



Variabilidad en el metabolismo de distintas variedades de arándanos y su incidencia en los manejos de postcosecha

Sebastián A. Rivera, Bruno Defilippi y Paula Robledo

23/10/2014



www.inia.cl/postcosecha



¿Qué nos exigen nuestros compradores?

- Buena apariencia y tamaño
- Ausencia de pudriciones y signos de hongo
- Textura o firmeza adecuada
- Ausencia de defectos
 - Frutos deformes
 - Frutos inmaduros
 - Brillo/ceras
 - Color
- Buen sabor (dulzor/acidez)
- Ausencia de sabores extraños (fermentación)



Calidad y consistencia durante toda la temporada!!!!

Para una buena calidad considerar que...

Fruto de tasa respiratoria media

...pero alta a mayor temperatura!!!

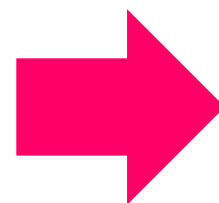
Epidermis delgada

Alta relación superficie/volumen

Presencia herida pedicelar por cosecha

Variabilidad frutos a cosecha

Largo almacenaje

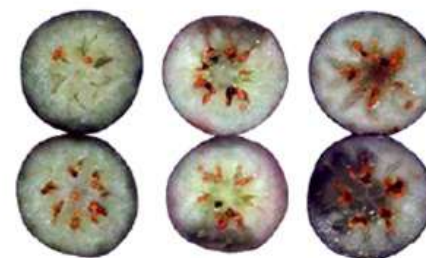


Susceptible a pudriciones

Alta susceptibilidad a
deshidratación

Alta susceptibilidad al
ablandamiento

Alta susceptibilidad a
daños mecánicos



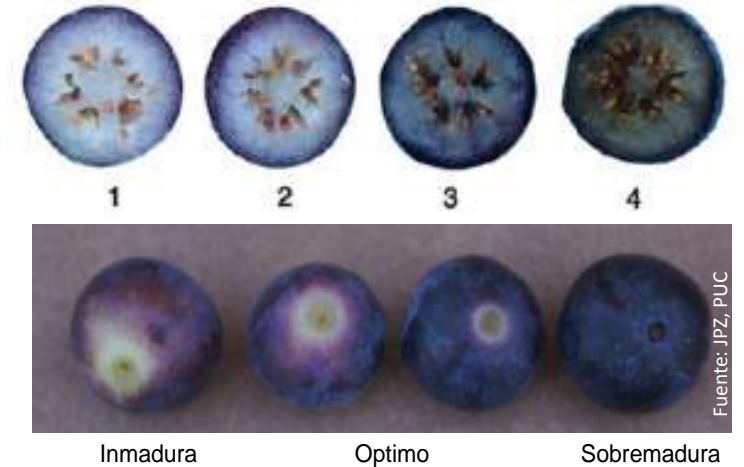
¿Qué está afectando la consistencia en destino?



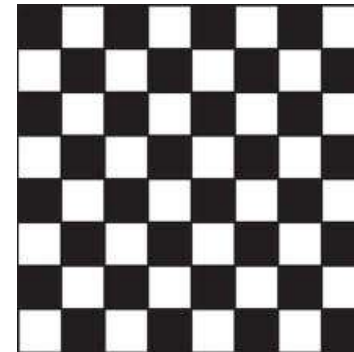
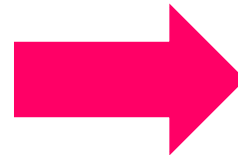
Alto número de especies y variedades con características diferentes



Distintas zonas agroclimáticas
Condiciones de precosecha (riego, nutrición)



Carencia de índices de cosecha por variedad...
cuando cosechar?....
hasta cuando?



Tablero de ajedrez

Variabilidad a nivel de clamshell (*ejemplo en firmeza*)



var. Brighthwell

N° frutos	Firmeza	N° frutos	Firmeza	N° frutos	Firmeza
1	284,9	26	254,1	51	359,1
2	268,4	27	252,1	52	250,6
3	532,2	28	277,0	53	263,6
4	371,7	29	492,7	54	312,3
5	187,7	30	253,1	55	511,9
6	260,0	31	199,1	56	340,8
7	470,0	32	338,7	57	283,4
8	381,6	33	309,5	58	388,6
9	342,3	34	318,4	59	294,0
10	416,1	35	199,0	60	225,9
11	256,7	36	496,8	61	450,5
12	249,0	37	405,3	62	258,5
13	218,6	38	492,0	63	302,8
14	488,8	39	399,2	64	359,8
15	258,6	40	325,9	65	332,2
16	225,8	41	230,2	66	232,8
17	256,4	42	556,5	67	250,1
18	542,9	43	517,1	68	321,1
19	404,2	44	459,1	69	315,3
20	256,5	45	360,7	70	397,4
21	532,5	46	561,3	71	362,6
22	293,1	47	195,3	72	330,3
23	396,1	48	317,0	73	374,6
24	300,3	49	354,0	74	221,4
25	370,8	50	340,1	75	338,2
			Prom		323,1
			Ds		70,3

En literatura.....
Brightwell = Fruto firme

¿En qué momento?

¿Cómo podemos entregar un producto consistente y de calidad homogénea?

- Conociendo las variedades cultivadas
 - Fortalezas y limitaciones
- Teniendo una “pre-cosecha” adecuada
 - Desde manejos (poda-carga frutal; nutrición, riego, enfermedades) hasta índices de cosecha y frecuencia de cosecha
- Manejando los conceptos básicos de postcosecha de fruta
 - Frío como base
- Desarrollando tecnologías adecuadas a las condiciones locales
 - Requerimientos del mercado
 - Limitaciones y riesgos
 - Combinación de tecnologías

¿Qué se está evaluando?

Metabolismo

- Tasa respiratoria
- Tasa de producción de etileno.

Calidad y condición

- Firmeza
- Deshidratación
- Pudriciones

Tecnologías de Postcosecha

- Atmósfera controlada
- Atmósfera modificada
- Anhídrido sulfuroso



¿Qué se está evaluando?

Metabolismo

- **Tasa respiratoria**
- Tasa de producción de etileno.

Calidad y condición

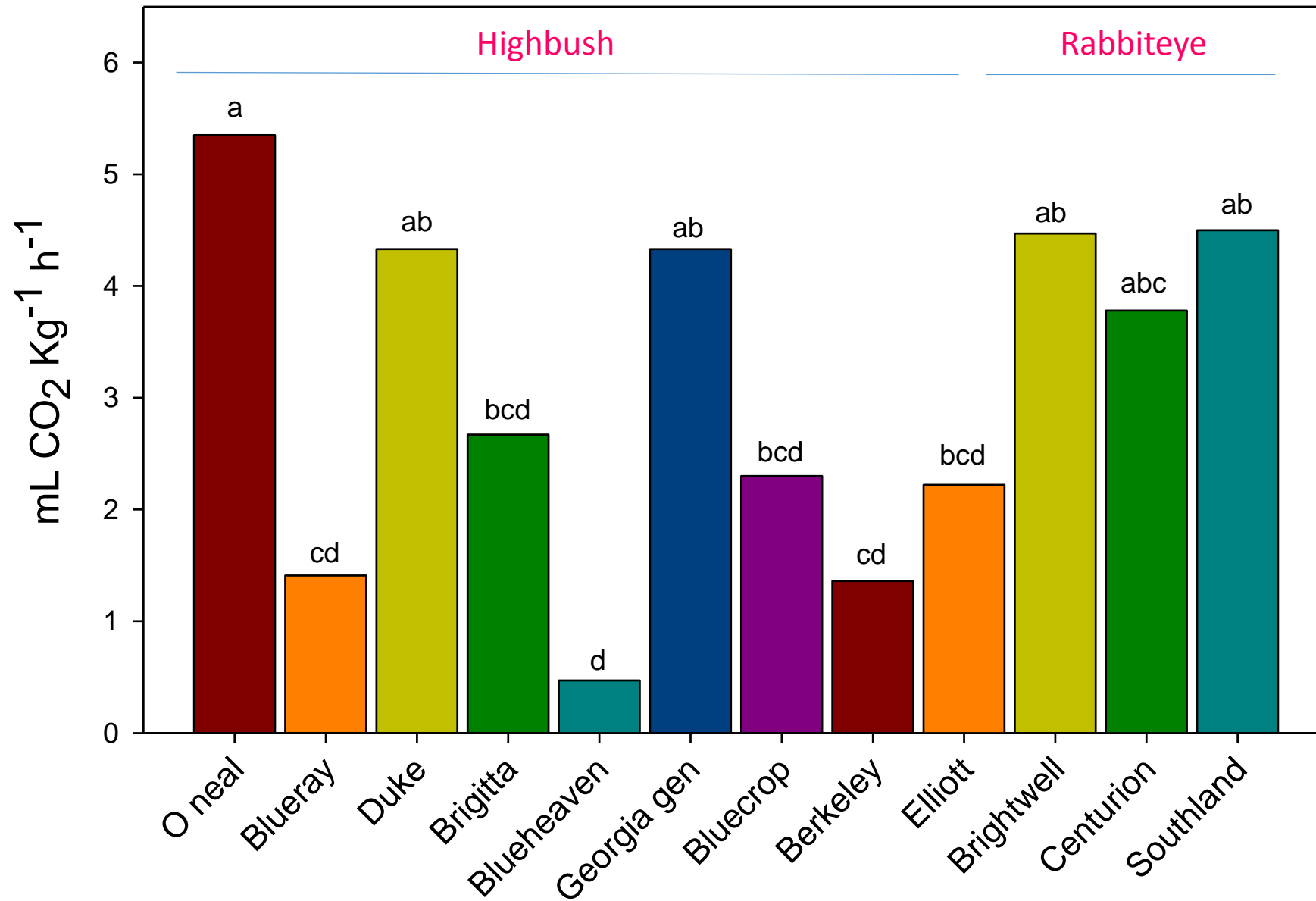
- Firmeza
- Deshidratación
- Pudriciones

Tecnologías de Postcosecha

- Atmósfera controlada
- Atmósfera modificada
- Anhídrido sulfuroso



Tasa respiratoria a cosecha en distintas variedades de arándano



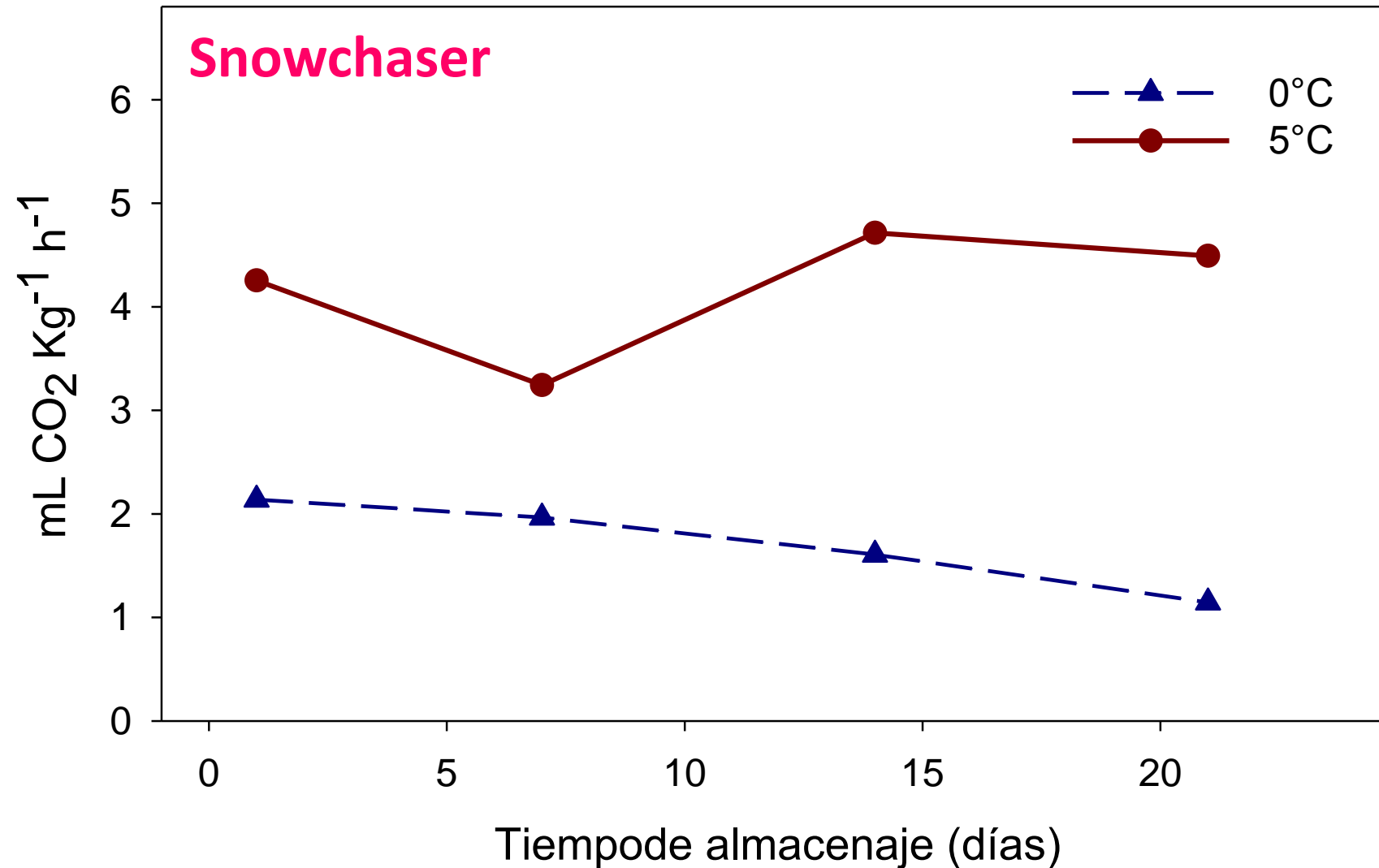
Temperatura = 20 °C

Promedio = 3,0 mL
CO₂ Kg⁻¹h⁻¹

Sin embargo, a pesar de las diferencias entre variedades, el mayor efecto lo ejerce el aumento en temperatura

