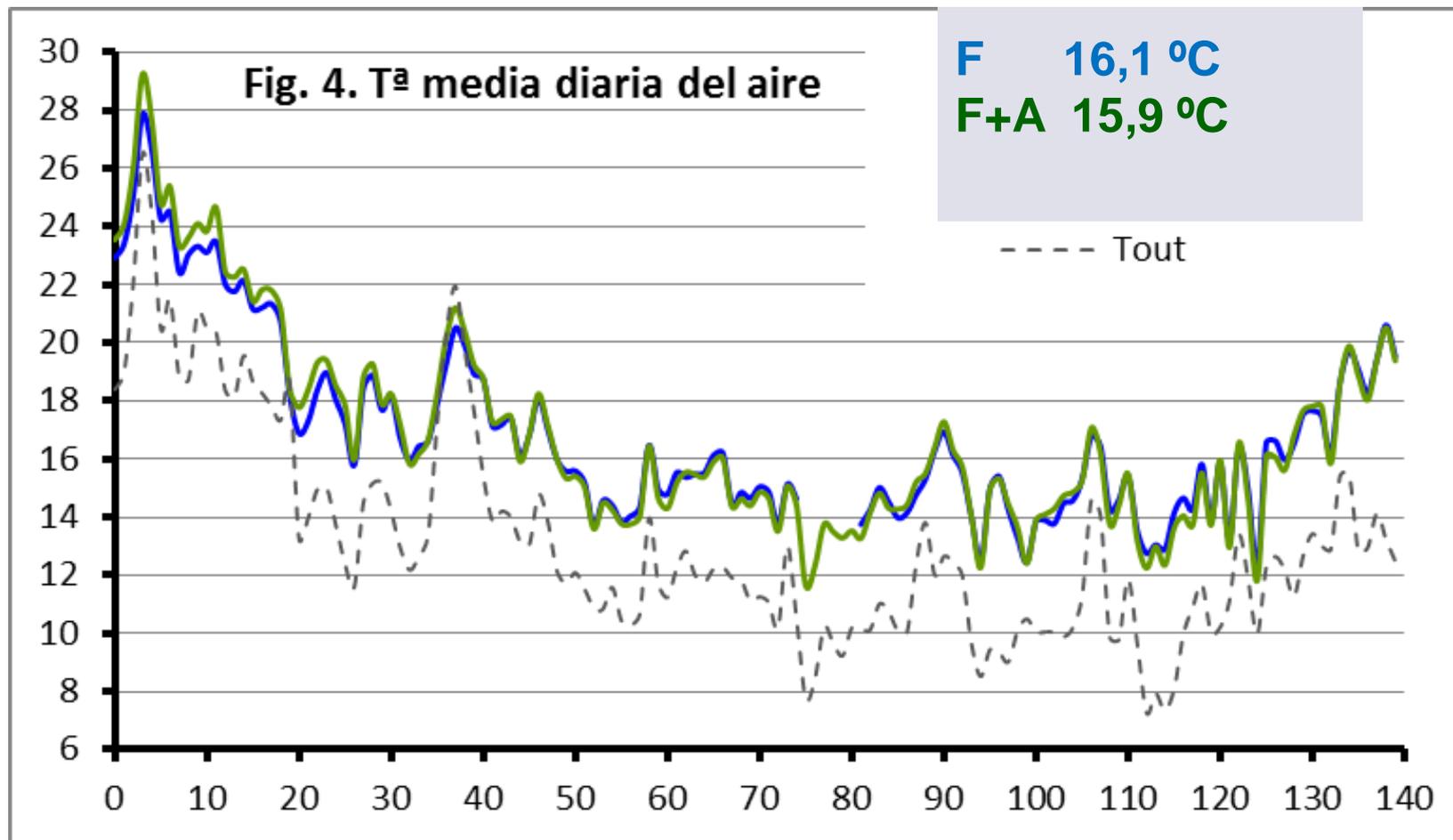


Mínimas diarias mayores en suelo acolchado negro,
especialmente en el periodo frío

