



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria  
U R U G U A Y

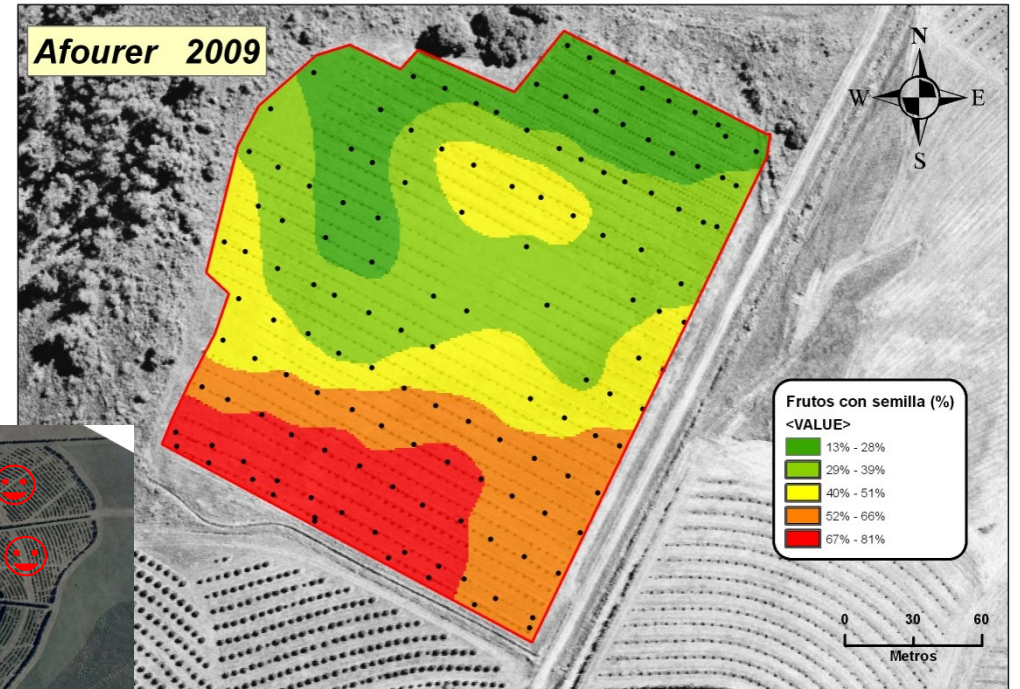
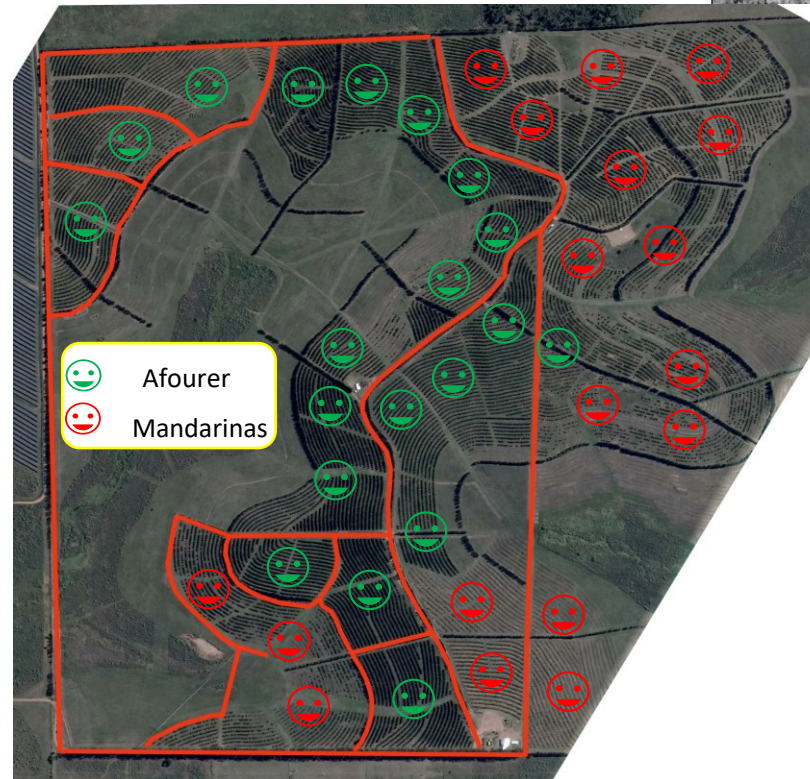
# Producción de cítricos bajo cobertura total de mallas en clima templado: Ambiente y Producción

- Leticia Rubio
- Elena Pérez
- Joanna Lado
- José Buenahora
- Fernando Rivas
- Delia Machado
- Pedro Pintos
- Alvaro Otero
- Washington Guarino
- Gastón Dilorenzi
- Matías Manzi
- Andrés Dilorenzi.  
Tesis Maestria  
Academica



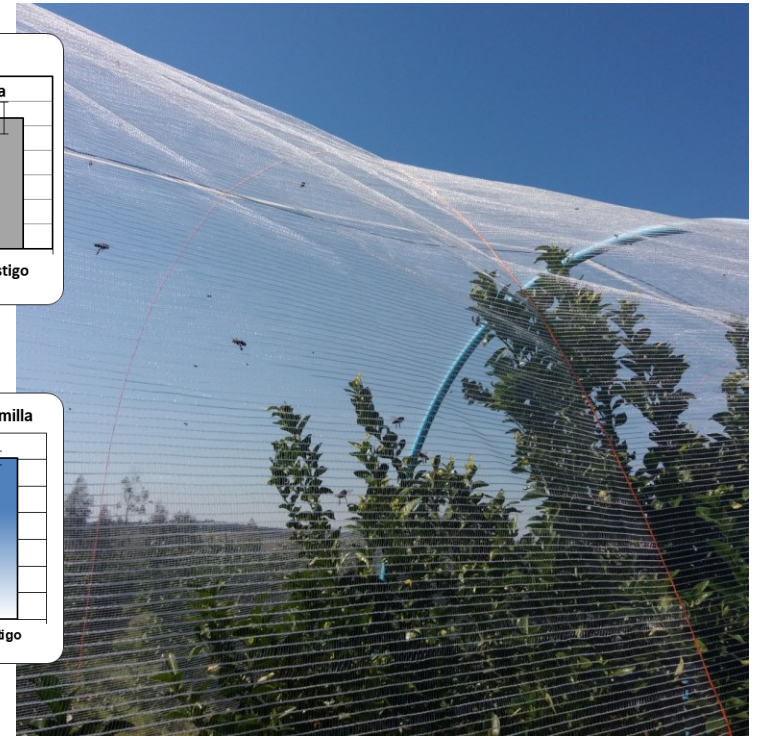
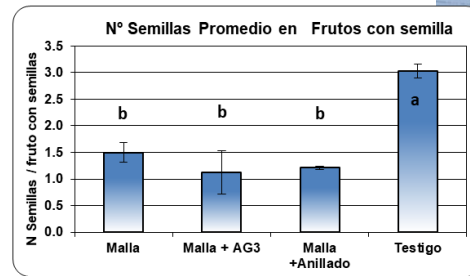
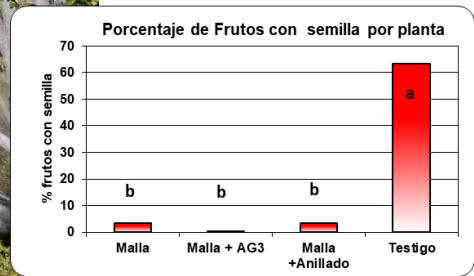
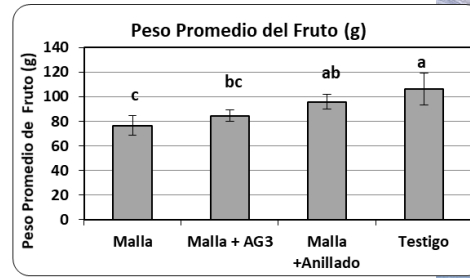
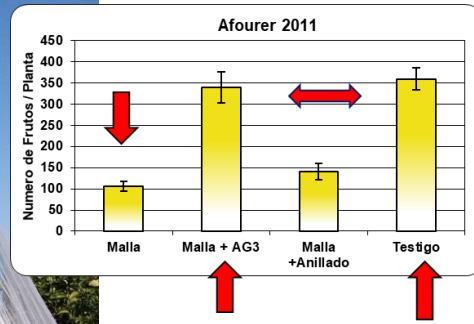
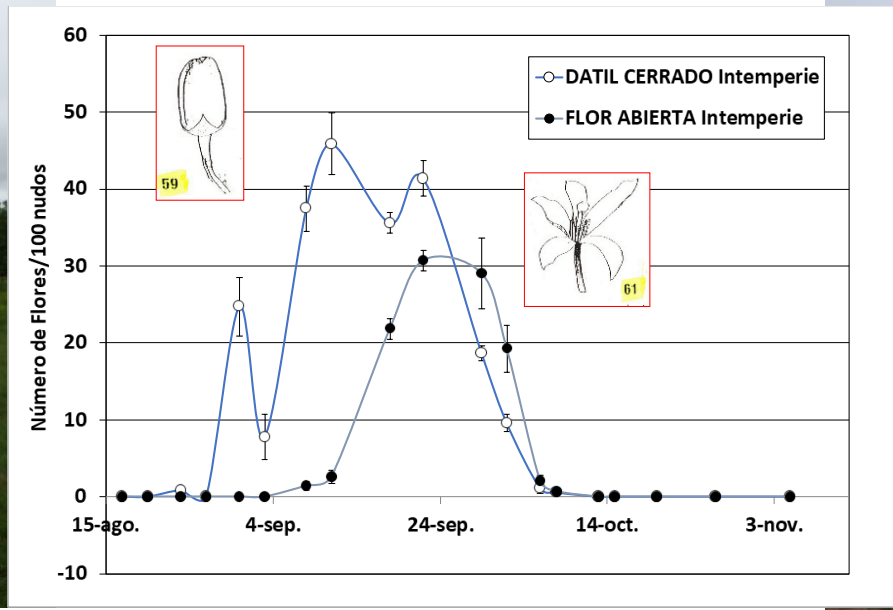
# Antecedentes coberturas parciales

- Necesidad de producir fruta sin semillas o con muy baja cantidad de semillas.
- Preferencia de los consumidores.
- Traslado a los precios.