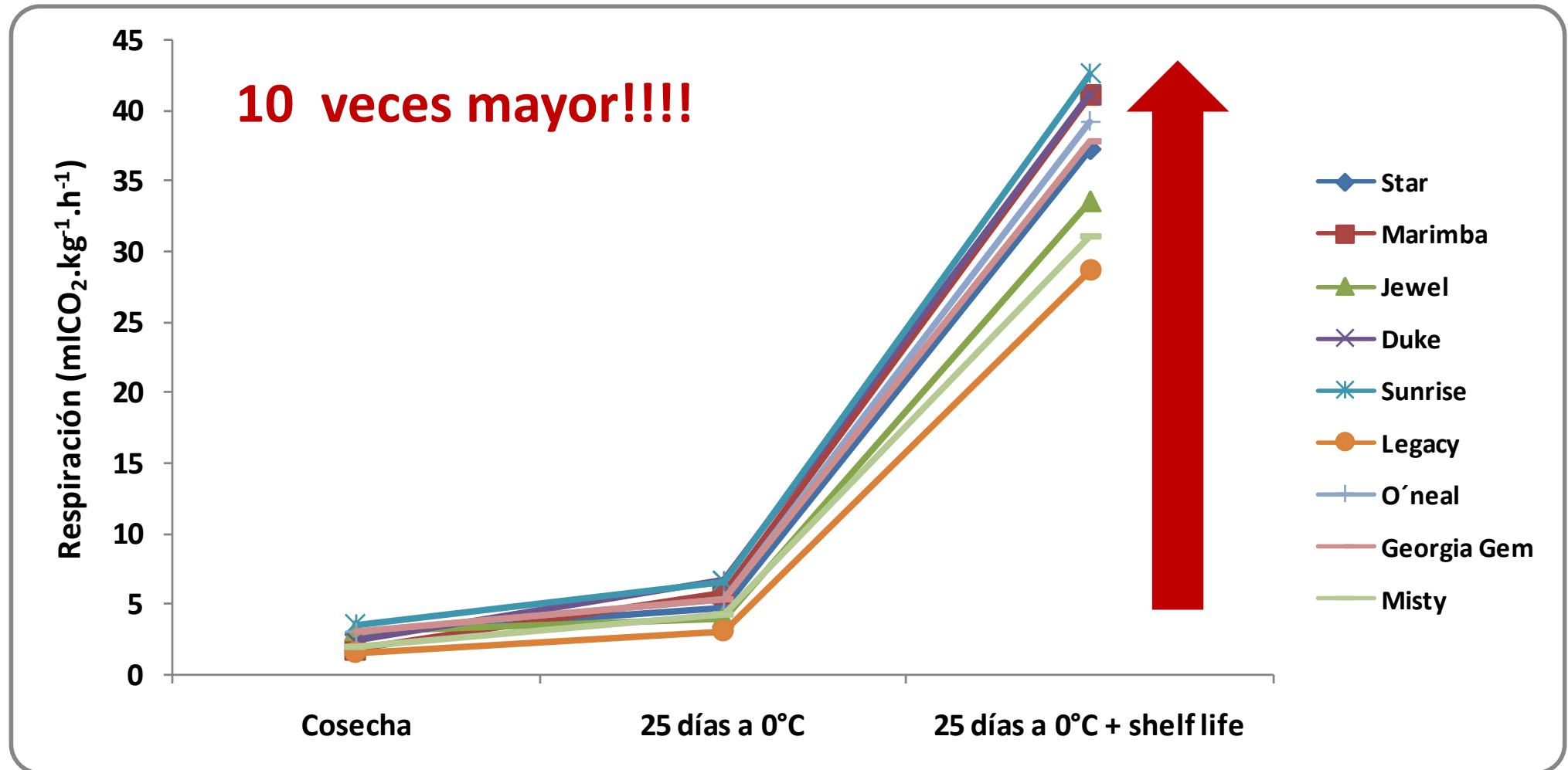


...y estas diferencias se mantienen durante almacenamiento...



.....Siendo similar para Primadonna y Emerald (2014)...

....Y a 20 °C, por algunas horas, los aumentos son aún mayores



¿Qué se está evaluando?