Microclima Efecto acolchado plástico negro

F vs. F+A

□ Temperatura AIRE

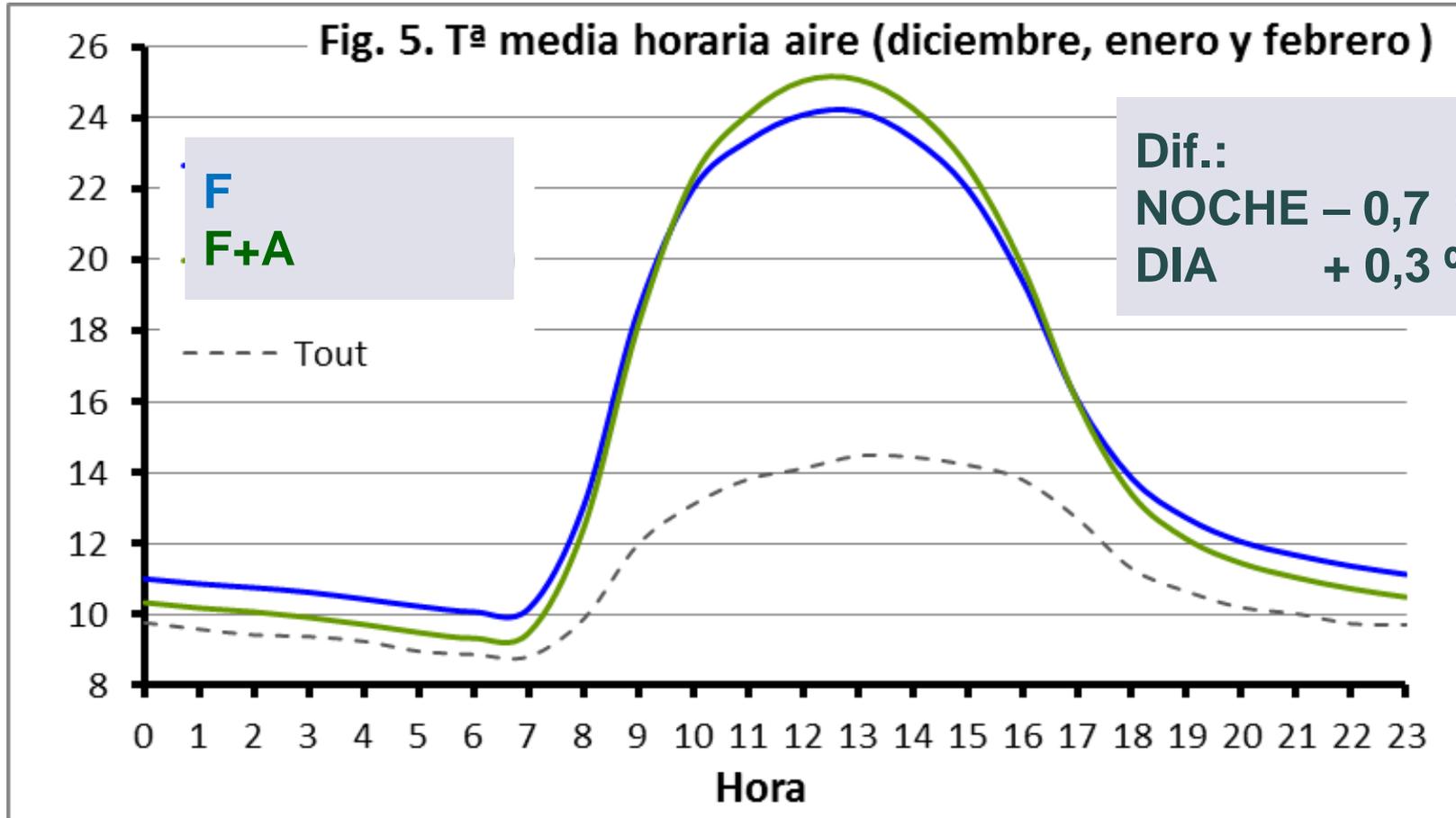


Temperaturas similares en ambos cultivos

Microclima Efecto acolchado plástico negro

F vs. F+A

□ T media horaria AIRE DIC-ENE-FEB



Productividad

□ Biomasa



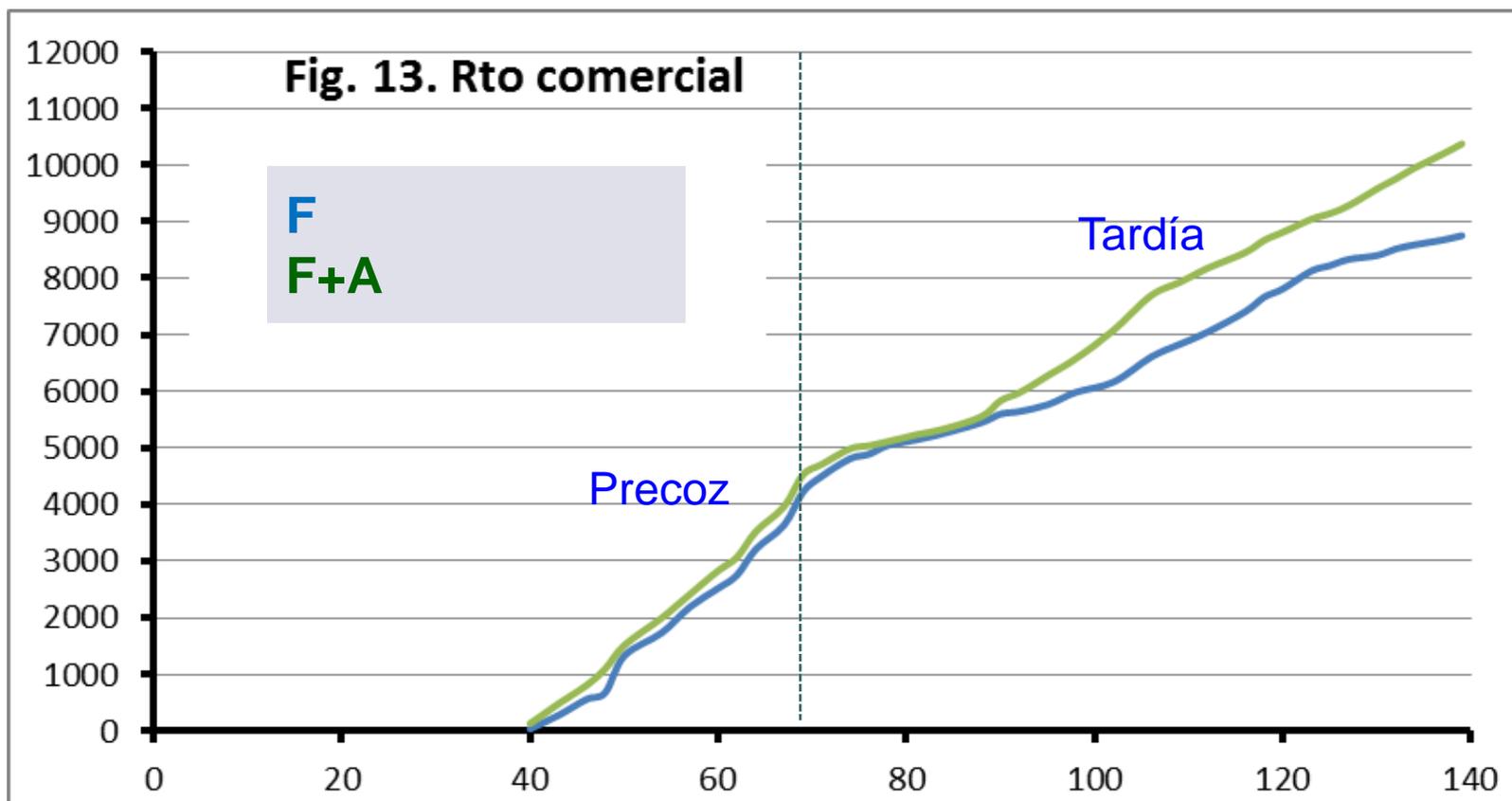
Tratam.	Biomasa (g m ⁻²)				Hojas		Índice de cosecha
	Total	Hoja	Tallo	Fruto	LAI (m ² m ⁻²)	SLA (m ² g ⁻¹)	(%)
F	716 a	166 a	108 a	443 a	4.6 a	0.033 a	61.9 a
F + A	752 a	155 a	102 a	495 a	4.4 a	0.032 a	65.8 a