*Distribución Espacial del % de Frutos con Semillas por planta*

*Rango de 13% - 81%*



Enmallado  
de la fila es  
una realidad  
en varias  
empresas  
citrícolas de  
Uruguay



*Fotos: Fernando Rivas, 2011. Azucitrus*

## Mallas perimetrales



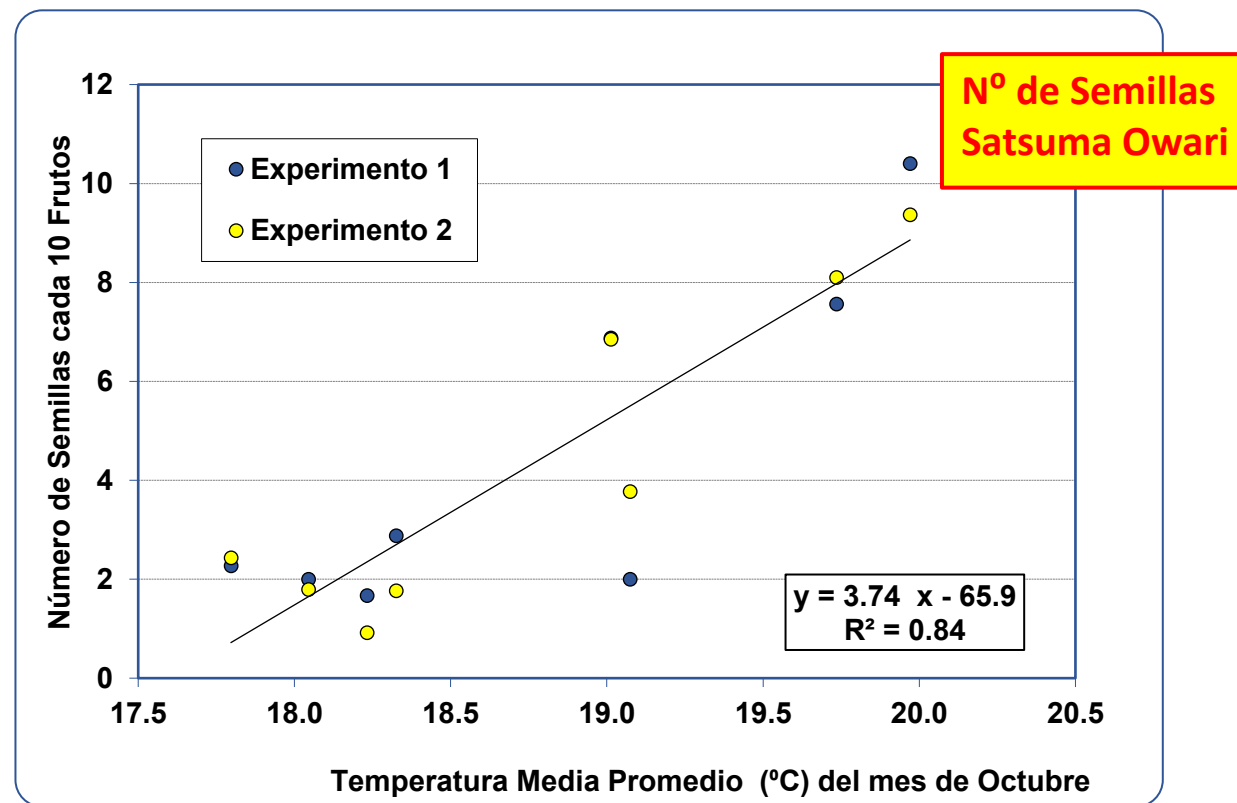
San Miguel Global S.A.



Temperatura del aire después de antesis



Nº Semillas



Semillas: ¿Efecto directo de la temperatura sobre la fecundación y desarrollo de la semilla, o simplemente más abejas, o ambos ?.

Salto, Uruguay



# Motivación para hacer experiencias en cobertura total del cuadro de producción

- Adelantarnos a posibles escenarios de producción con HLB presente y abundantes en el país.
- Potenciales mejoras en la calidad de la fruta fresca.
  - Sanidad. Rameado. Semillas.
- Efectos en la productividad.
- Potenciales mejoras en la eficiencia del uso del agua y de los nutrientes.
- Rentabilidad!!!
- Visión de una empresa líder en la exportación de cítricos en fresco. Noridel S.A.
- Oportunidad de financiamiento “INNOVAGRO”. Asociación sector privado-investigación.
- Alianzas entre instituciones de investigación y docencia. Fagro-Departamento de Suelos y Aguas.

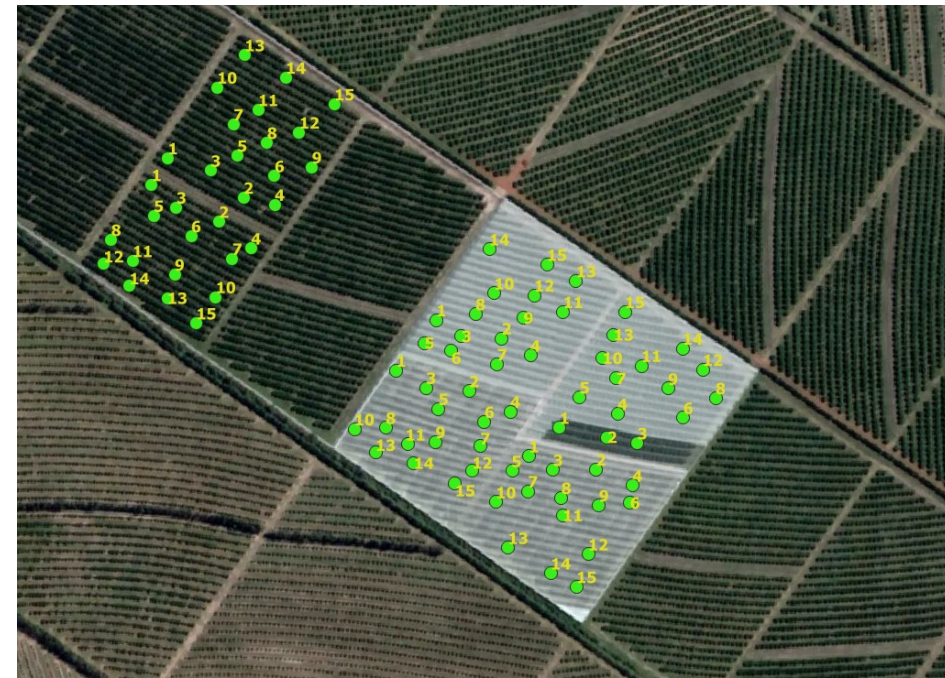
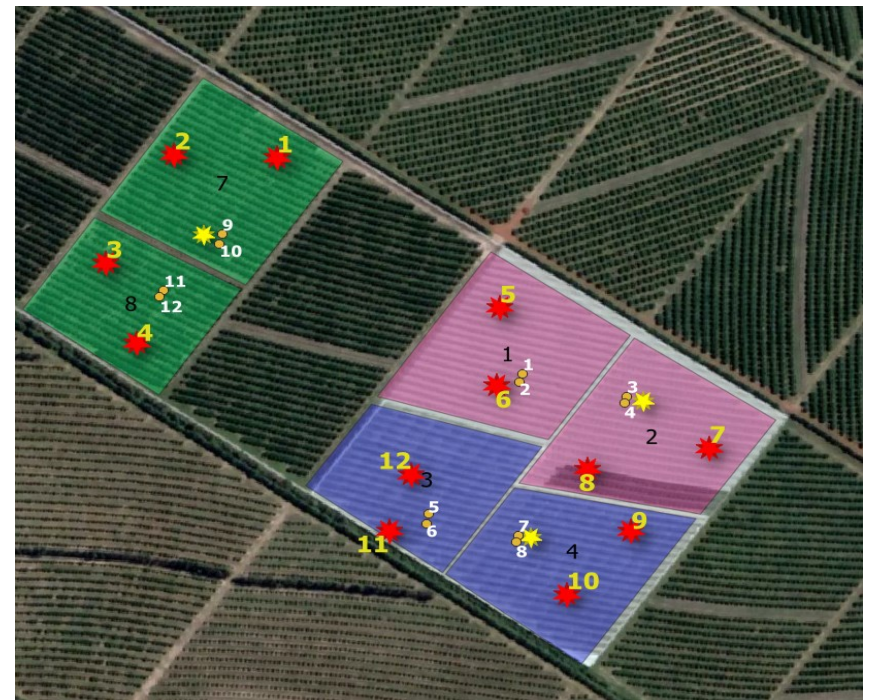




Zanja Honda.  
Salto.

6 parcelas de 1 ha cada una.

No se pudo separar individualmente cada parcela.  
Solo por tipo de malla. Manejo de maquinaria y adaptación en plantaciones adultas.