Metabolismo

- *Tasa respiratoria*
- ***Tasa de producción de etileno***

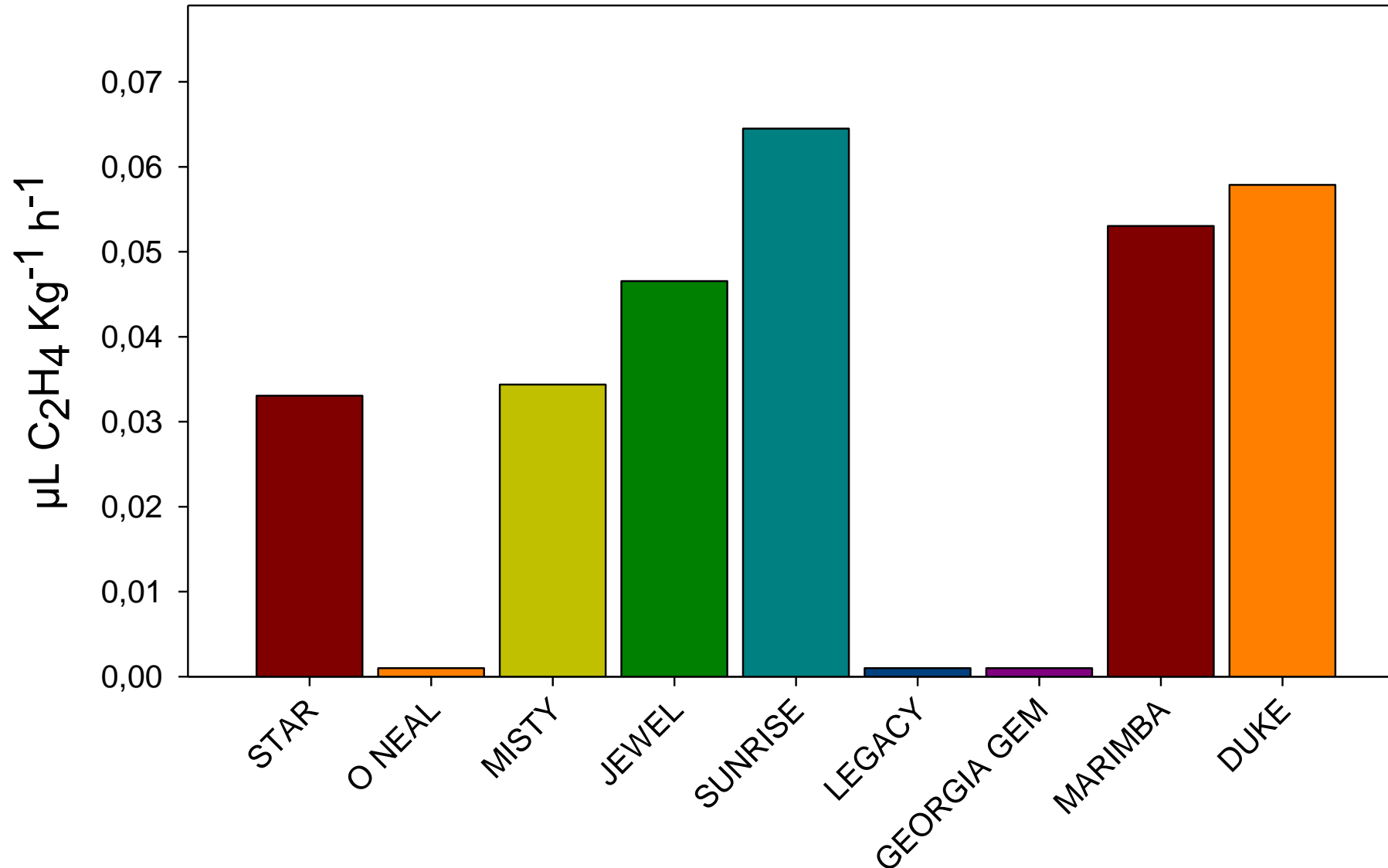
Calidad y condición

- *Firmeza*
- *Deshidratación*
- *Pudriciones*

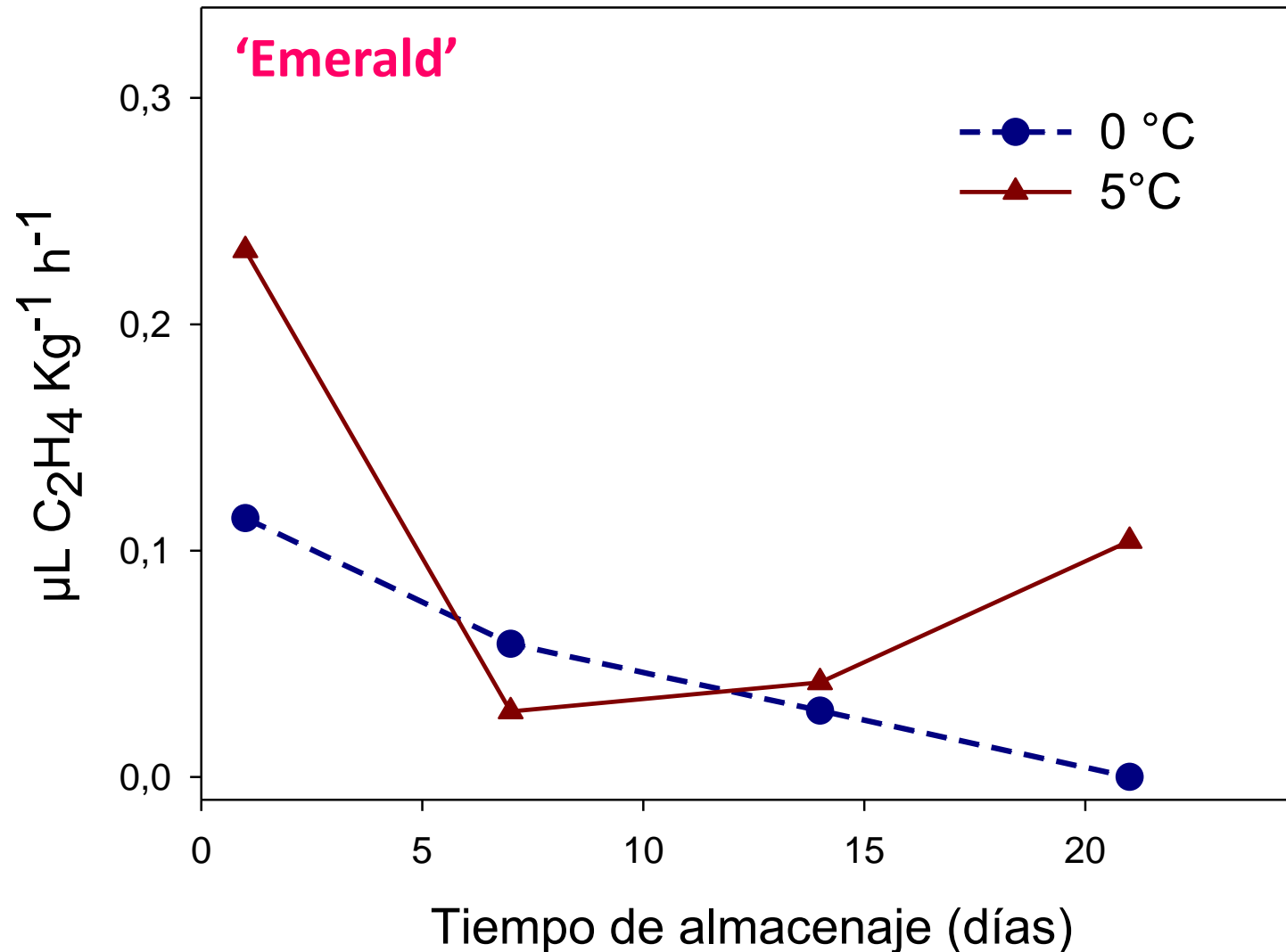
Tecnologías de Postcosecha

- *Atmósfera controlada*
- *Atmósfera modificada*
- *Anhídrido sulfuroso*

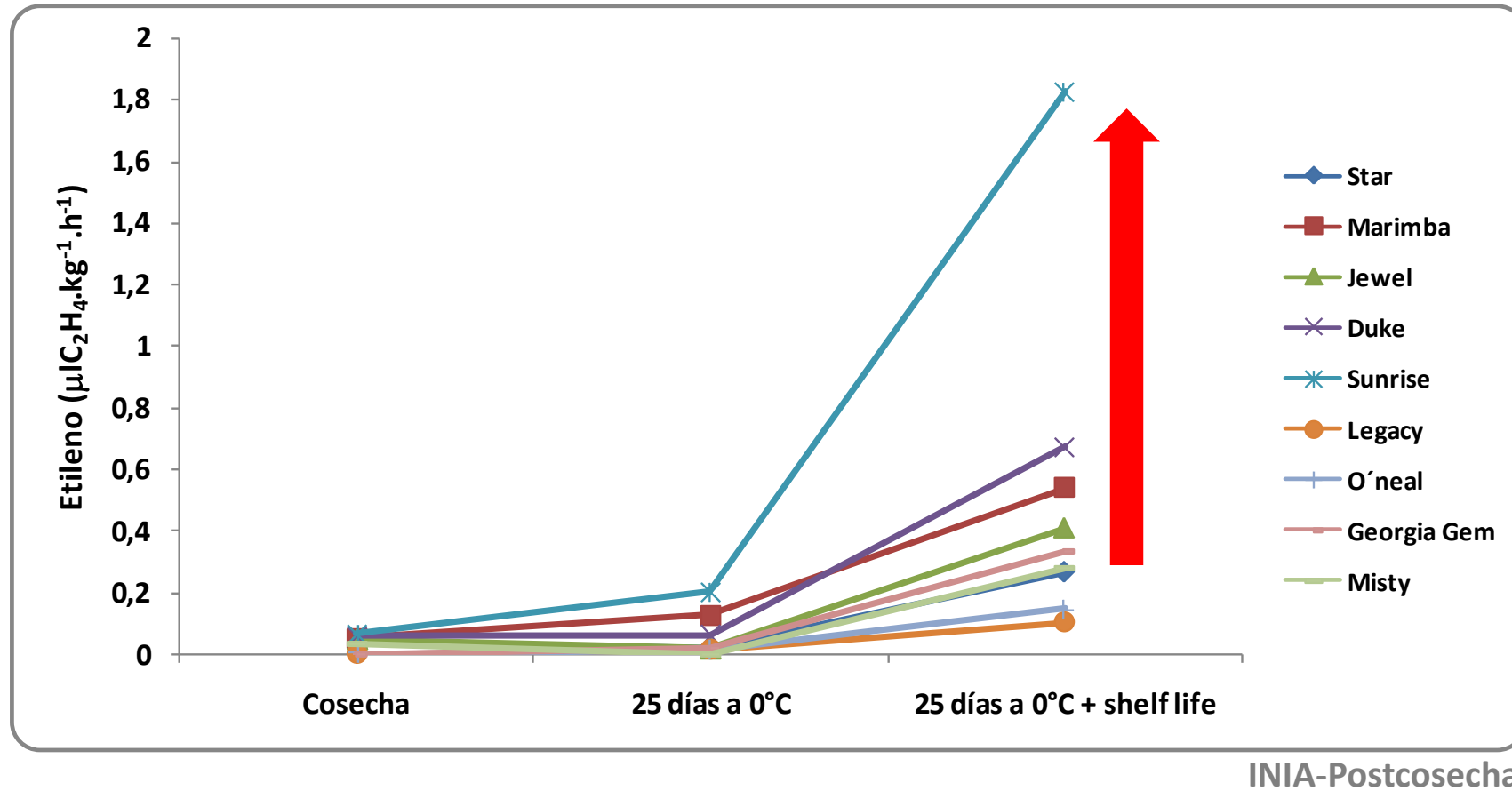
Comportamiento similar en tasa de producción de etileno a cosecha



....pero sin cambios y con poca sensibilidad a etileno, aún siendo un fruto ¿¿¿climatérico???...



Incluso a temperaturas más altas....



¿Qué se está evaluando?

Metabolismo

- Tasa respiratoria
- Tasa de producción de etileno.

Calidad y condición

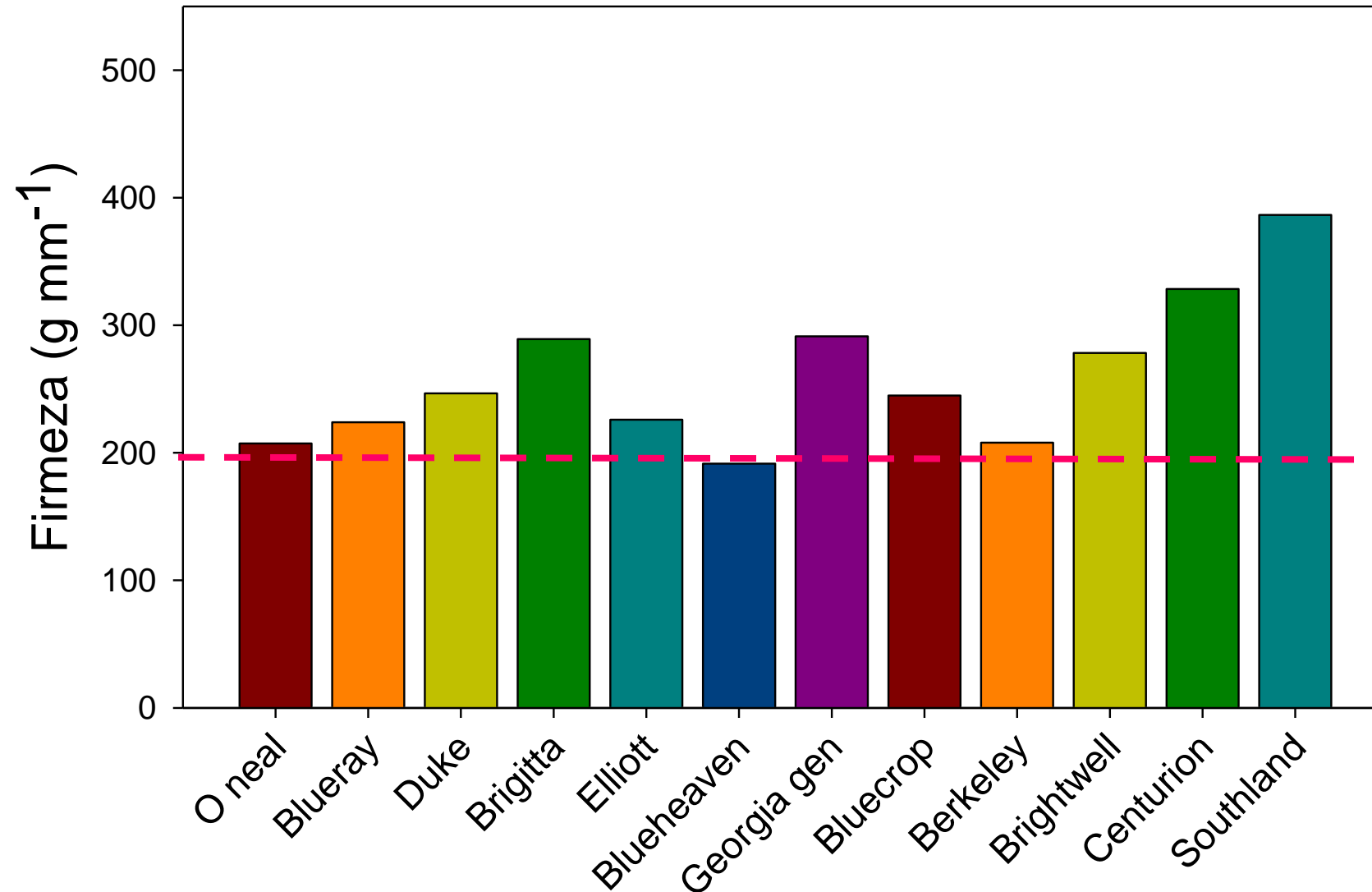
- **Firmeza**
- Deshidratación
- Pudriciones

Tecnologías de Postcosecha

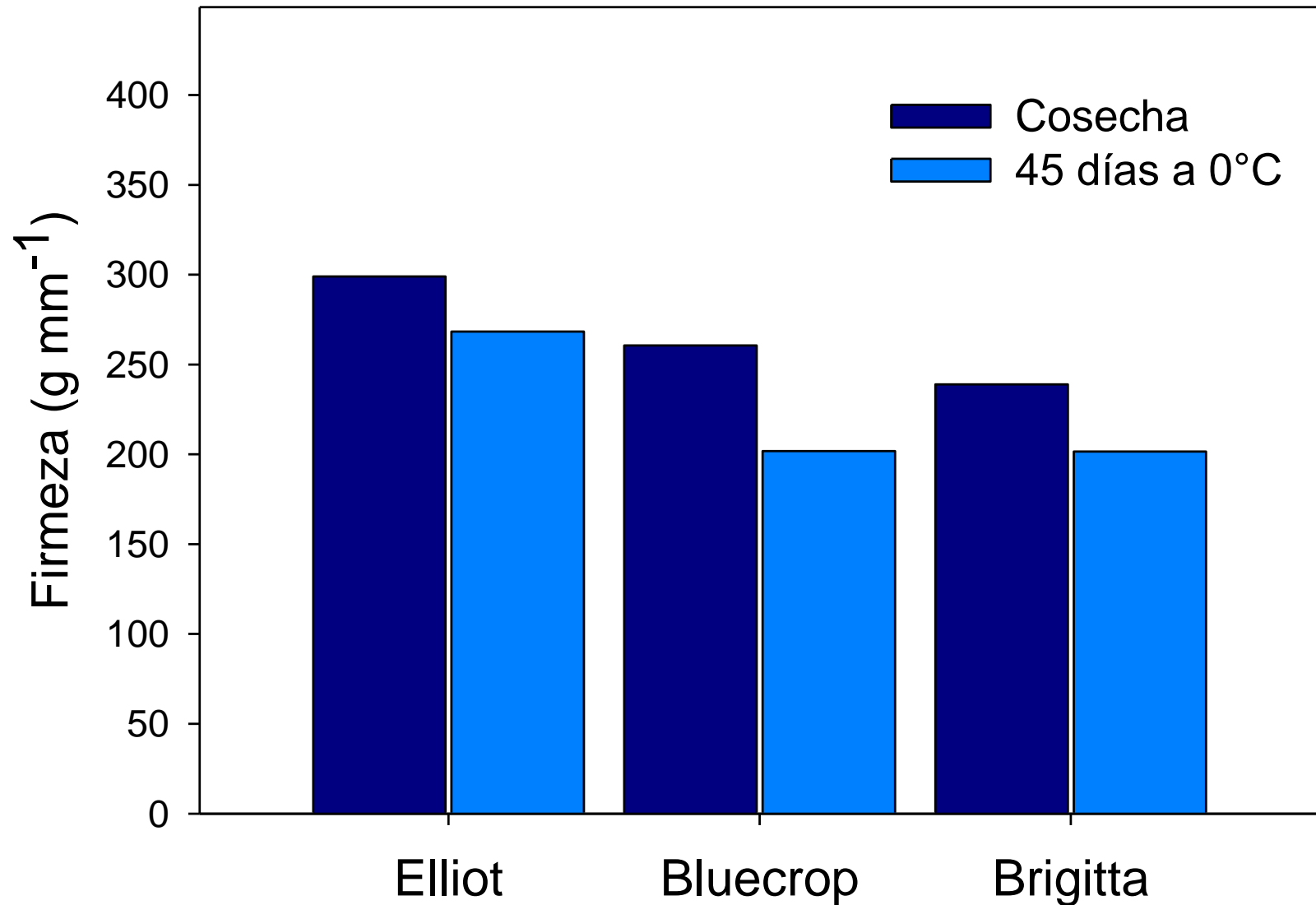
- *Atmósfera controlada*
- *Atmósfera modificada*
- *Anhídrido sulfuroso*



Firmeza de distintas variedades

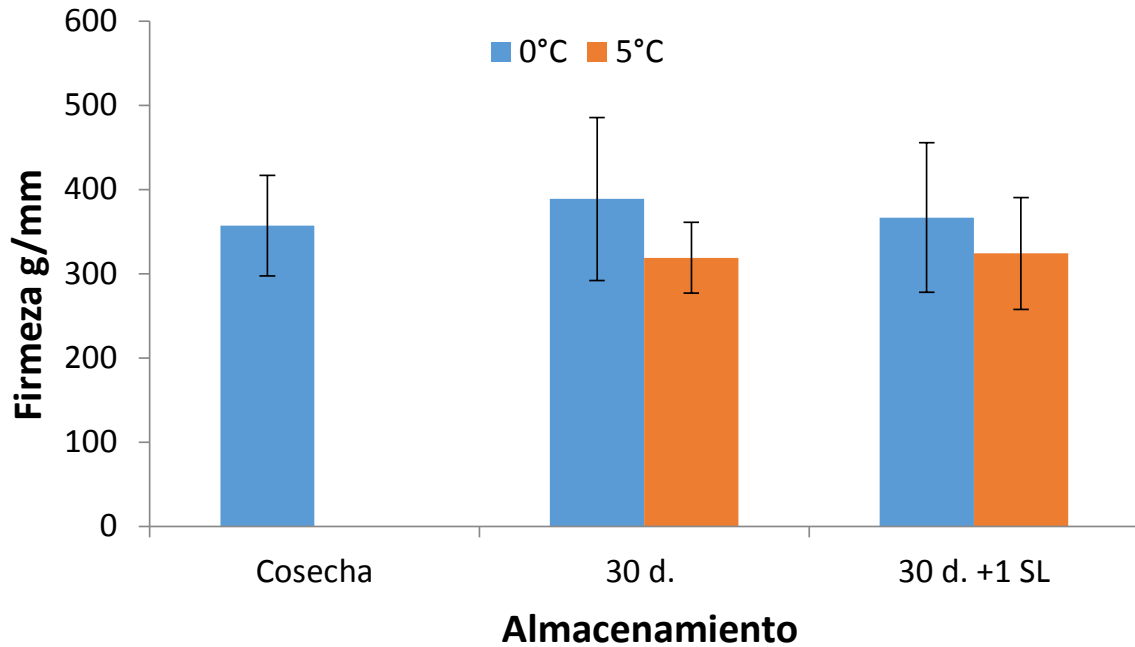


Pero..... ¿Qué pasa con períodos más prolongados?