No hay diferencias significativas en producción de biomasa

Biomasa total ligeramente mayor en cultivo acolchado, debida a la mayor **biomasa de fruto e índice de cosecha**

Productividad

Producción comercial



Precoz (NS): 4,2 kg m⁻² (F) vs 4,5 kg m⁻² (F+A)

Tardía (P<0,05): 4,5 kg m⁻² (F) vs 5,8 kg m⁻² (F+A)

Productividad

Producción Final

Tratm.	Rendimiento (kg m ⁻²)				Componentes rto. comercial		Componentes destrío	
	Total	Comercial	Primera	Destrío	Fruit weight	Fruit number	Fruit weight	Fruit number
					(g fruit ⁻¹)	(fruit m ⁻²)	(g fruit ⁻¹)	(fruit m ⁻²)
F	10.4 a	8.7 b	8.1 b	1.7 a	364.3 b	24.0 b	75.3 a	22.1 a
F + A	11.9 a	10.4 a	9.9 a	1.5 a	387.8 a	26.8 a	85.3 a	18.1 b

Producción **comercial** y de **I** mayor en el tratamiento acolchado
Peso medio de fruto y **nº de frutos** mayor en acolchado

RESULTADOS (Avance)

□ Efecto DOBLE TECHO MÓVIL vs. FIJO

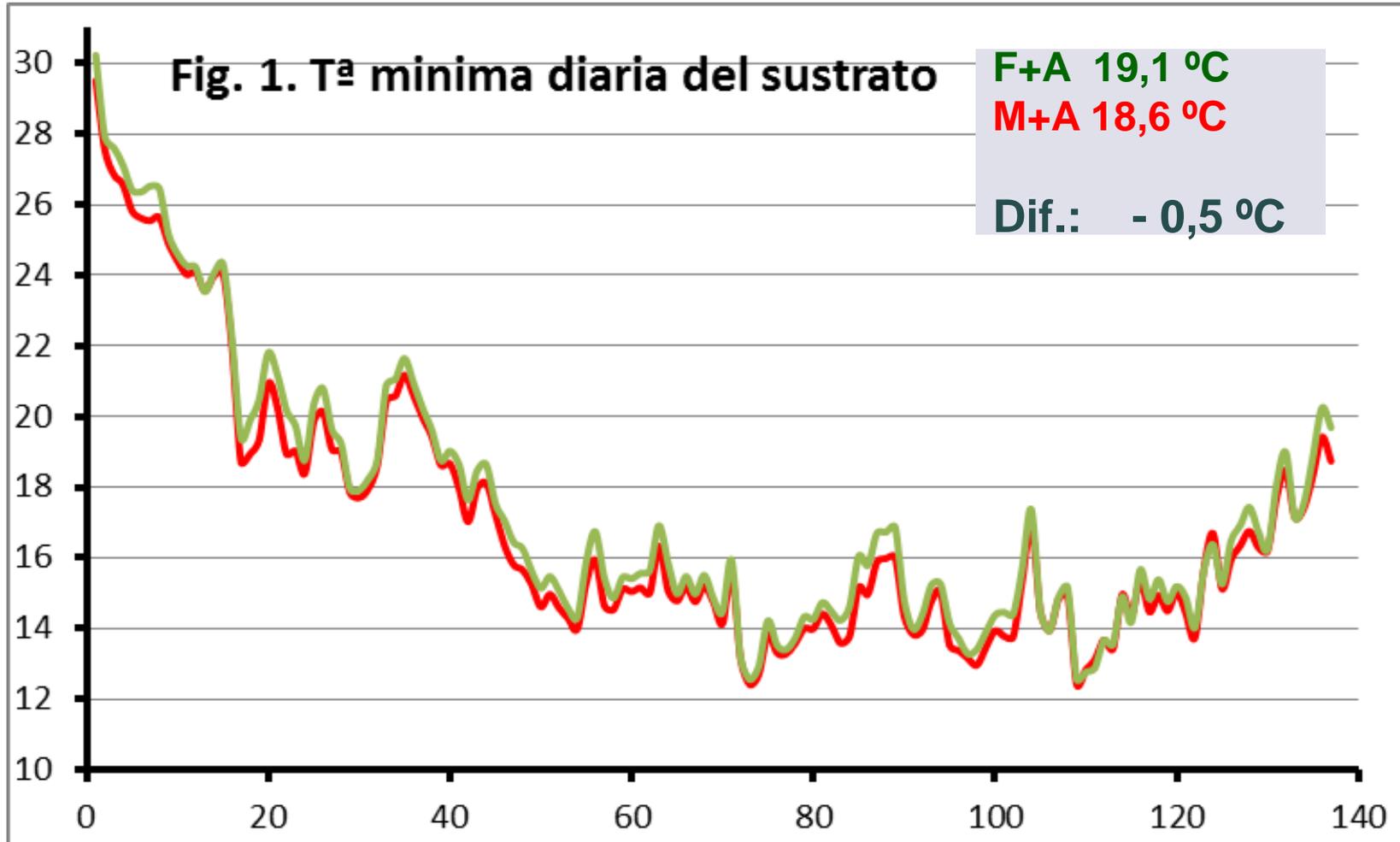


- Microclima
- Respuesta agronómica

Microclima Efecto doble techo móvil

F+A vs. M+A

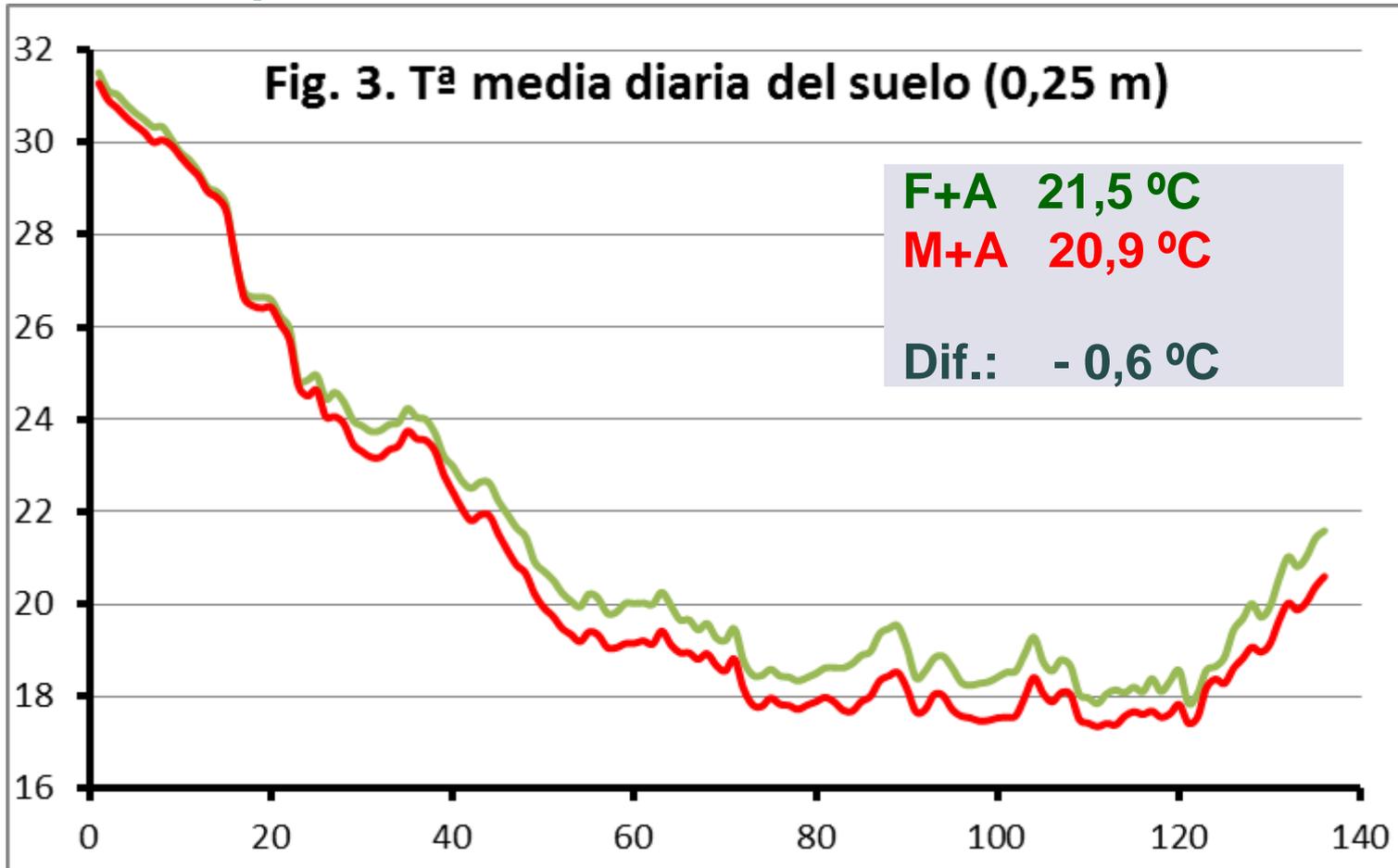
☐ Temperatura mínima SUSTRATO



Microclima Efecto doble techo móvil

F+A vs. M+A

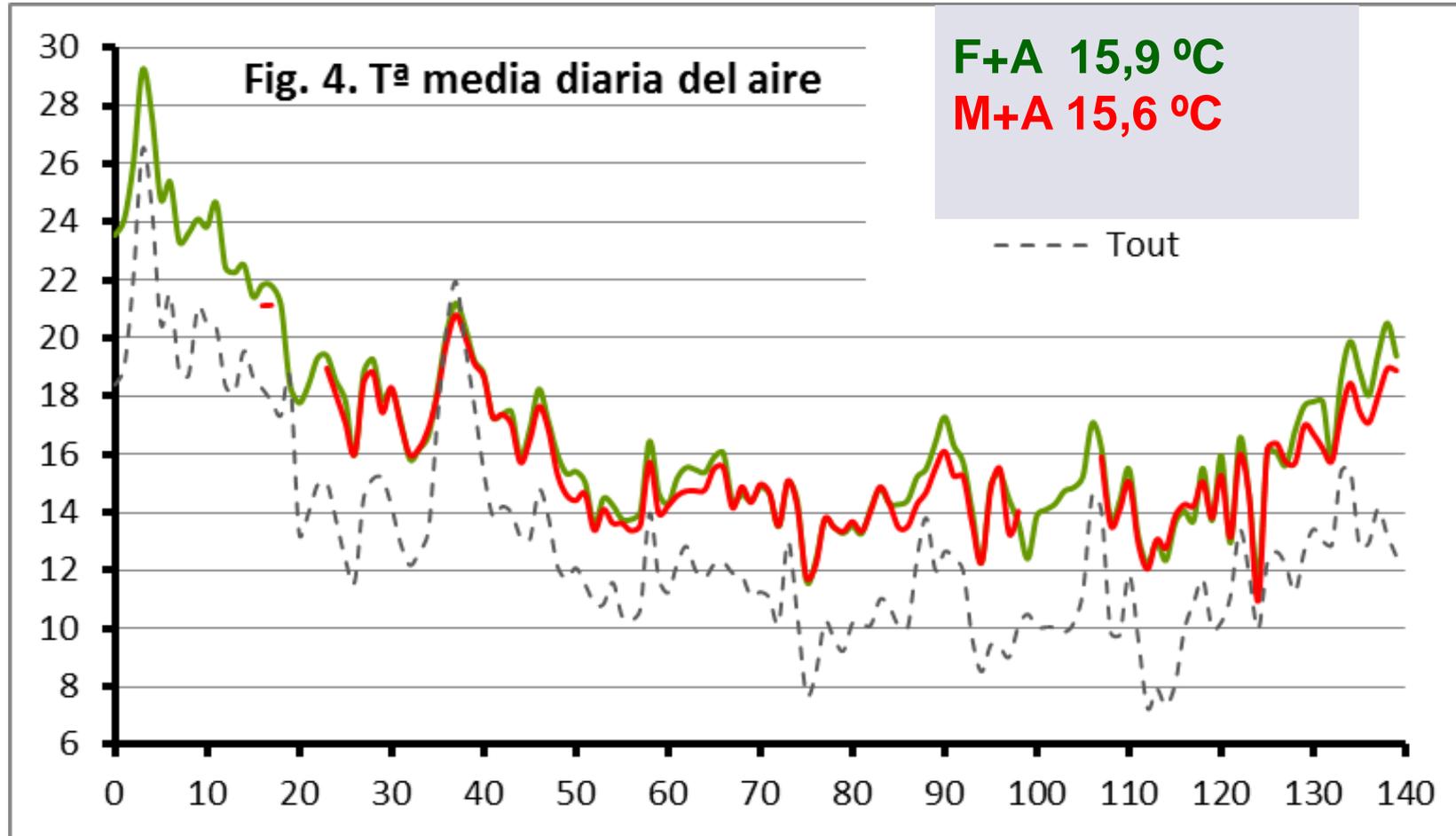
☐ Temperatura SUELO



Microclima Efecto doble techo móvil