# Tipos de mallas

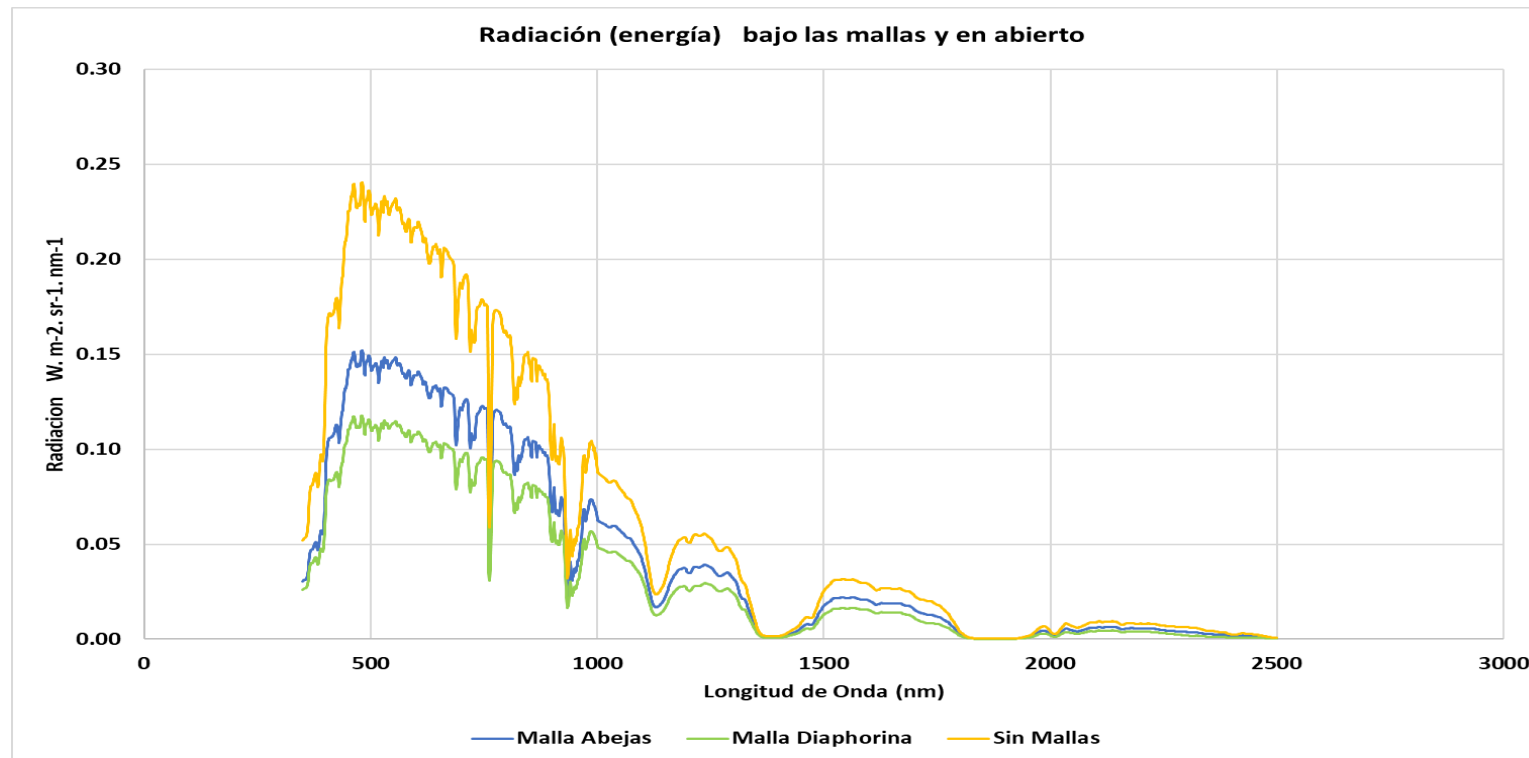


## Mallas Abejas

Monofilamento de Polietileno de Alta Densidad (P E A D con tratamiento U V contra los rayos ultravioletas y A X antioxidante

## Mallas Antiáfidos-Diaphorina

Monofilamento de Polietileno de Alta Densidad (P E A D con tratamiento U V contra los rayos ultravioletas y A X antioxidante Las mallas anti áfidos. Se ofrecen en 40 mesh y 50 mesh



Espectroradió  
metro  
PSR 2500  
Evolution

El diseño y la orientación del techo influyen en la radiación sobre la planta



# Plan de trabajo

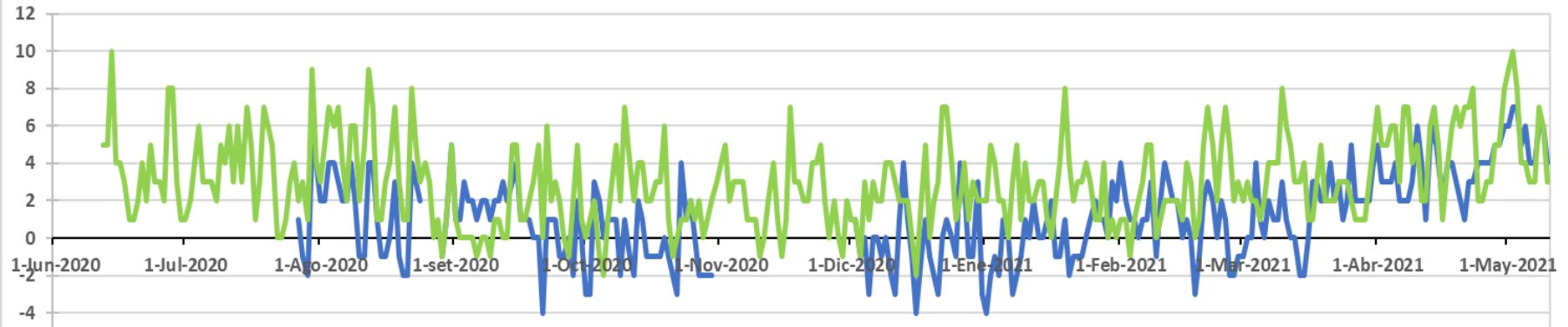
	set-19	Dic-19	Ene-20	Mar-20	Jun-20	Jul-20	set-20	Nov-20	Ene-21	Mar-21	Jun-21	Jul-21	set-21	Nov-21	Ene-22	Mar-22	Jun-22	Jul-22	set-22	Nov-22	Ene-23	Mar-23	Jun-23	Jul-23	
Instalacion Mallas																									
Sensores																									
Cultivo	Floracion		Cosecha				Floracion	Cosecha				Floracion	Cosecha			Floracion	Cosecha				Floracion	Cosecha			