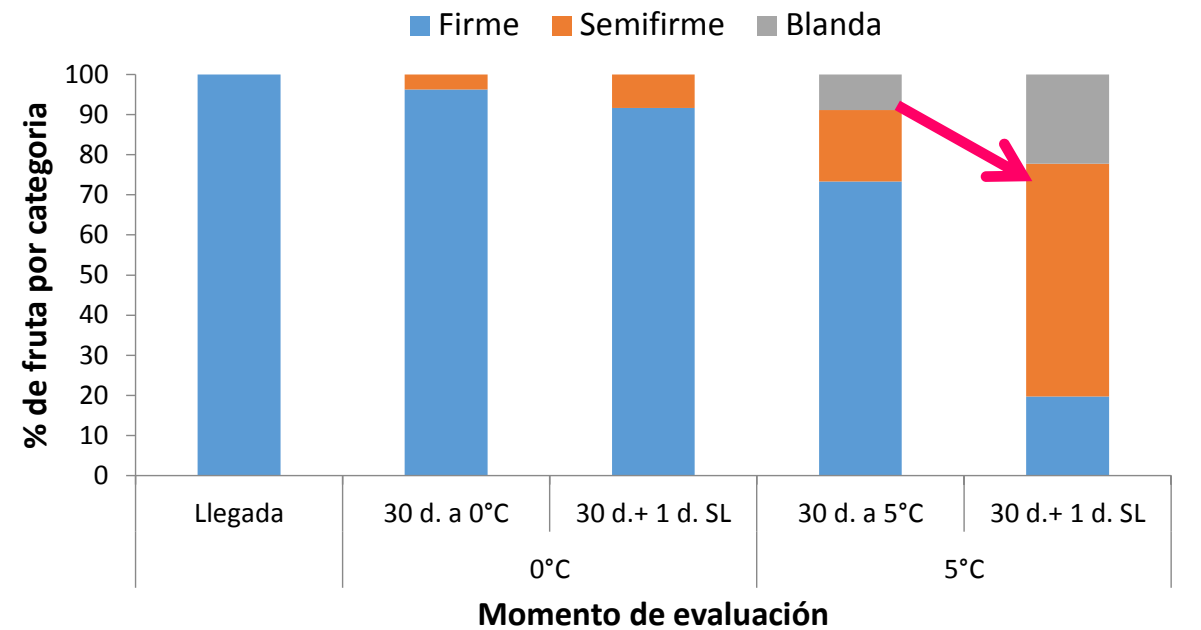


...Y si además no manejamos bien temperatura.... Arándanos 'Emerald'

Arándano var. Emerald



Arándano var. Emerald



¿Qué se está evaluando?

Metabolismo

- Tasa respiratoria
- Tasa de producción de etileno.

Calidad y condición

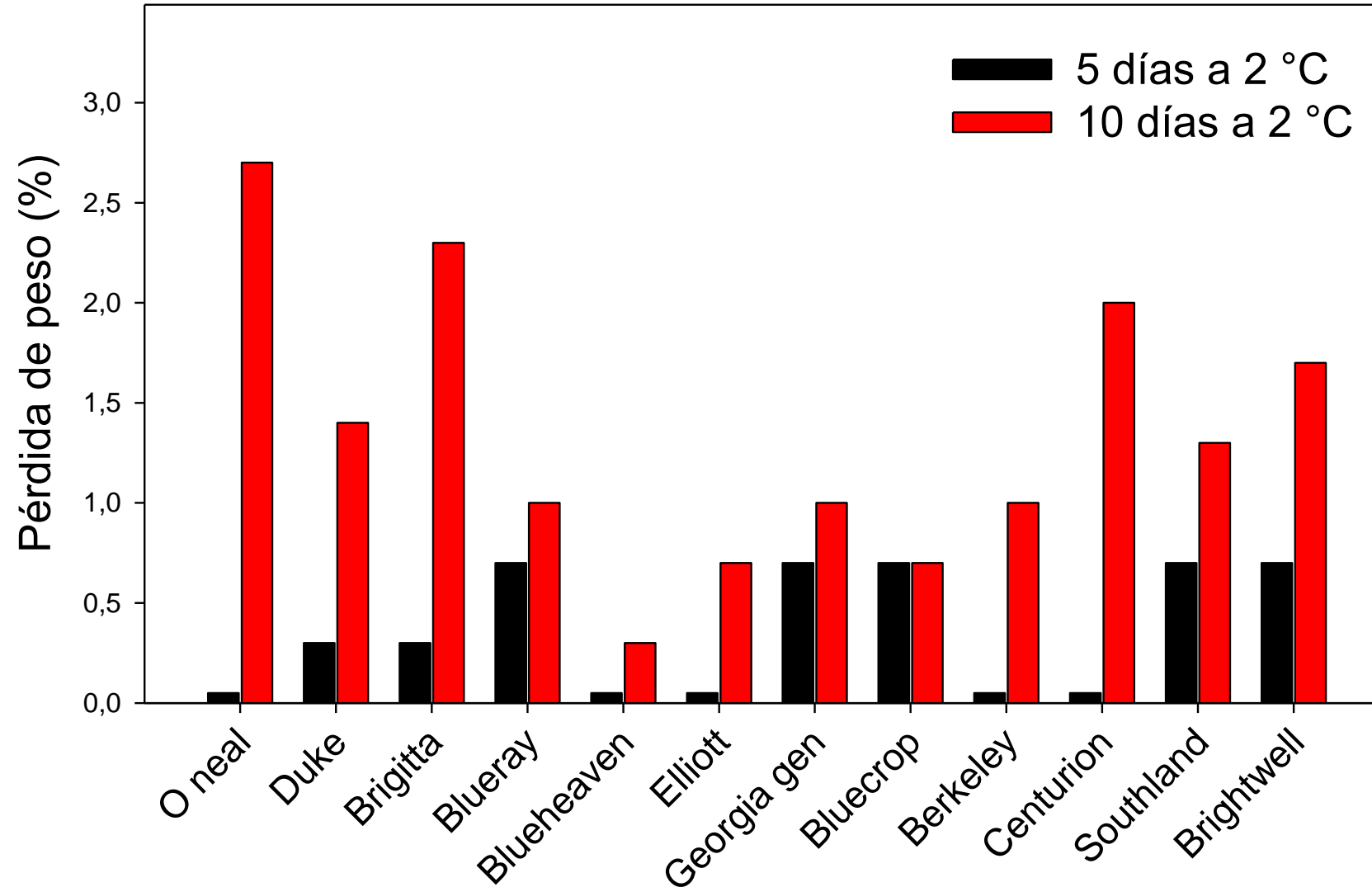
- Firmeza
- **Deshidratación**
- Pudriciones

Tecnologías de Postcosecha

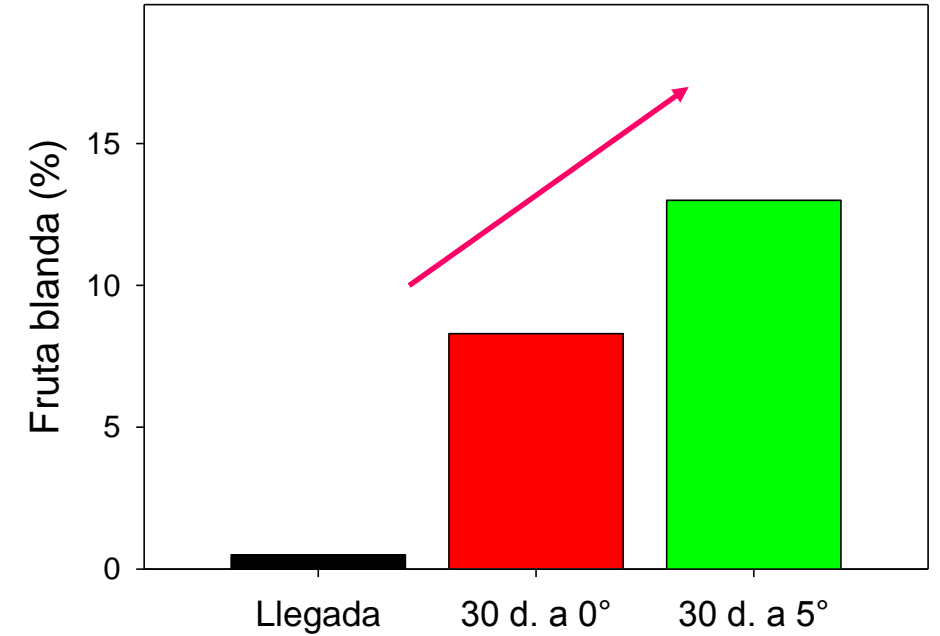
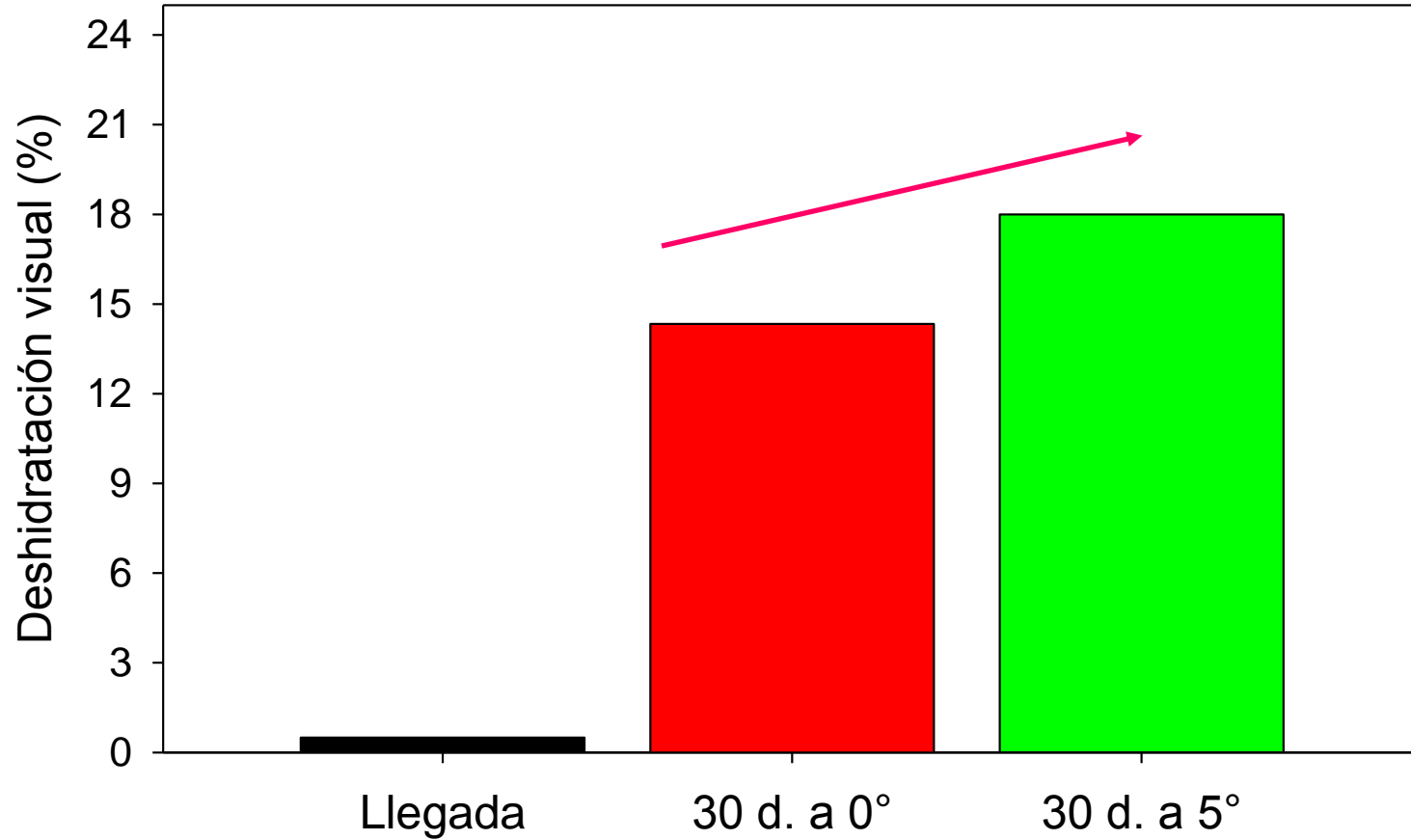
- *Atmósfera controlada*
- *Atmósfera modificada*
- *Anhídrido sulfuroso*