F+A vs. M+A

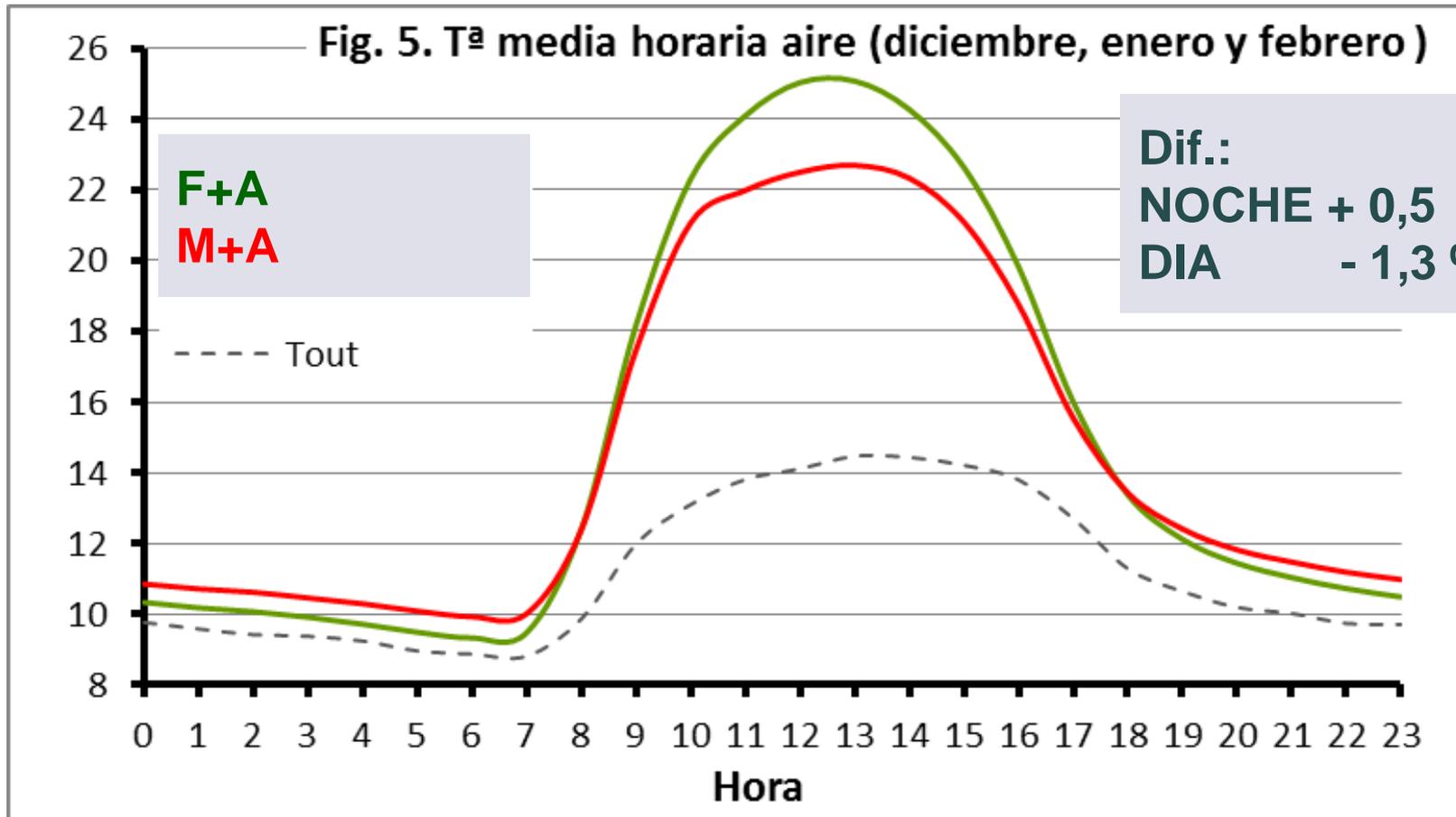
☐ Temperatura AIRE



Microclima Efecto doble techo móvil

F+A vs. M+A

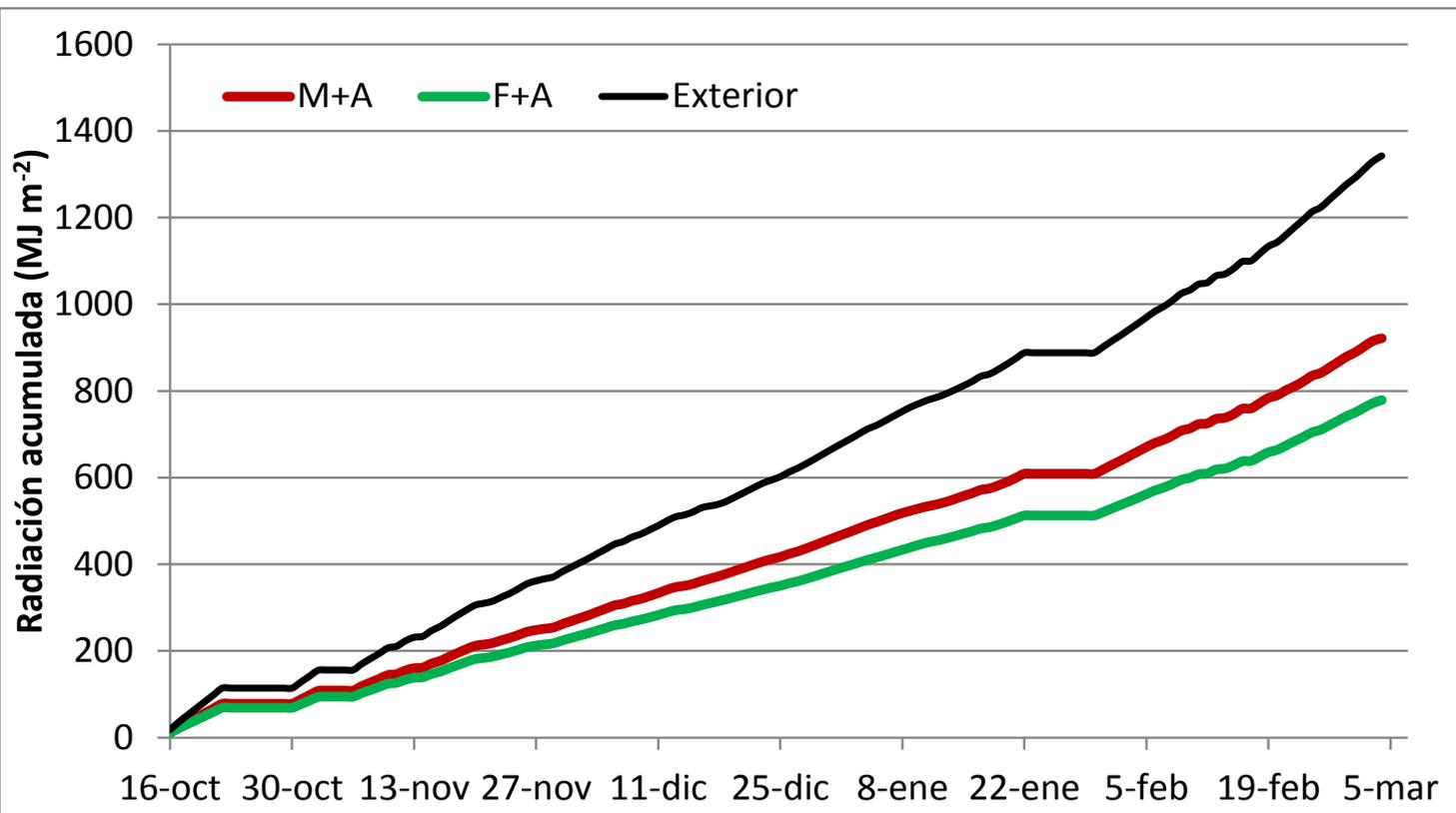
☐ Temperatura AIRE DIC-ENE-FEB



Microclima Efecto doble techo móvil

F+A vs. M+A

☐ Radiación acumulada incidente sobre el cultivo



779 MJ m⁻² F+A y 921 MJ m⁻² M+A (18% mayor)

1342 MJ m⁻² EXTERIOR; Transmisividad media 58% y 69%