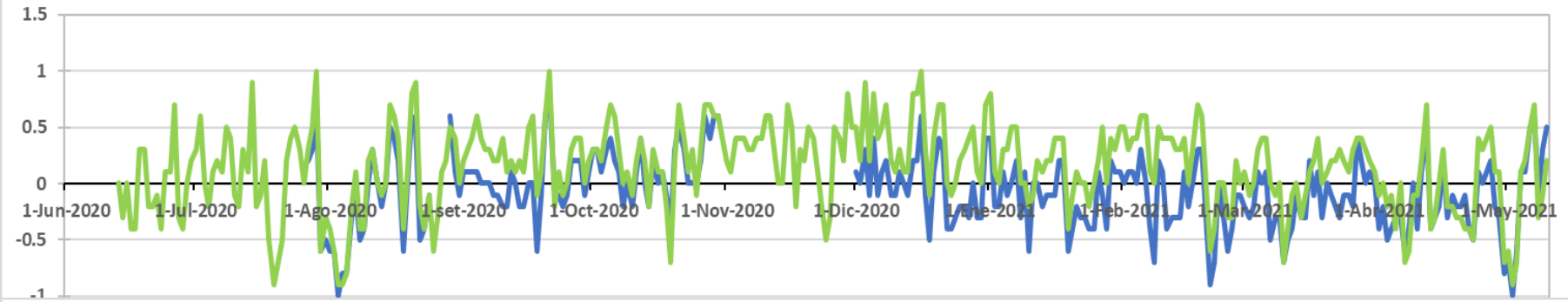
# Ambiente

Diferencia:  
Malla Abejas – Sin Malla  
y  
Malla Diaphorina – Sin Malla

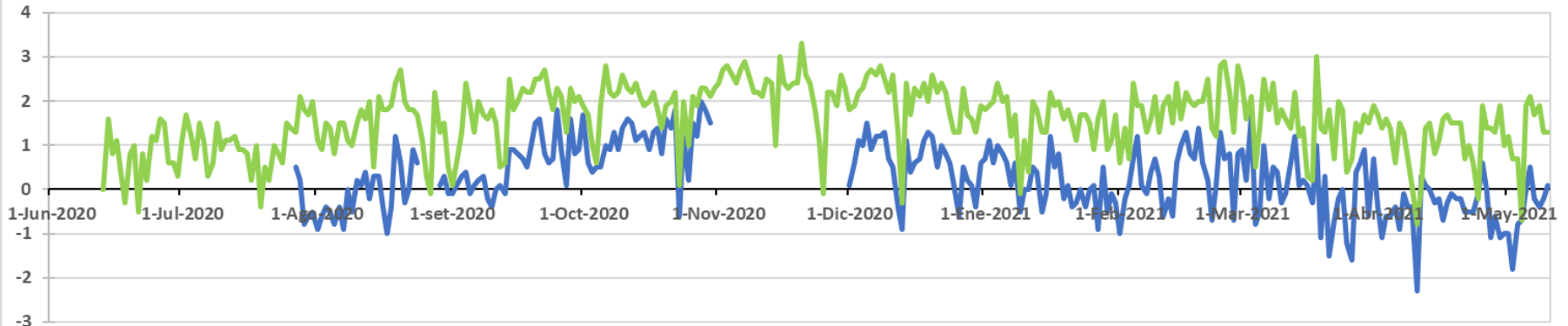
### Diferencia HR% media diaria



### Diferencia Temperatura Media °C



### Diferencia Temperatura Maxima °C

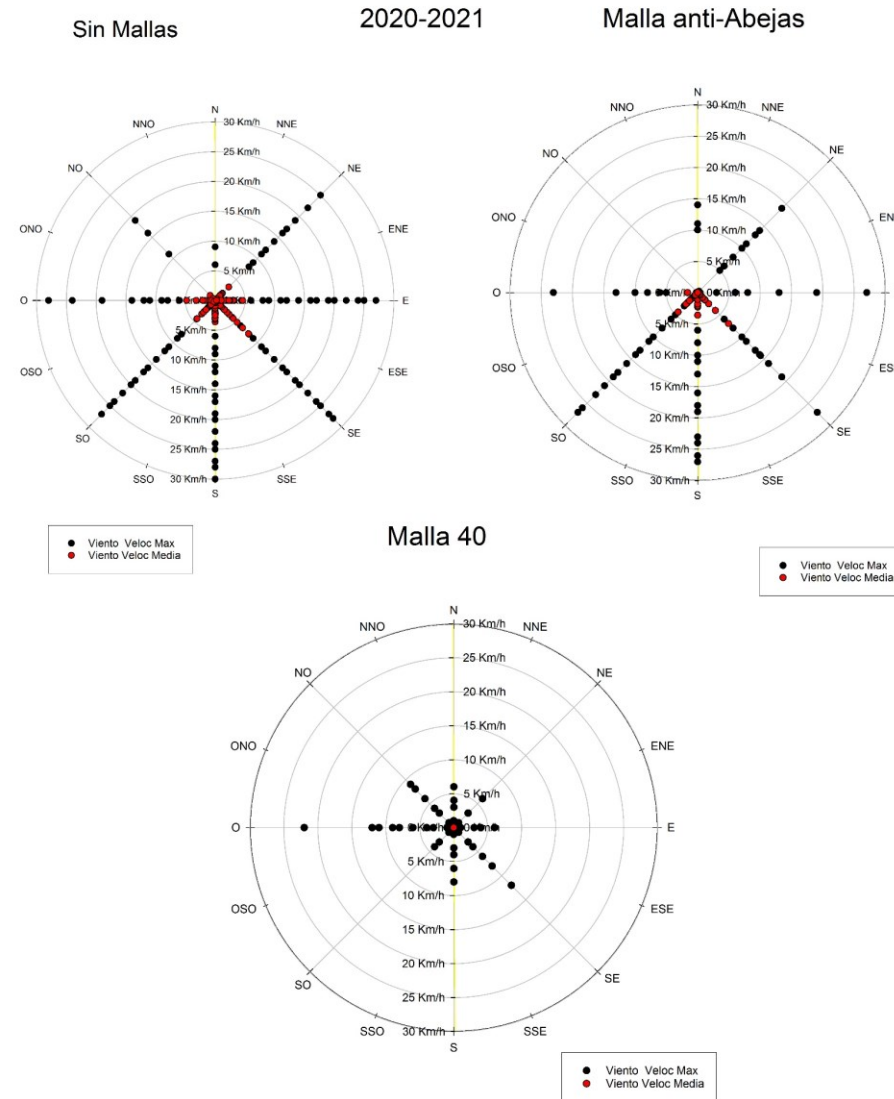


— Malla Abeja-Sin Malla    — Malla Diaphorina-Sin Malla

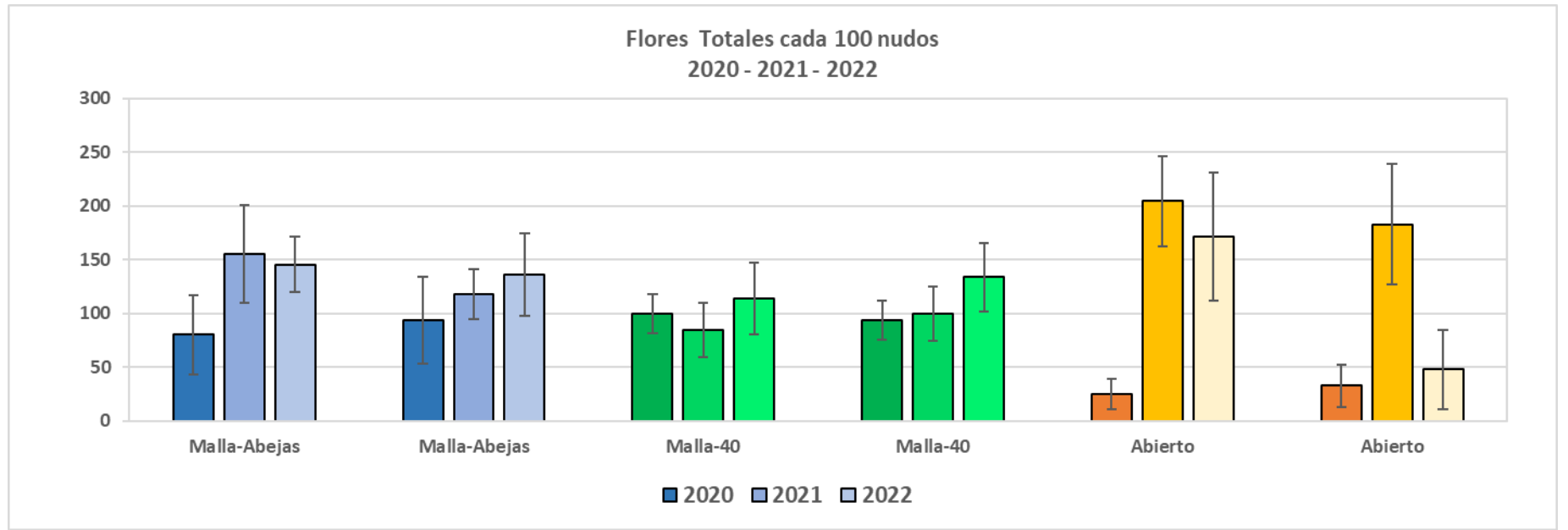


# Ambiente

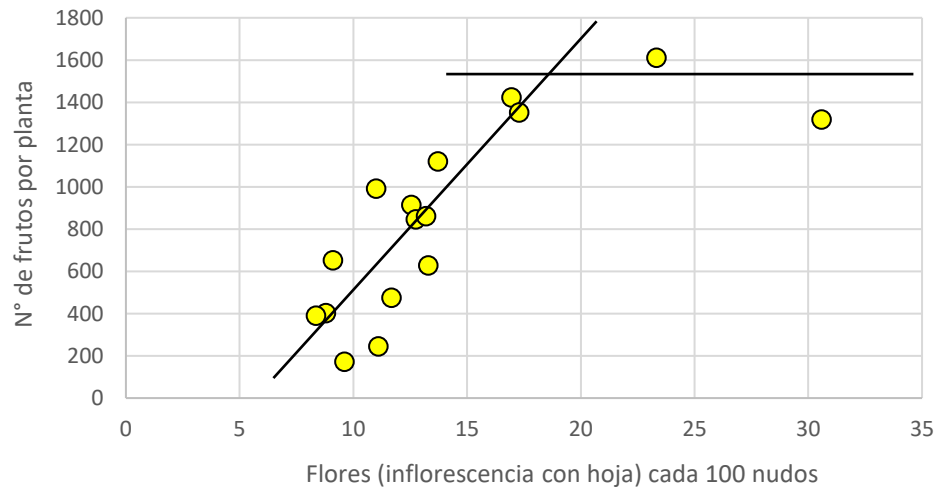
- Aumento de Temperatura Máxima.
  - Aumento de la Humedad Relativa.
  - Menor intensidad de Viento.
  - Menor Radiación.
- 
- Consecuencias
    - Clima más tropical.
    - Menor Evapotranspiración.
    - Ciclo de las plagas. Cambio en el N° ciclos. Diaphorina.
    - Incidencia de algunas enfermedades.



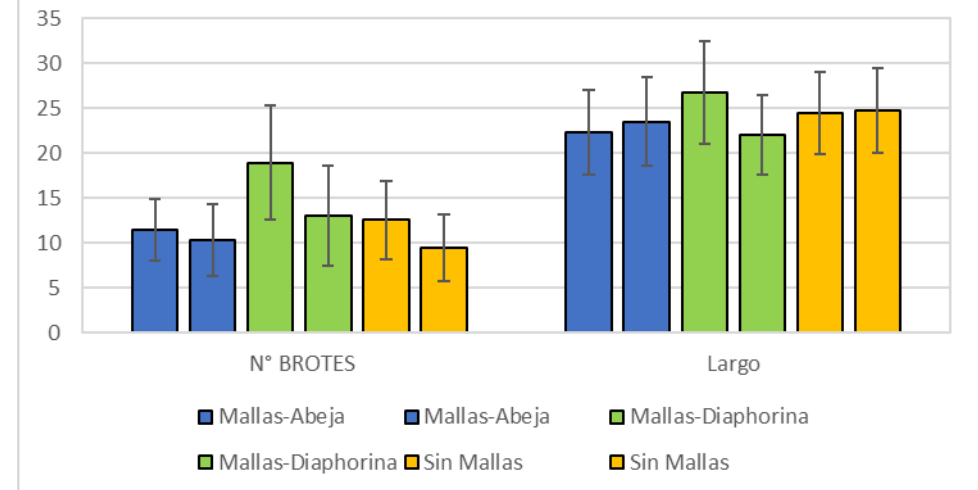
**Menor variación  
en la floración  
entre años bajo  
las mallas**



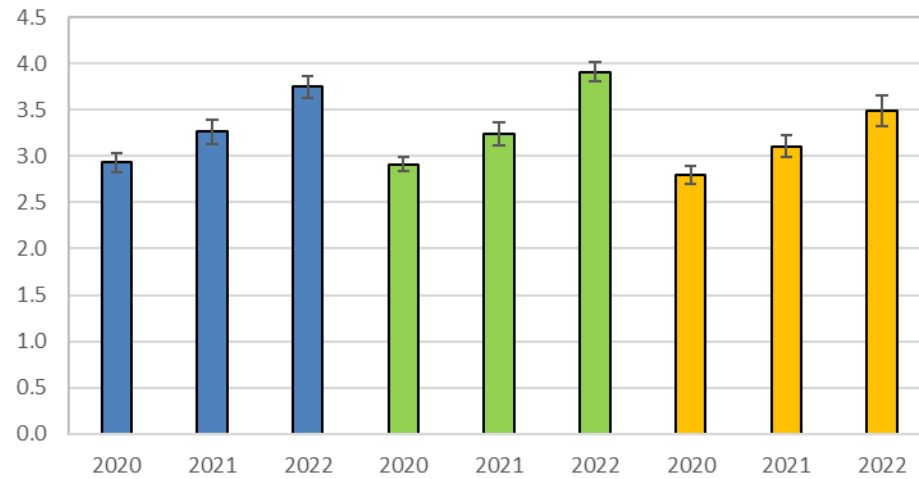
Flores (inflorescencias con hojas) y N° de frutos