Pérdida de peso - variedades



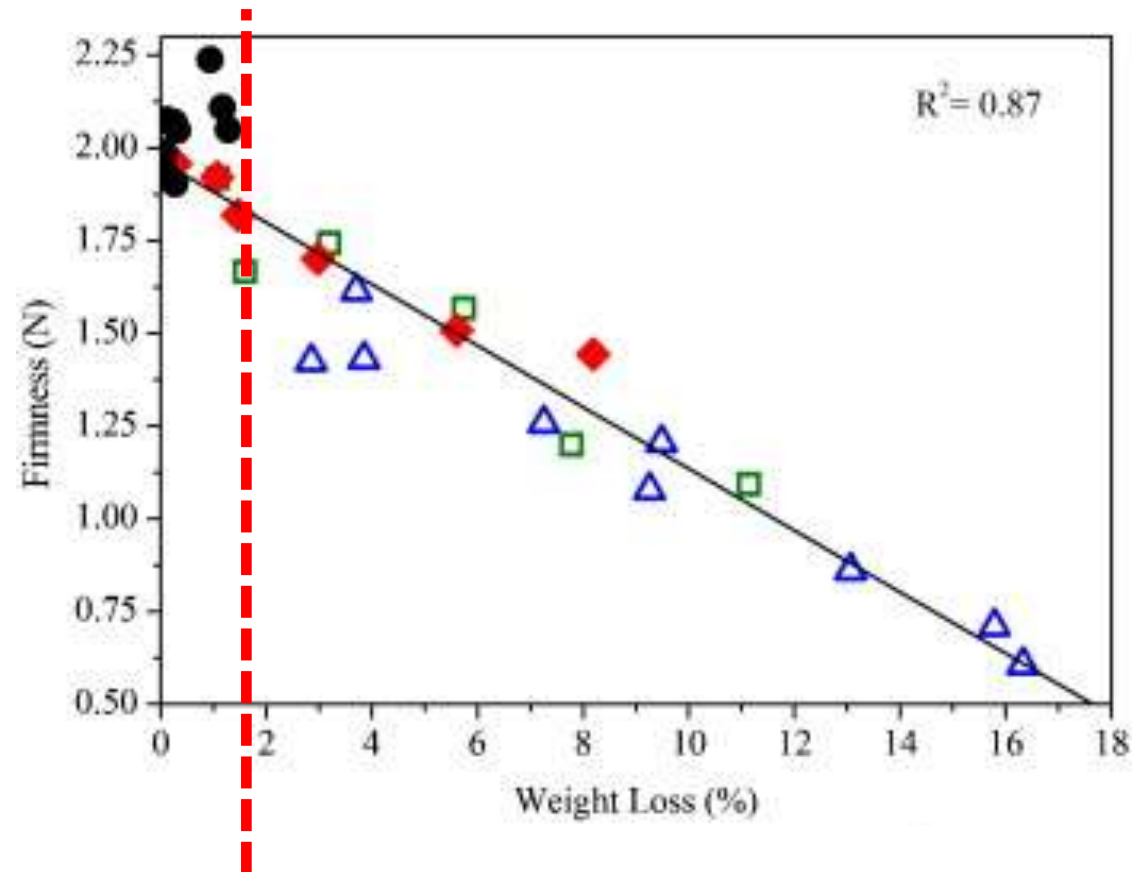
Arándanos 'Primadonna'



Deshidratación acompañado de una importante ablandamiento

Correlación deshidratación y firmeza de la fruta

> 1,5% deshidratación!!!!



¿Qué se está evaluando?

Metabolismo

- *Tasa respiratoria*
- *Tasa de producción de etileno.*

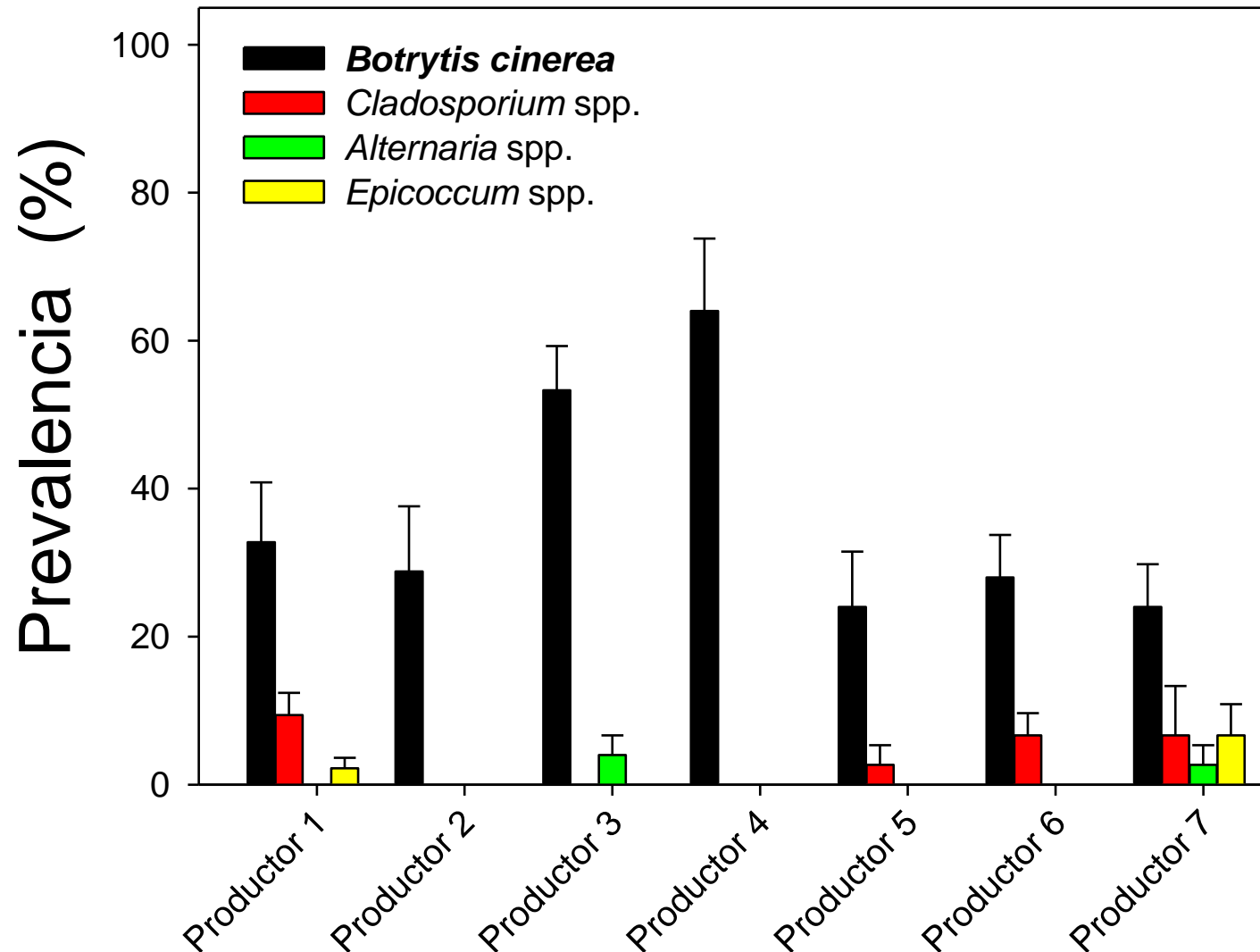
Calidad y condición

- *Firmeza*
- *Deshidratación*
- ***Pudriciones***

Tecnologías de Postcosecha

- *Atmósfera controlada*
- *Atmósfera modificada*
- *Anhídrido sulfuroso*

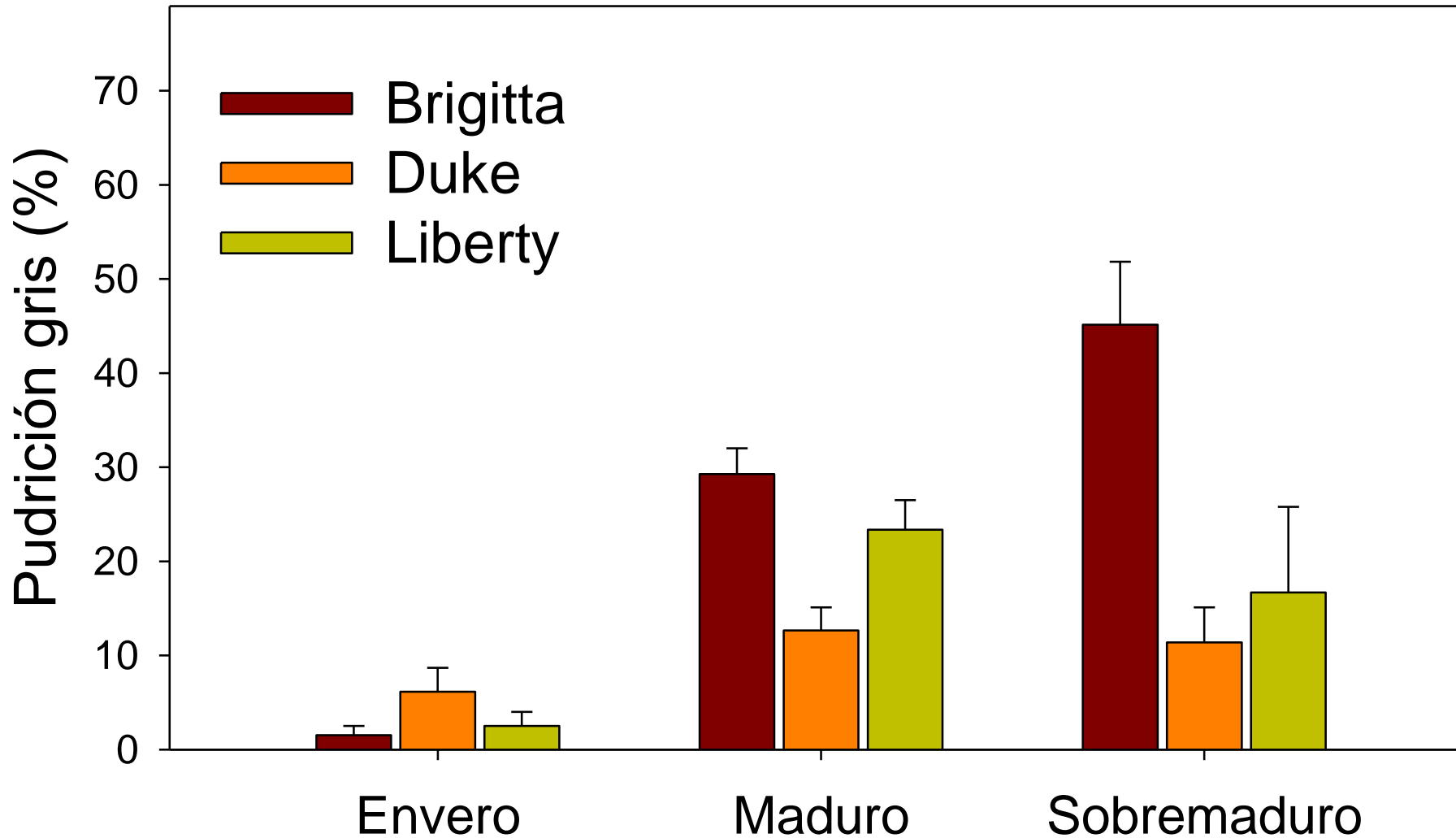
Identificación de hongos en frutos de arándano



Incubación

15 días a 0 C
+
6 días a 20 C
100 % HR

Susceptibility a *Botrytis cinerea*



B. cinerea
500 conidias

Incubación
6 días a 20 °C
> 95% HR

¿Qué se está evaluando?