Productividad

□ Biomasa

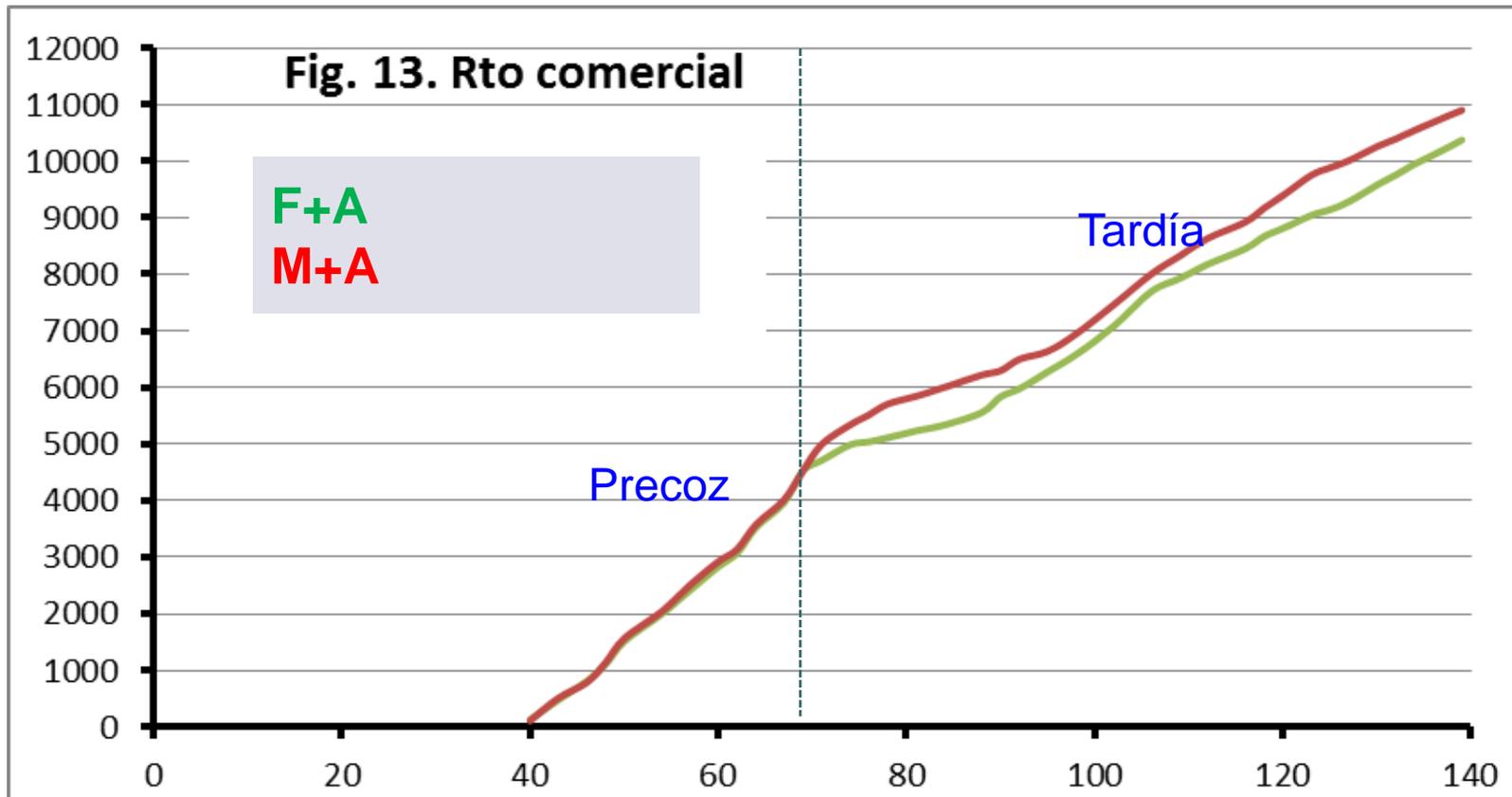


Tratam.	Biomasa (g m ⁻²)				Hojas		Índice de cosecha
	Total	Hoja	Tallo	Fruto	LAI (m ² m ⁻²)	SLA (m ² g ⁻¹)	(%)
F+A	752 a	155 b	102 a	495 a	5.3 a	0.034 a	65,8 a
M+A	786 a	190 a	104 a	492 a	5.4 a	0.028 a	62.9 a

Diferencias significativas en producción de **biomasa total** debido a la mayor producción de **hoja** en el cultivo con pantalla móvil