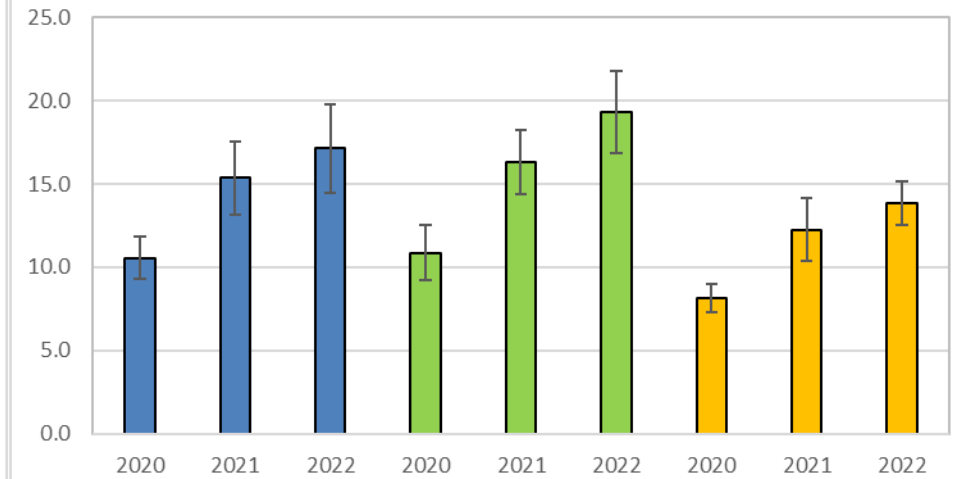
Brotación Estrato Superior Otoño



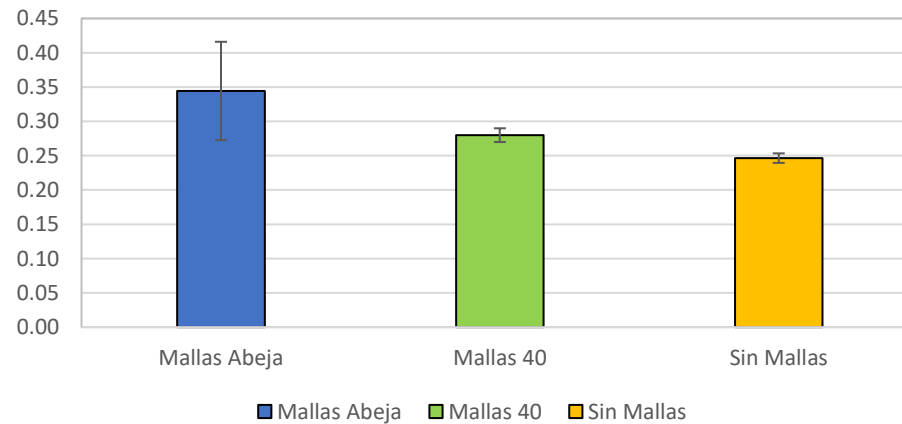
Altura de la copa (m)



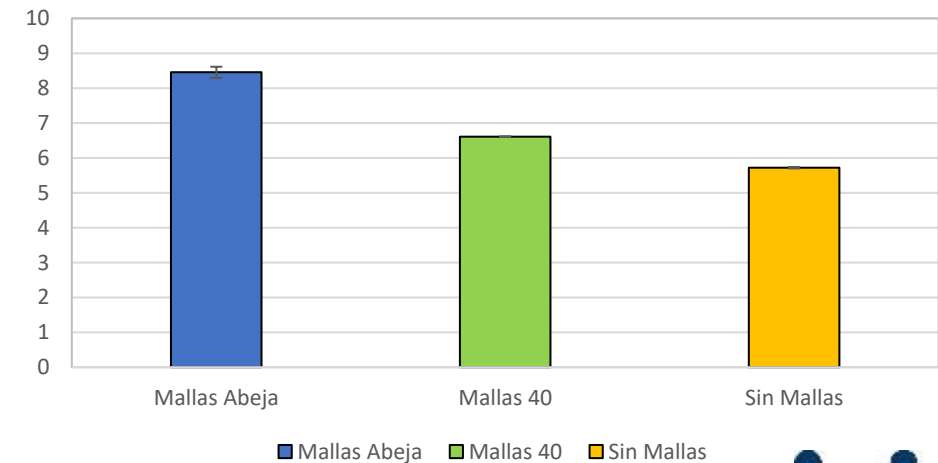
Volumen (m<sup>3</sup>)



Aumento Relativo de la altura de la copa (m)  
2020 a 2022



Aumento del volumen de la copa (m<sup>3</sup>)  
2020 a 2022

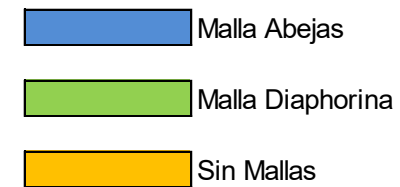
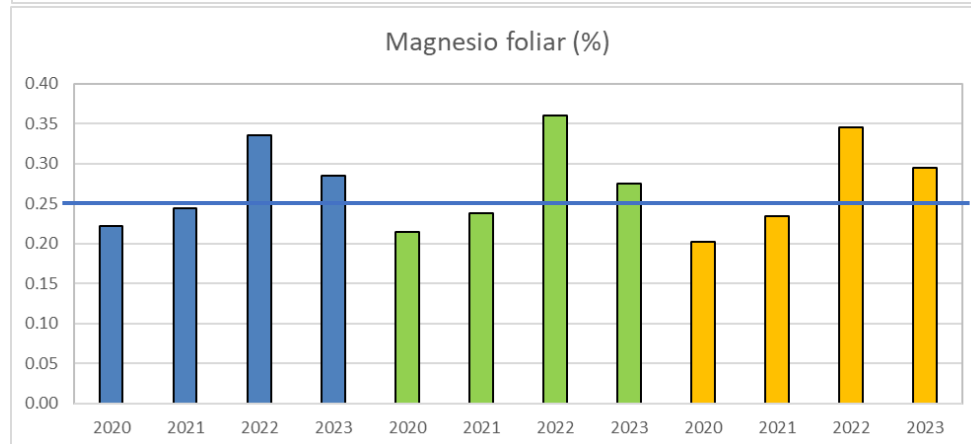
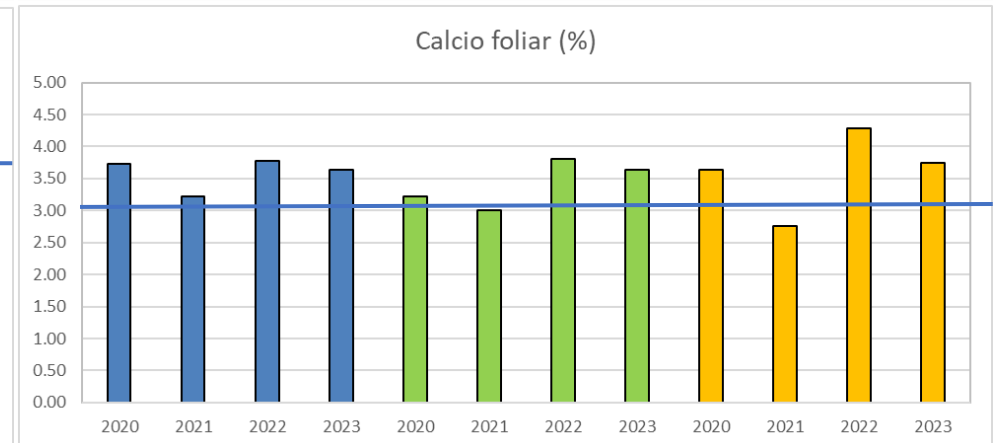
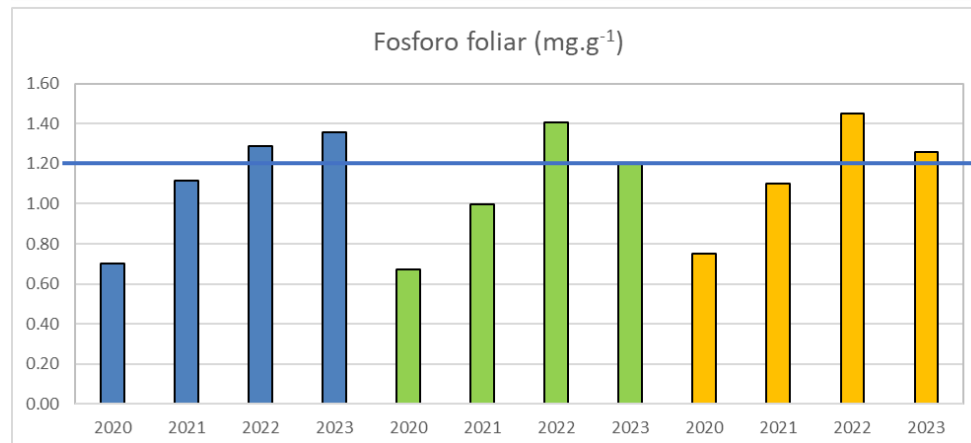
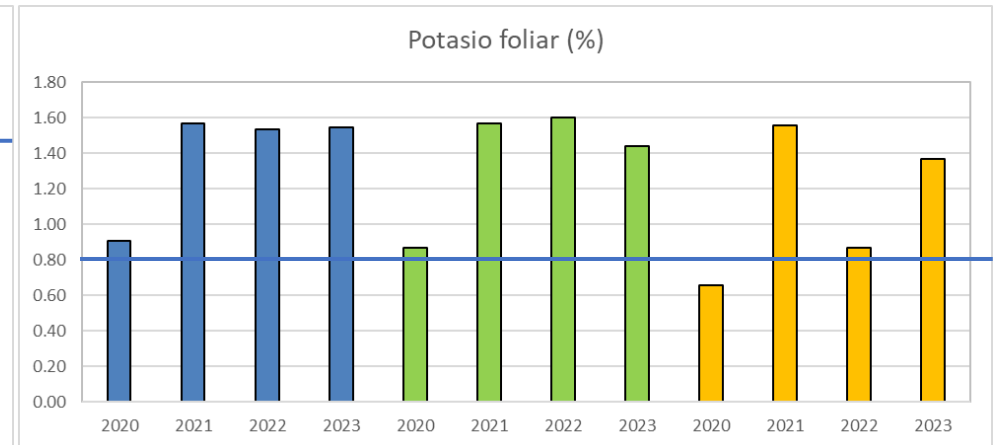
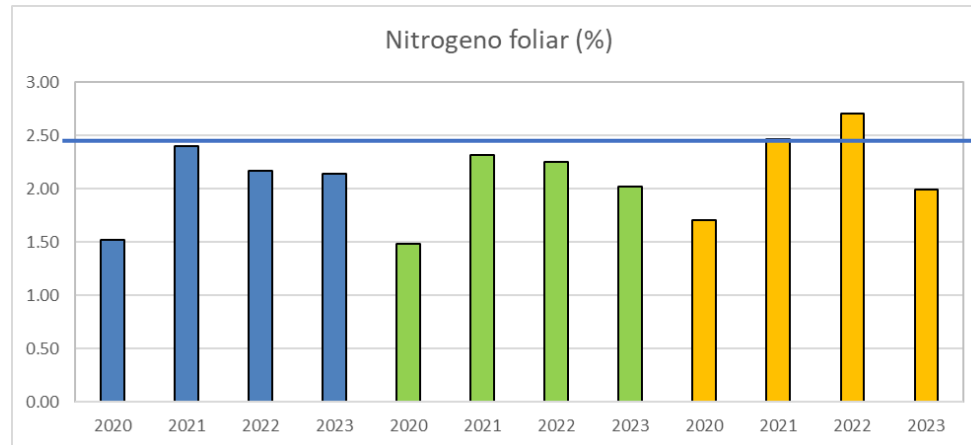