Metabolismo

- *Tasa respiratoria*
- *Tasa de producción de etileno.*

Calidad y condición

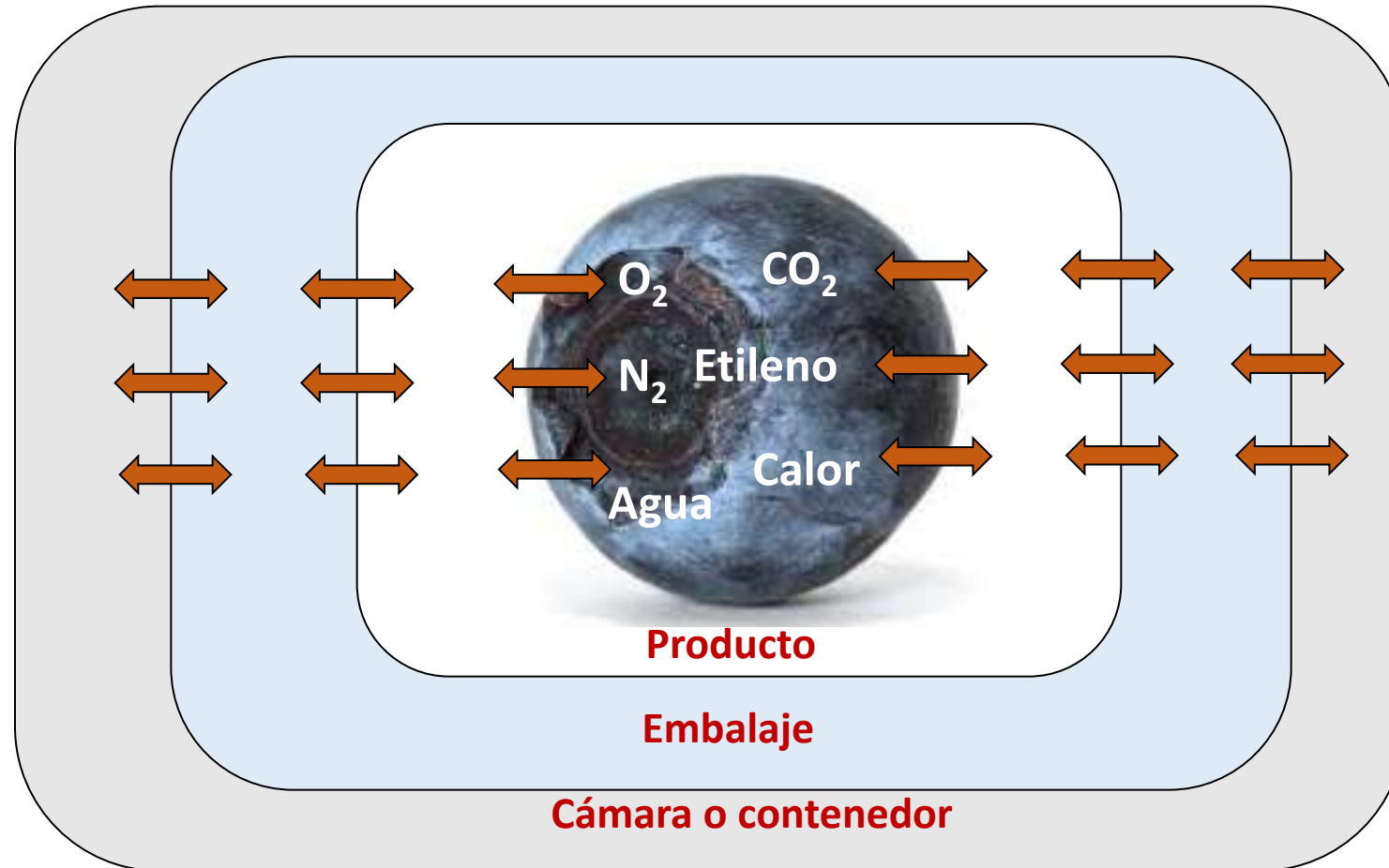
- *Firmeza*
- *Deshidratación*
- *Pudriciones*

Tecnologías de Postcosecha

- ***Atmósfera controlada***
- *Atmósfera modificada*
- *Anhídrido sulfuroso*



Las principales tecnologías disponibles se basan en disminuir el metabolismo de la fruta utilizando los factores que afectan interacción con ambiente



Conceptos generales para modificación de atmósfera

- Alto CO₂ y bajo O₂ disminuye metabolismo de la fruta.

****Al no estar etileno involucrado en maduración de arándano principal efecto es del CO₂.**

- Gran beneficio de alto CO₂ en reducir crecimiento de hongos.

- Altos niveles de CO₂ (¿Que es alto?) causa toxicidad en la fruta.

**** Respuesta es variedad dependiente**

**** Concentración (>10-12%) – tiempo**

**** Nivel de oxígeno algo tiene que decir**

Lo usualmente recomendado

Umbral para:
- **Fermentación**

O₂ mayor a 3%

CO₂ de 6 a 12%

Umbrales para:
- **Control hongos**
- **Toxicidad**
(ablandamiento, sabor)

Exito en f(x):

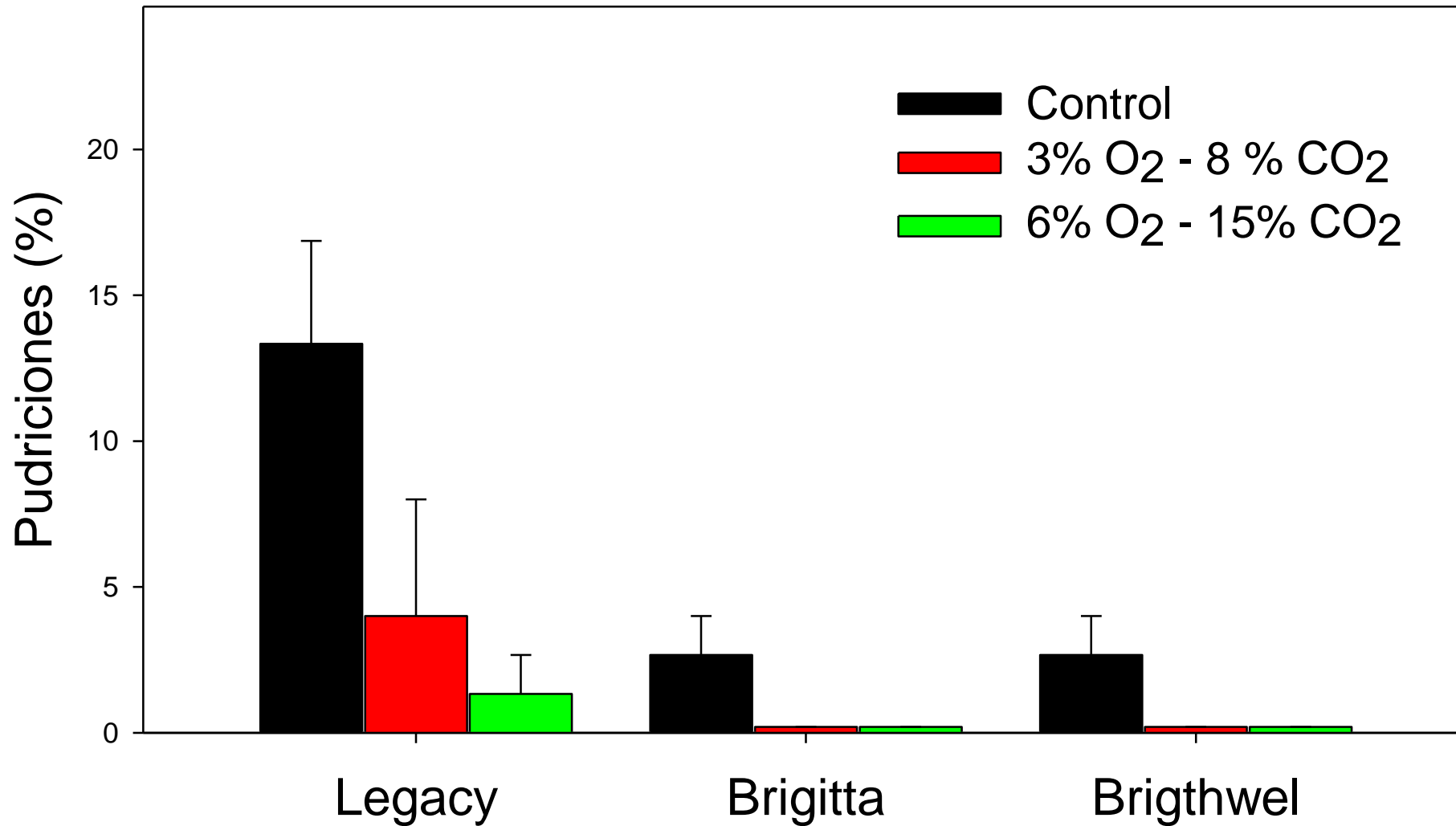
Niveles de gases
Variedad y “estado de cosecha”
Temperatura
Tiempo de exposición
Otros

Atmósfera controlada

- Buen control de niveles de gases (4-6% de O₂ y 6-12% de CO₂)
- Independiente de algunos factores ambientales
- Tiempo de exposición a la tecnología**