Productividad

Producción comercial

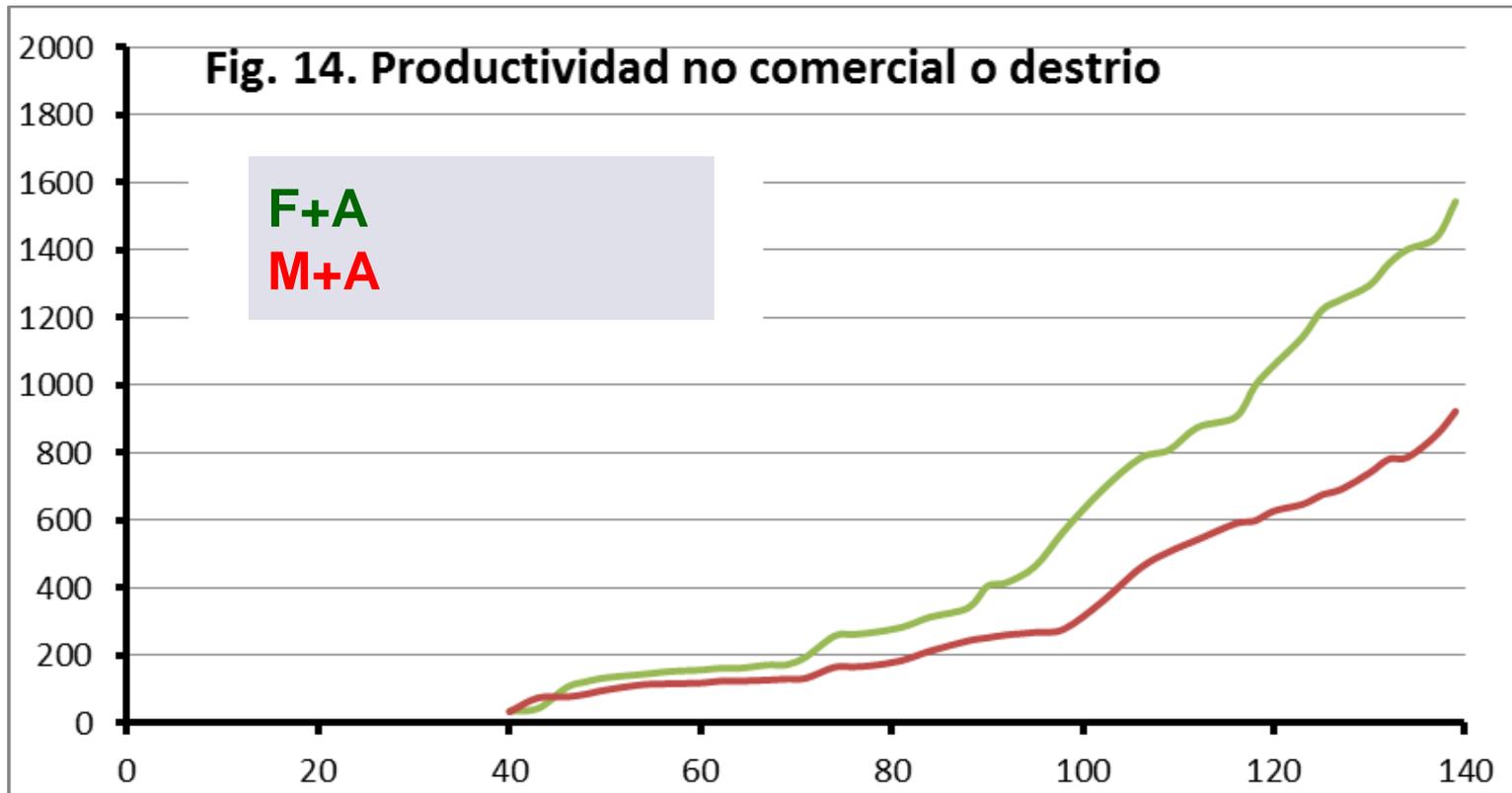


Precoz (NS): 4,5 kg m⁻² (F+A y M+A)

Tardía (NS): 5,8 kg m⁻² (F+A) vs 6,4 kg m⁻² (M+A)

Productividad

Producción destrío



Productividad

Producción Final

Tratm.	Rendimiento (kg m ⁻²)				Componentes rto. comercial		Componentes destrío	
	Total	Comercial	Primera	Destrío	Fruit weight	Fruit number	Fruit weight	Fruit number
					(g fruit ⁻¹)	(fruit m ⁻²)	(g fruit ⁻¹)	(fruit m ⁻²)
F+A	11.9 a	10.4 a	9.9 a	1.5 a	387.8 a	26.8 a	71.5 a	18.1 b
M+A	11.8 a	10.9 a	10.3 a	0.9 b	381.7 a	28.6 a	85.3 a	12.9 a

Producción **destrío** y de **nº de frutos destrío** mayor en pantalla fija respecto a pantalla móvil

conclusiones



- 1) El acolchado negro aumentó la temperatura del sustrato y del suelo en invernaderos con doble techo fijo. La temperatura del suelo fue mayor respecto a la temperatura del sustrato**
- 2) La temperatura del aire fue similar**
- 3) La producción de fruto comercial y de I fue mayor en el invernadero acolchado negro, debido a un mayor nº y peso medio de frutos**

conclusiones



- 4) La temperatura del aire fue ligeramente mayor durante el periodo nocturno en el invernadero con pantalla móvil, y menor durante el día debido a su mayor volumen.
- 5) La temperatura del sustrato y del suelo fue ligeramente inferior en el invernadero acolchado con pantalla móvil.
- 6) La producción de destrío fue menor en el invernadero con pantalla móvil. Sin embargo el nº de frutos y peso comercial fue mayor pero no significativamente.



Gracias por su atención