Aumento de la altura de la planta

Aumento del volumen de la planta

## Contenido de nutrientes en hoja

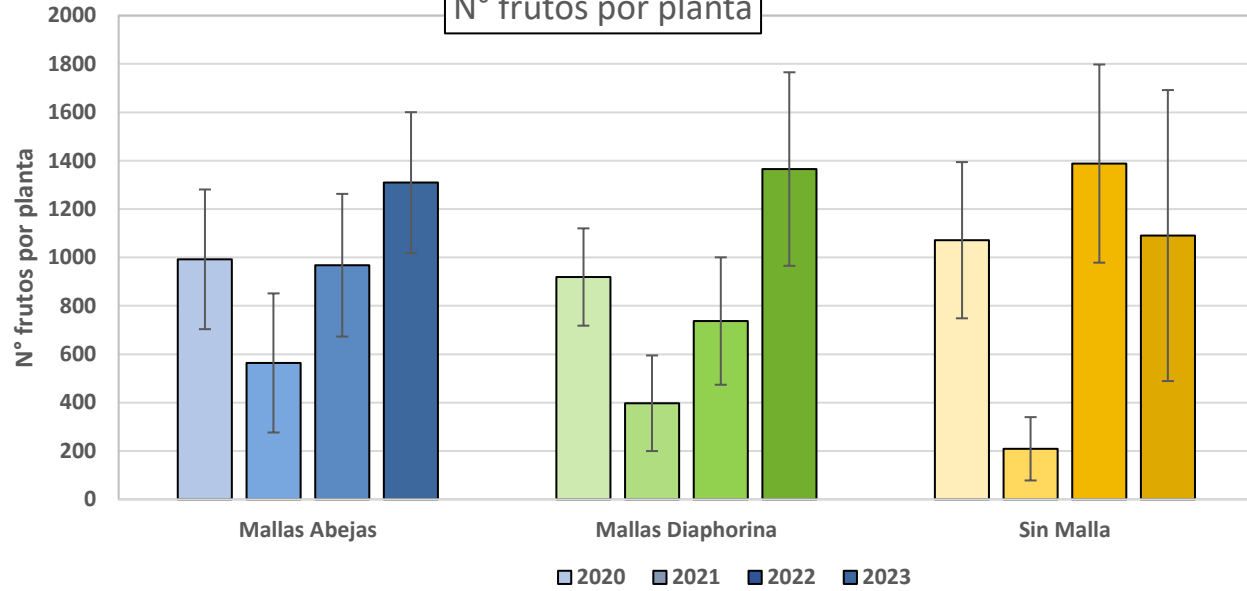
Muestreo Marzo.  
Hoja No frutífera.  
Brotación de primavera



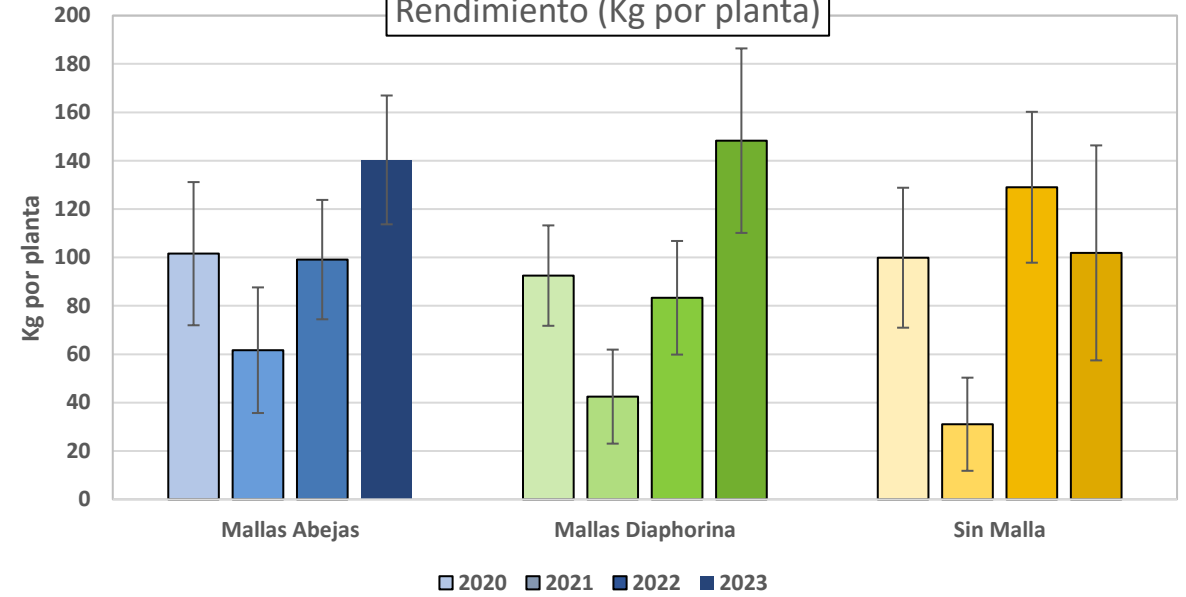


# Cultivo

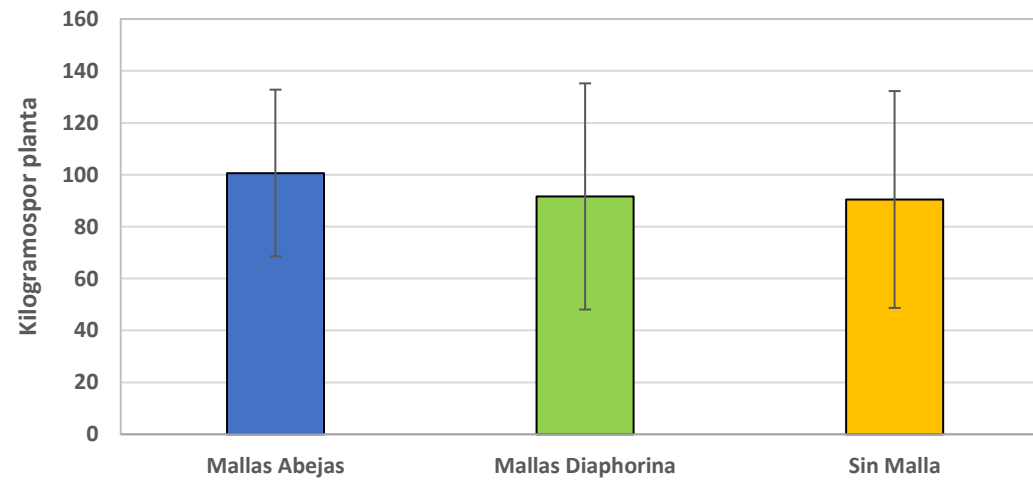
N° frutos por planta



Rendimiento (Kg por planta)



Rendimiento por planta (kg)



## Afourer en los tres ambientes

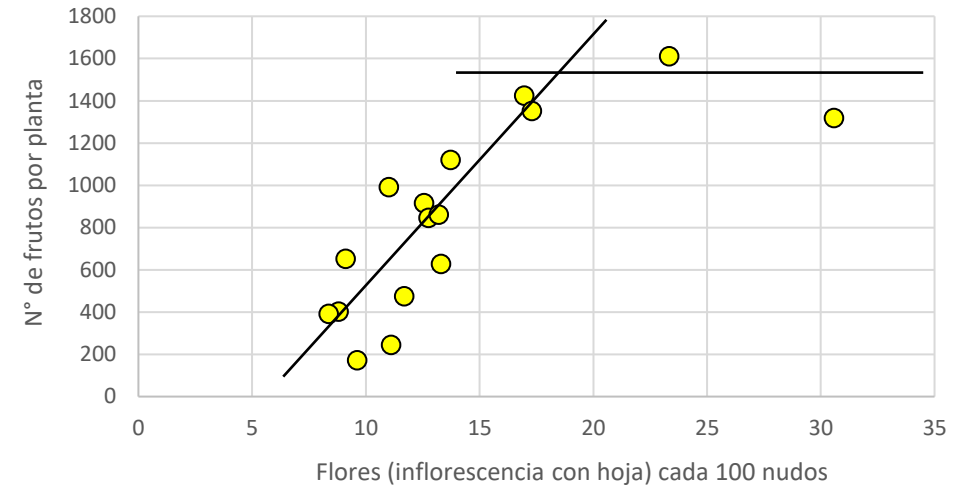
### Calidad de la floración importa:

- A mayor cantidad de flores (inflorescencias con hoja) mayor N° de frutos.

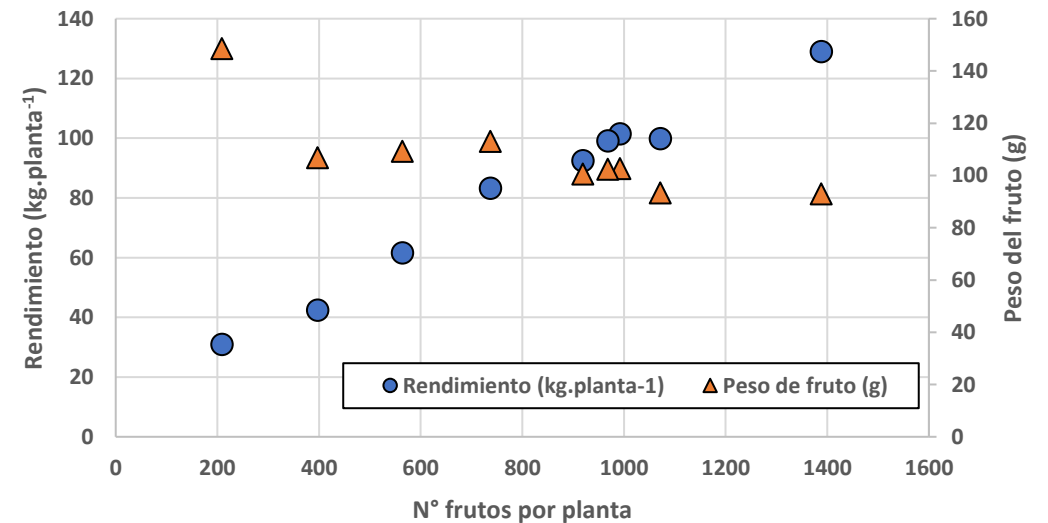
### N° de frutos importa:

- A mayor N° de frutos mayor rendimiento por planta.
- El N° de frutos afecta el tamaño promedio del fruto (g).