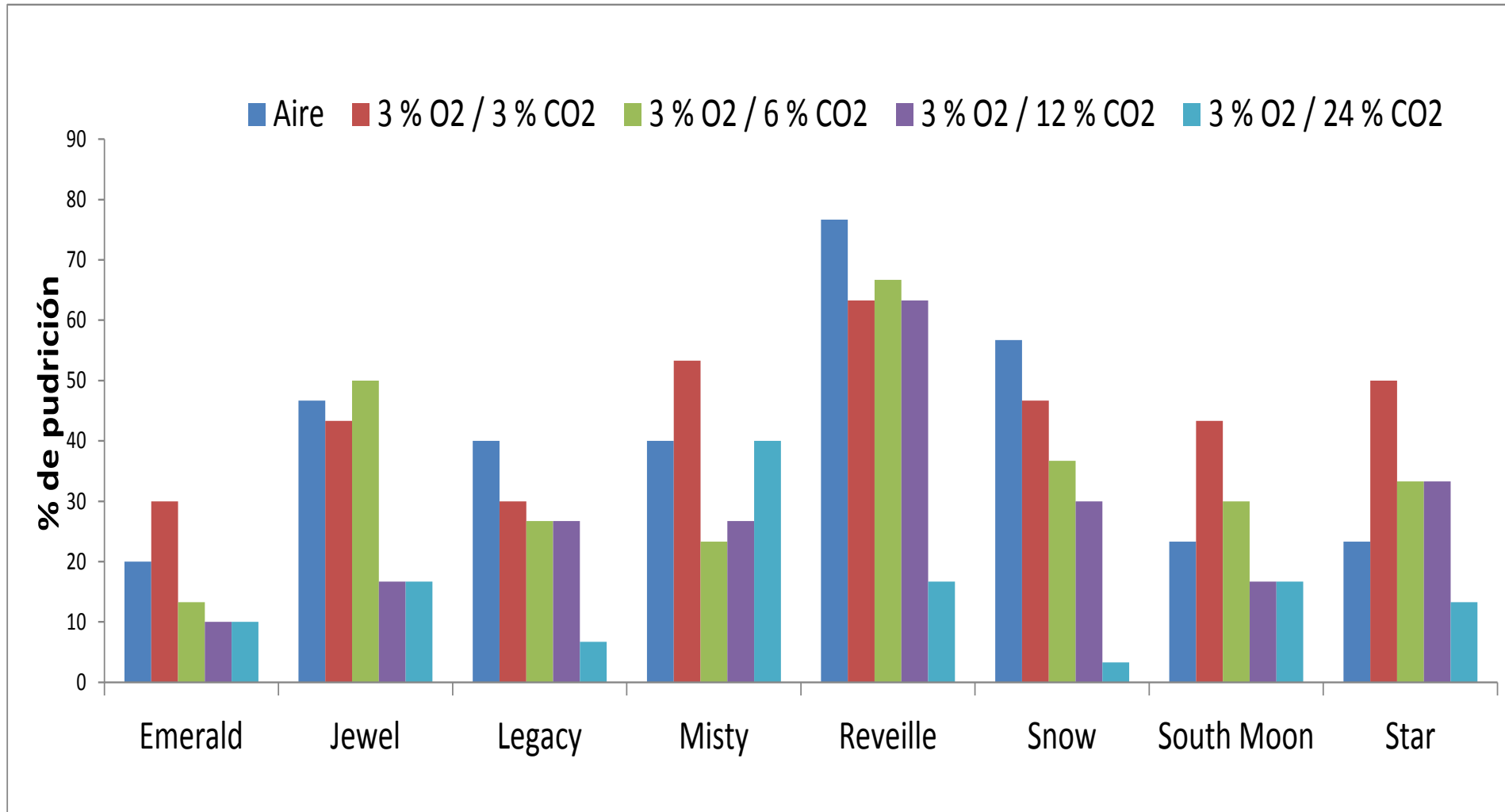


Pudriciones



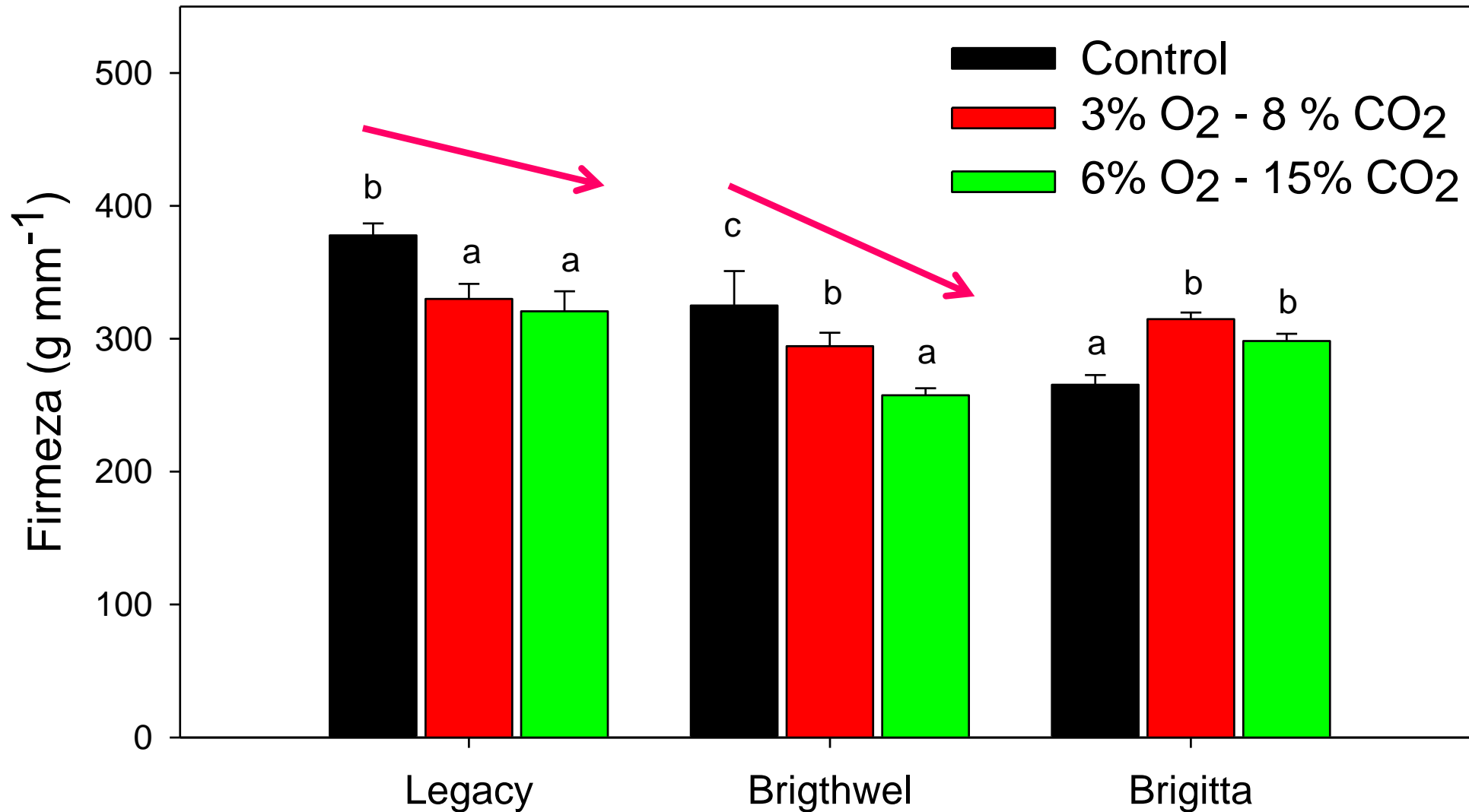
28 días a 4 °C

¿Funciona en todos las combinatorias de gases?



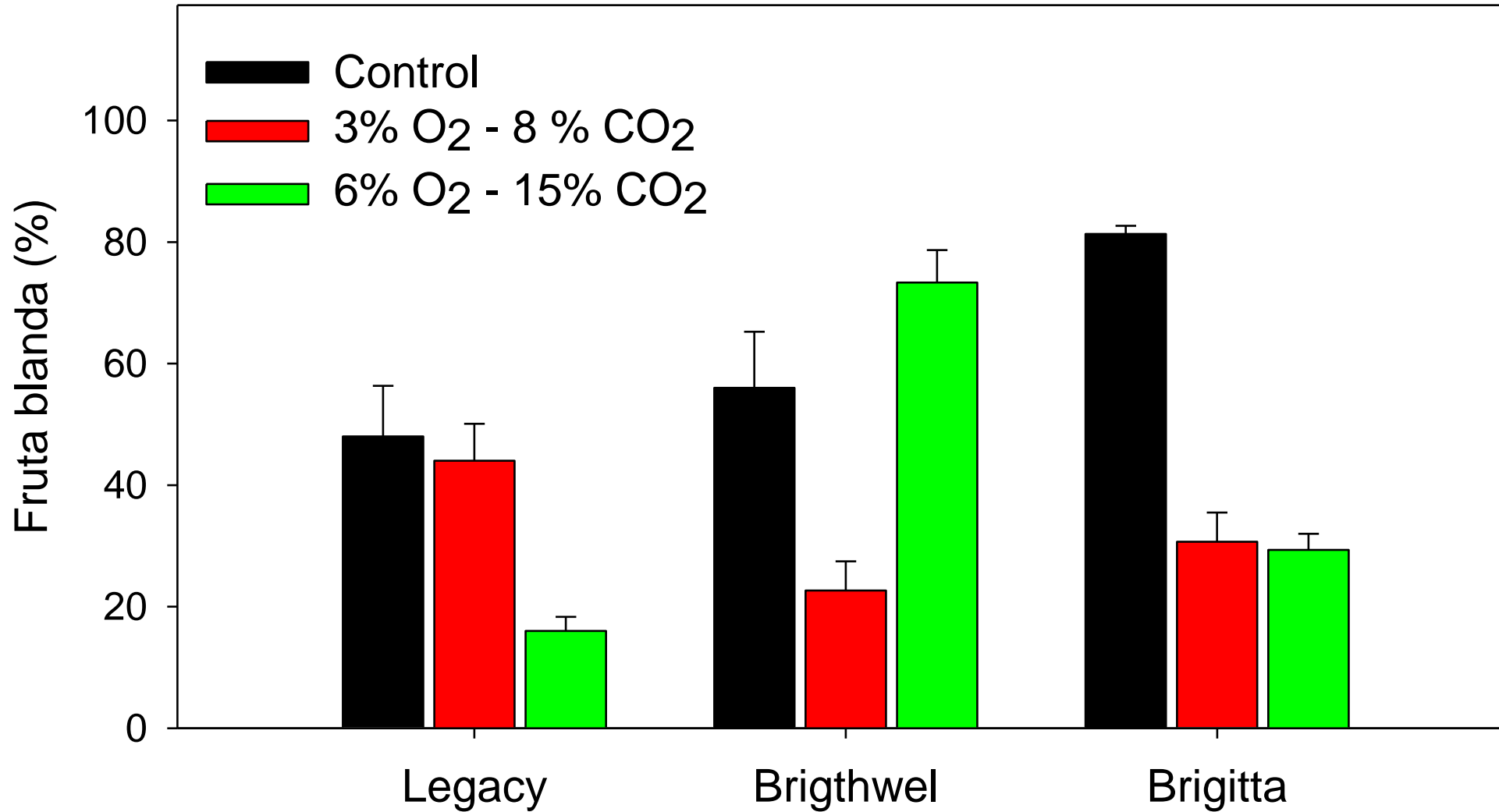
Su éxito para control de hongos está en función del nivel de CO₂ alcanzado y variedad

....Pero en algunos casos se presentan efectos no deseados... **Firmeza**



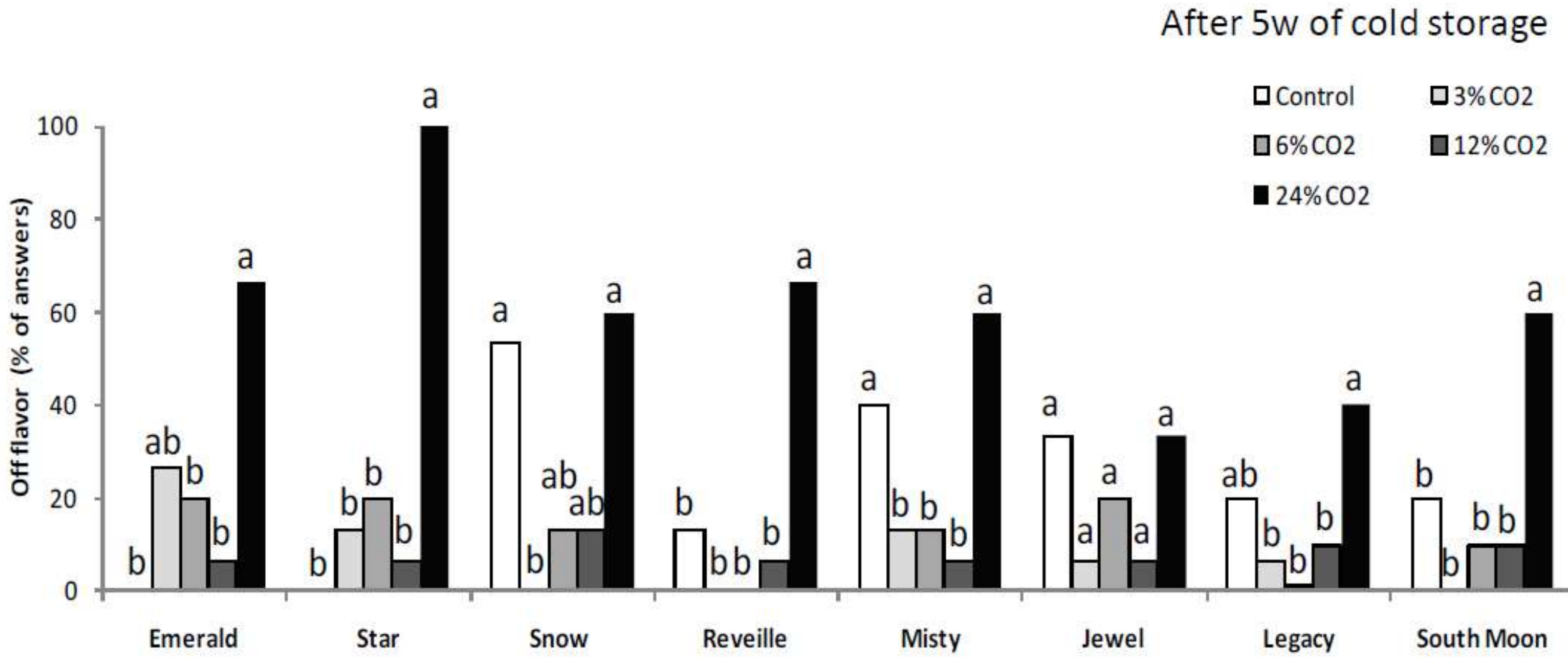
28 días a 0°C

¿Está reflejado en el porcentaje de frutos blandos?



28 días a 0°C

Sabores extraños



¿Qué se está evaluando?

Metabolismo

- *Tasa respiratoria*
- *Tasa de producción de etileno.*

Calidad y condición

- *Firmeza*
- *Deshidratación*
- *Pudriciones*

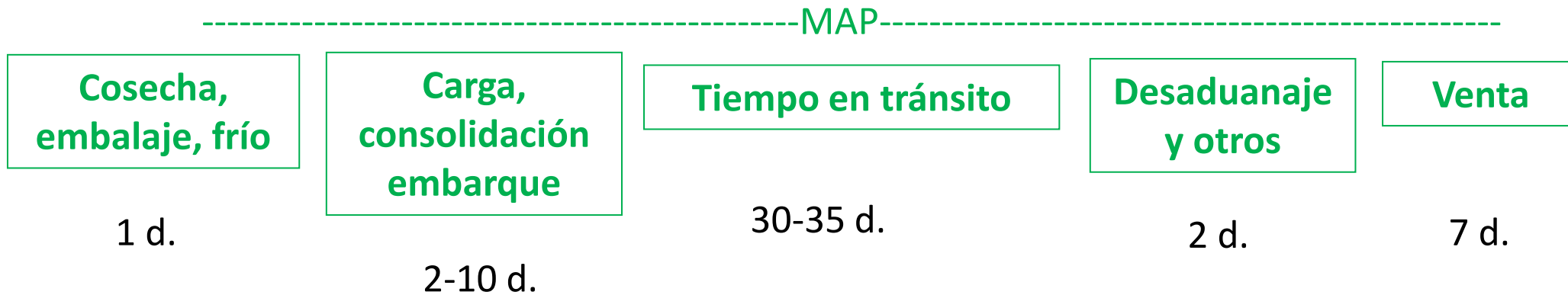
Tecnologías de Postcosecha

- *Atmosfera controlada*
- ***Atmosfera modificada***
- *Anhídrido sulfuroso*



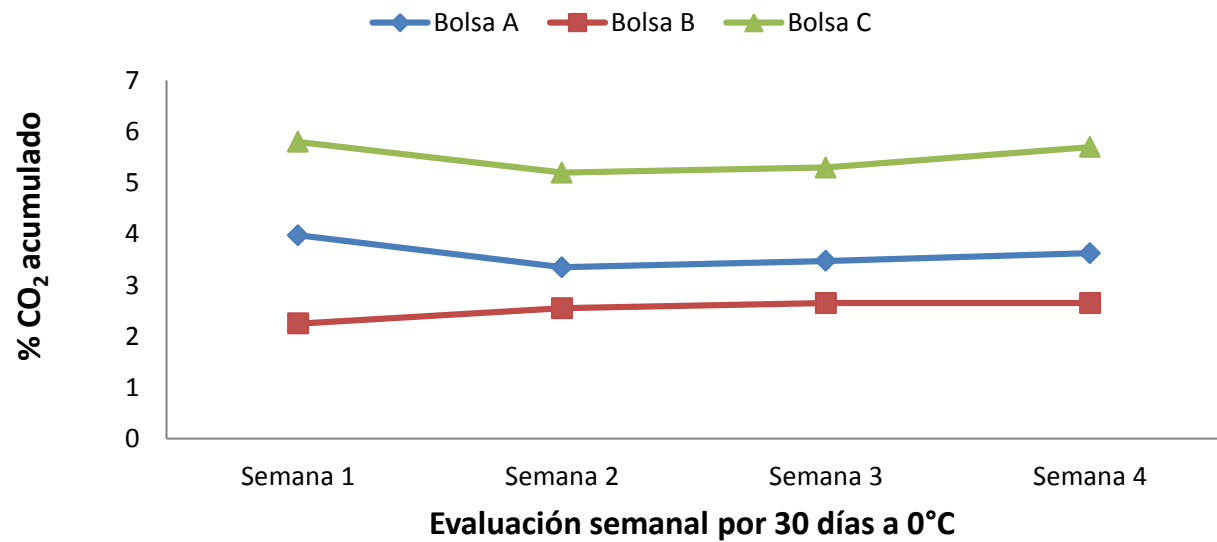
Atmósfera modificada

- Niveles de gases (CO_2 y O_2) dependen de:
 - Temperatura
 - Características del film
 - Metabolismo de la fruta
- Resultados esperados.
 - Disminuir deshidratación.
 - Mantener firmeza.
 - Disminuir pudriciones.