Flores (inflorescencias con hojas) y N° de frutos



Número de frutos y rendimiento por planta-peso individual



# Fisiología del cultivo

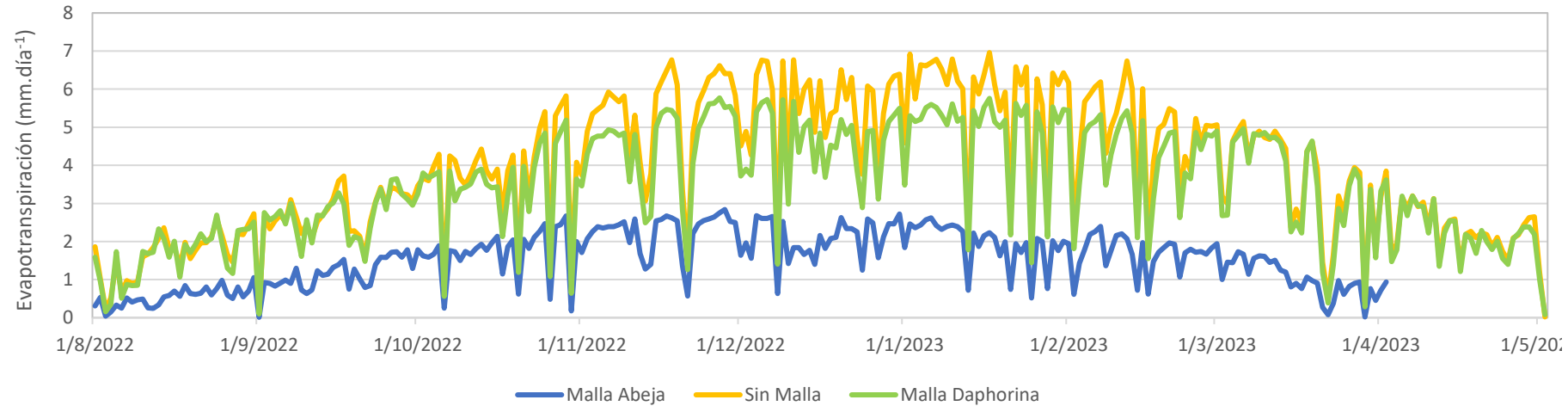
Mayor fotosíntesis en las hojas expuestas directamente a la luz

Menor evapotranspiración bajo las mallas. PM-FAO56.

	Radiación Solar $\mu\text{mol.m}^2.\text{s}$	Temperatura de la hoja $^{\circ}\text{C}$	$\text{CO}_2$ Interno $\mu\text{mol.m}^2.\text{s}$	$A_{\text{CO}_2}$ $\mu\text{mol.m}^2.\text{s}$	Conductancia Estomatica $\text{mmol.m}^2.\text{s}$
Malla Abeja	1346.6 b	38.9 b	233.3 b	6.8 a	102.3 a
Malla40	962.7 c	39.9 ab	231.7 b	6.7 a	96.1 a
Abierto	1626.1 a	40.3 a	259.5 a	2.9 b	56.0 b

Medias en las columnas seguidas de igual letra son significativamente distintas. Test Duncan ( $p < 0.05$ )

Evapotranspiración diaria (PM-FAO56)



Reducción en las horas de riego bajo las mallas, para hasta satisfacer el criterio de agotamiento permitido de agua en el suelo: P% = 60% del agua disponible

Ambiente	Evapotranspiración de referencia (mm)	Evapotranspiración del cultivo (mm)	Precipitación (mm)	Horas de riego (h)	Riego neto (mm)	Evapotranspiración actual (mm)	ETa/ETc
Sin malla	1038	690	870	323	155	634	0,92
Antibejas	724	485	870	230	118	457	0,94
40 mesh	874	580	870	230	118	548	0,94

2020-2021, Andrés Dilorenzi

- 29%

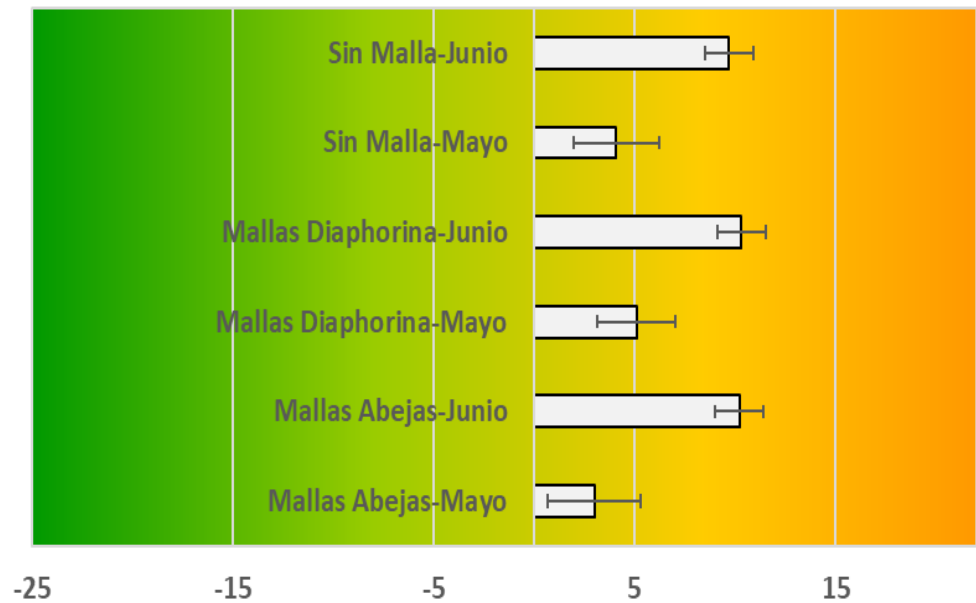
- 24%

## Calidad interna de la fruta

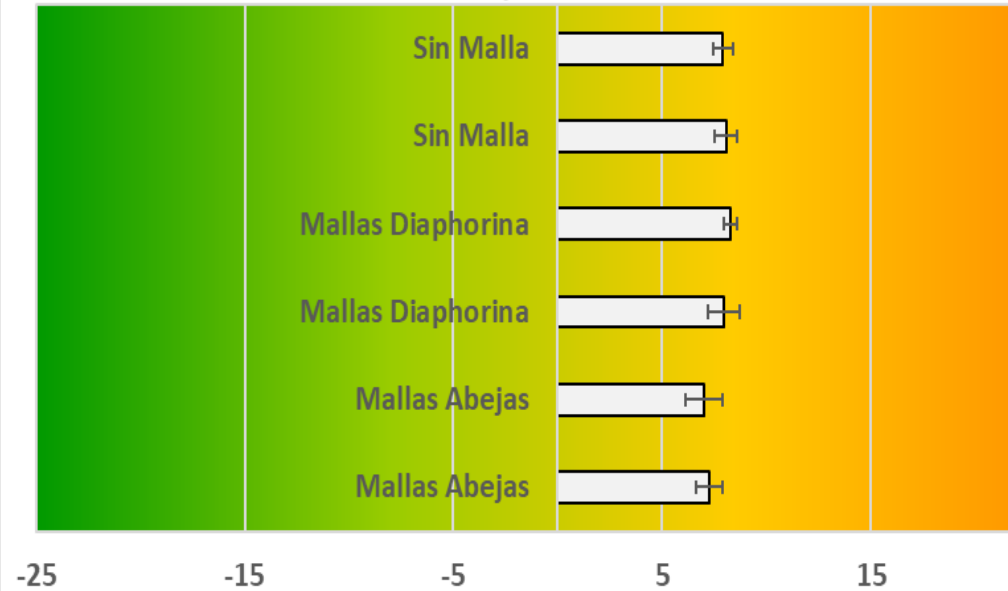
		Peso de fruto  (g)	Semillas por fruto  (N°)	% Frutos sin semilla	Solidos Solubles  °Bx	Acidez  %	Ratio
2023	Malla_AntiAbeja	148 ab	0.46 b	88.4 a	13.5 ns	0.86 b	15.7 a
	Malla_Diaphorina	153 a	0.23 b	95.5 a	12.6	0.91 a	13.9 b
	Sin Malla	144 b	1.76 a	64.3 b	12.5	0.96 a	13.4 b
2022	Malla_AntiAbeja	138 b	0.13 b	96.3 a	14.3 a	0.82 b	17.7 a
	Malla_Diaphorina	145 a	0.02 b	98.5 a	14.0 ab	0.78 b	18.1 a
	Sin Malla	130 c	3.90 a	31.1 b	13.3 b	0.94 a	14.3 b
2021	Malla_AntiAbeja	139 b	0.14 b		10.1 b	0.99 b	10.2 a
	Malla_Diaphorina	132 b	0.01 b		10.4 b	0.98 b	10.8 a
	Sin Malla	153 a	1.02 a		11.1 a	1.35 a	9.0 b

Medias en las columnas seguidas de diferente letra son significativamente distintas en comparaciones de pares. Prueba Bonferroni ( $p < 0.05$ )

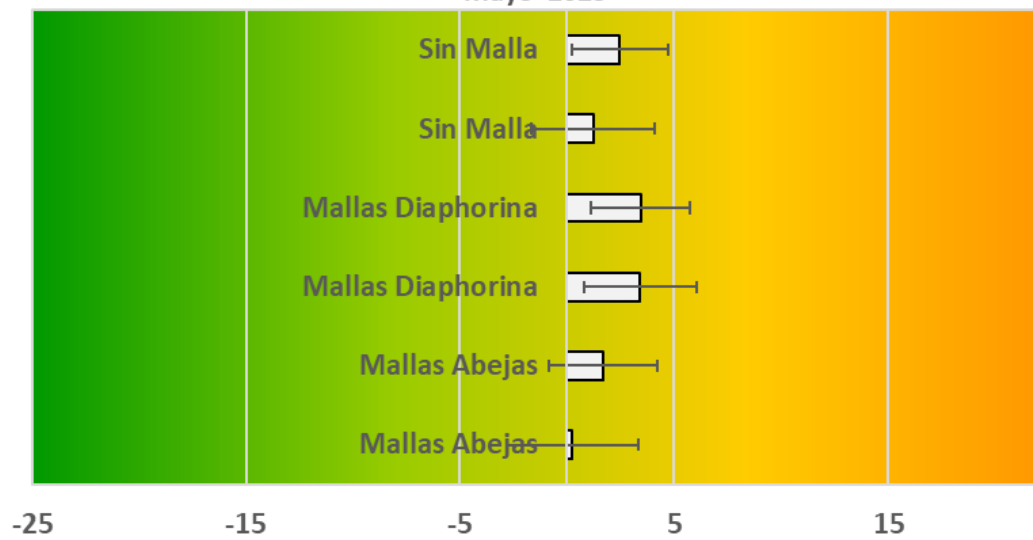
Indice de Color de Cítricos  
2020

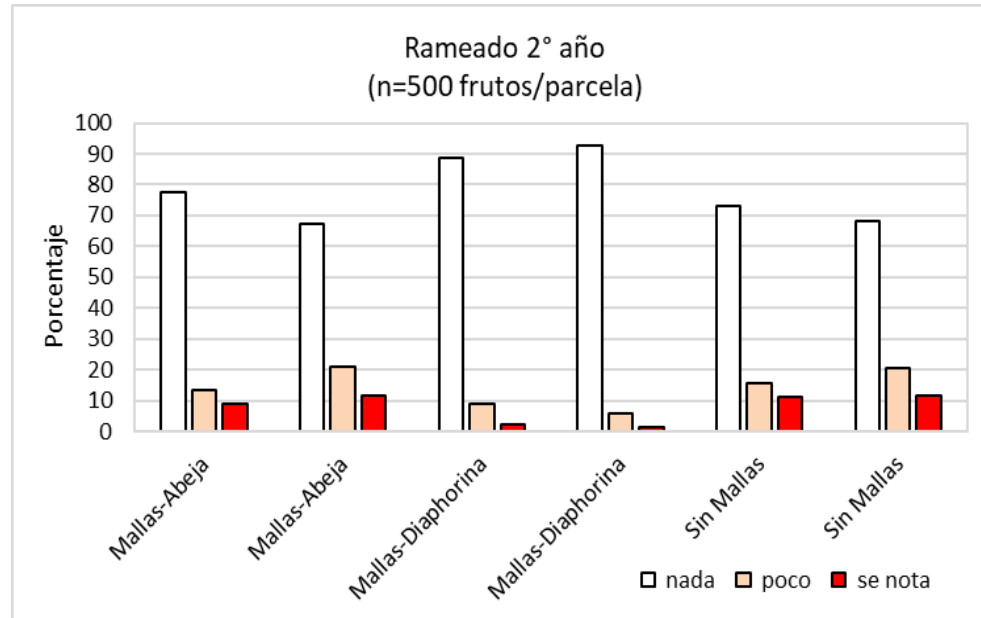
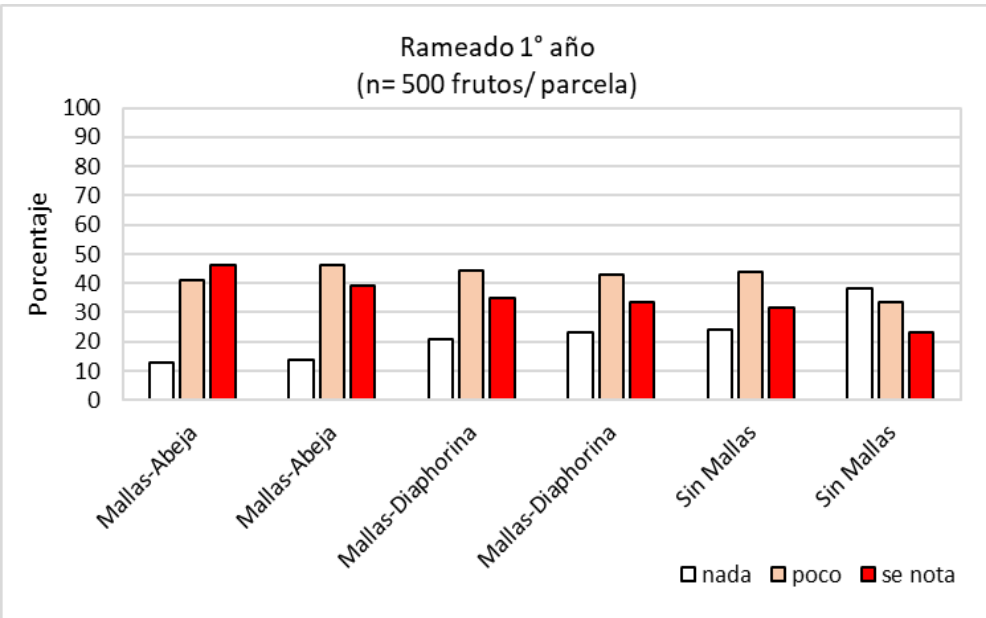
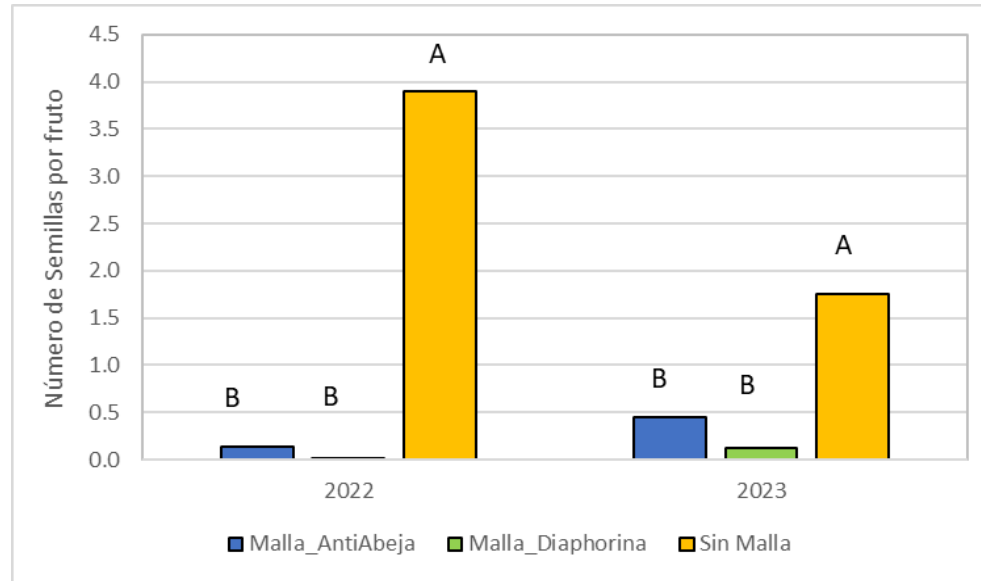
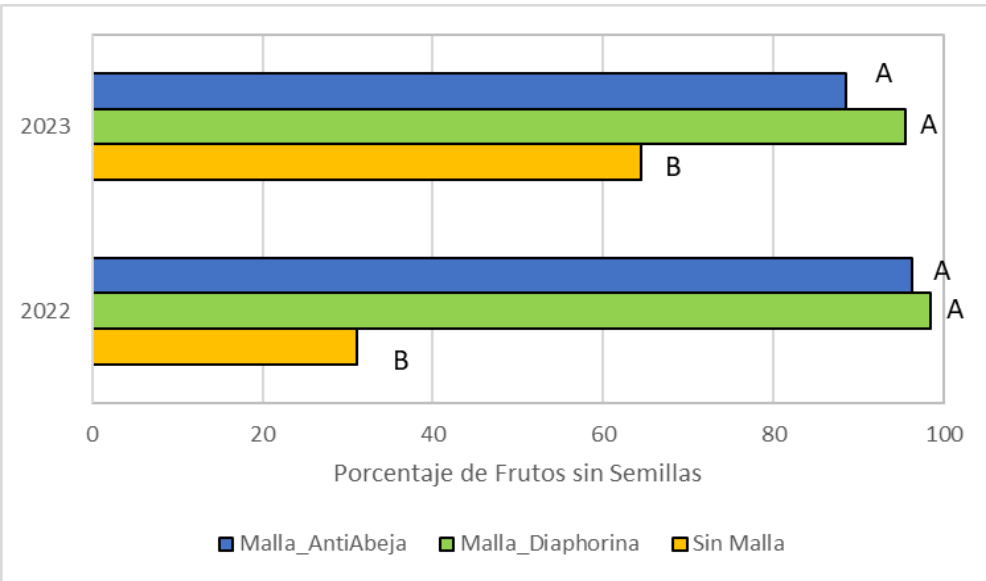


Indice de Color de Cítricos  
Mayo 2021



Indice de Color de Cítricos  
Mayo 2023





## Conclusiones

### *Clima*

- Aumento de Temperatura Máxima.
- Aumento de la Humedad Relativa.
- Menor intensidad de Viento.
- Menor Radiación.

### *Consecuencias*

- Clima más tropical.
- Menor Evapotranspiración.
- Mayor eficiencia de uso del agua

### *Cultivo*

- Menor alternancia entre años.
- Promedio del rendimiento semejante en 4 años.
- Bajo las mallas tendencia a mayor volumen de copa.
- Menor N° frutos con semilla y semillas por fruto.
- Menor rameado.
- No se constató cambios importantes en el color de la fruta.





# *Muchas gracias*

[elenaperez@inia.org.uy](mailto:elenaperez@inia.org.uy)

[lrubio@inia.org.uy](mailto:lrubio@inia.org.uy)

[jbuenahora@inia.org.uy](mailto:jbuenahora@inia.org.uy)

[jlado@inia.org.uy](mailto:jlado@inia.org.uy)

[cfrivas@inia.org.uy](mailto:cfrivas@inia.org.uy)

[aotero@inia.org.uy](mailto:aotero@inia.org.uy)

[mmanzi@fagro.edu.uy](mailto:mmanzi@fagro.edu.uy)

[gdilorenzi@naranjalesguarino.com](mailto:gdilorenzi@naranjalesguarino.com)

**ANII**

AGENCIA NACIONAL  
DE INVESTIGACIÓN  
E INNOVACIÓN