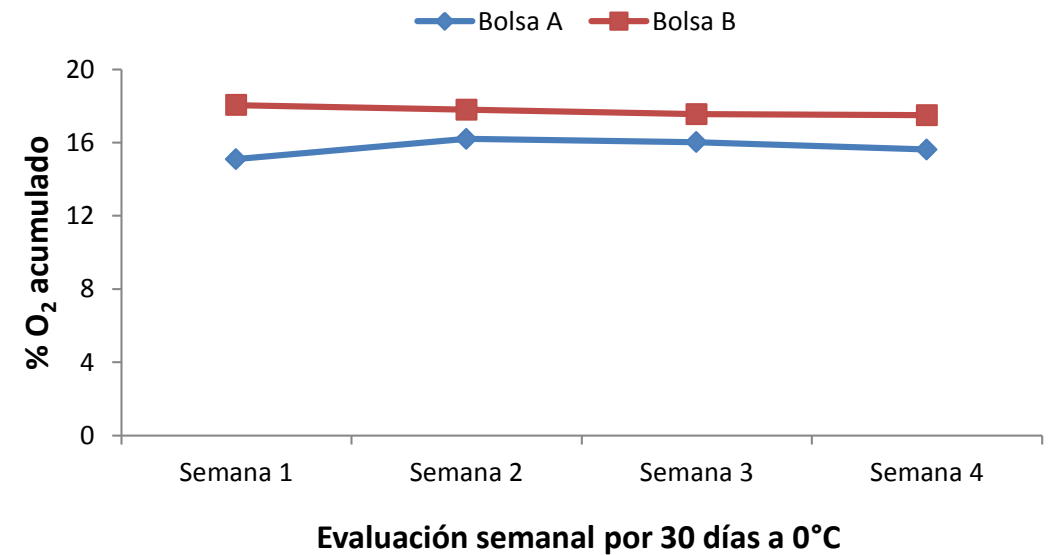


Concentración de CO₂ y O₂ en AM

CO₂ en bolsas de AM

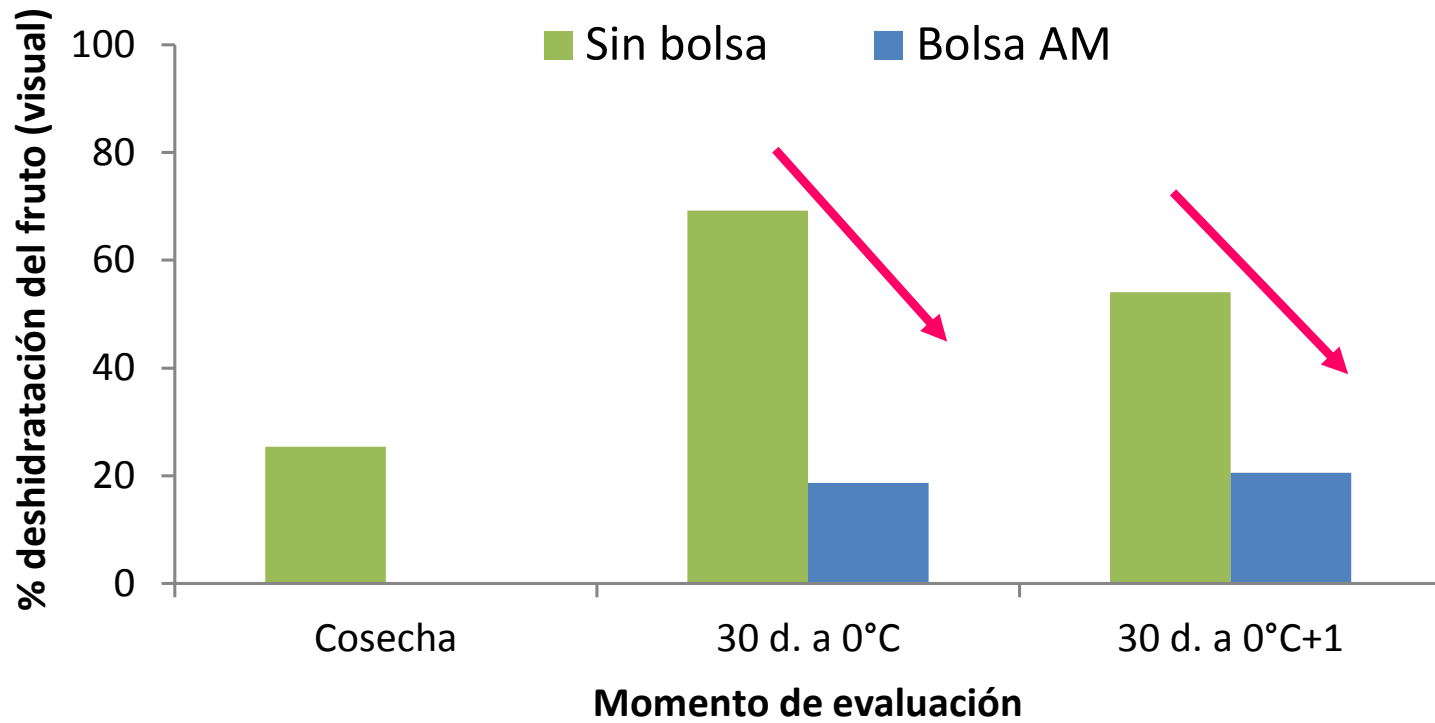


O₂ en bolsas de AM



Deshidratación visual

'Elliott'

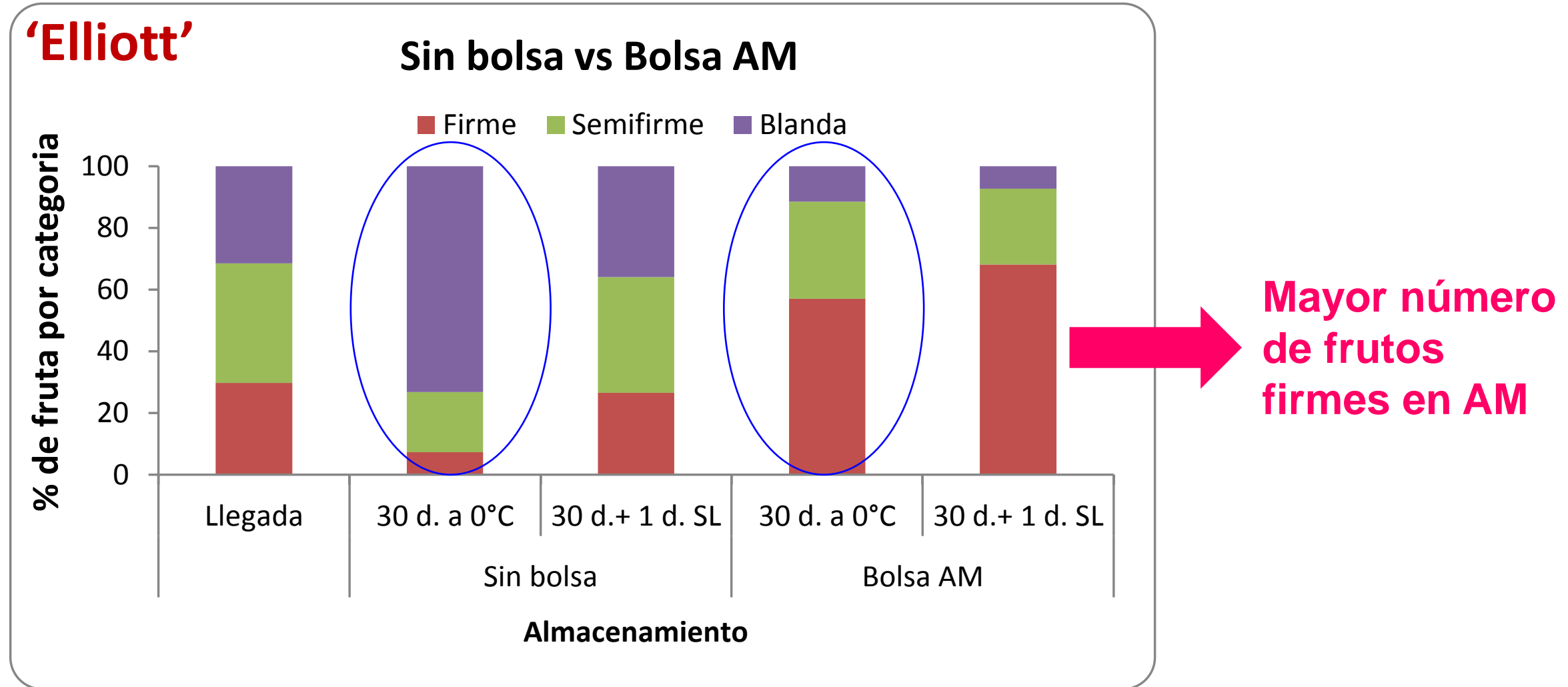


Sin bolsa

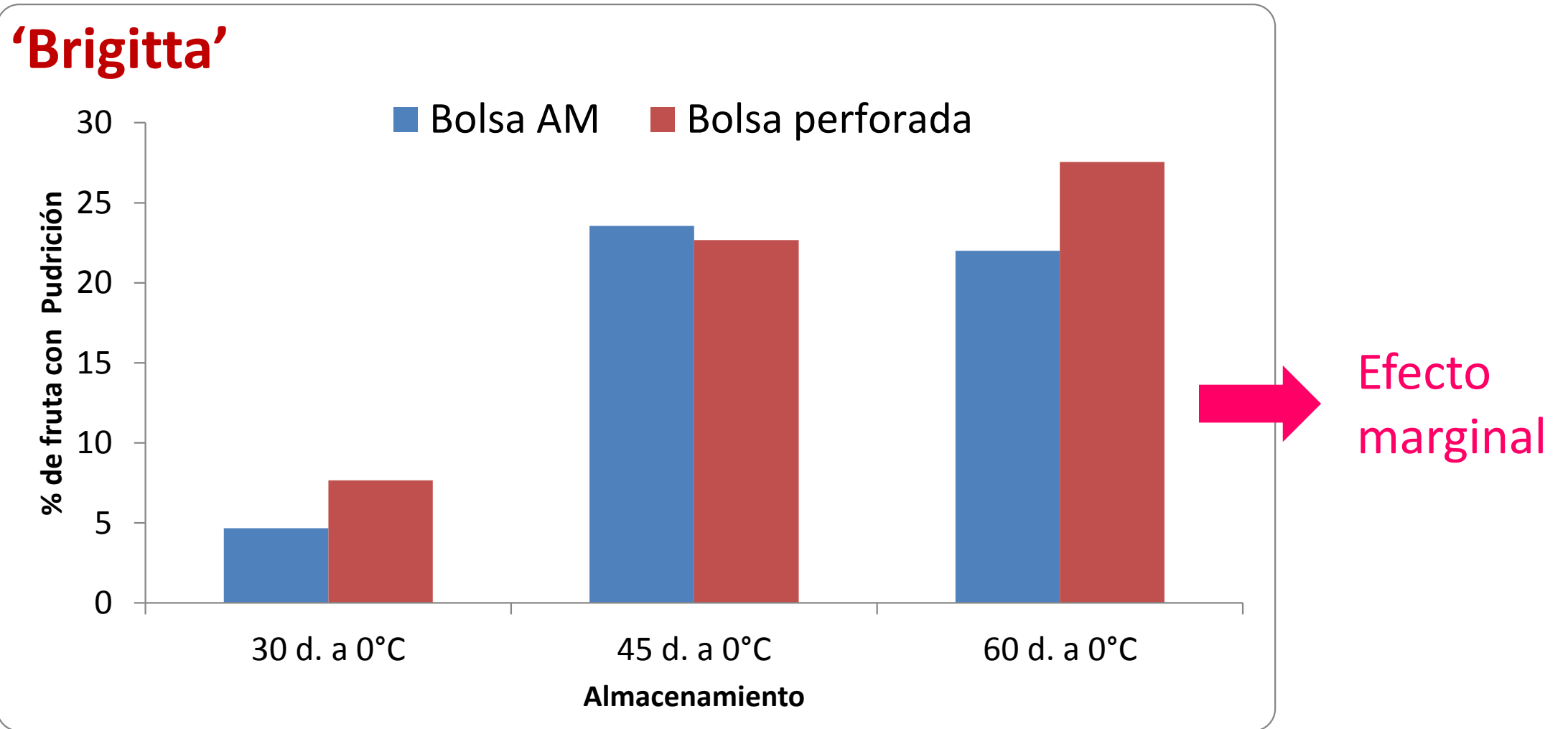


Atmosfera modificada

Firmeza del fruto



Pudriciones



¿Qué se está evaluando?

Metabolismo

- *Tasa respiratoria*
- *Tasa de producción de etileno.*

Calidad y condición

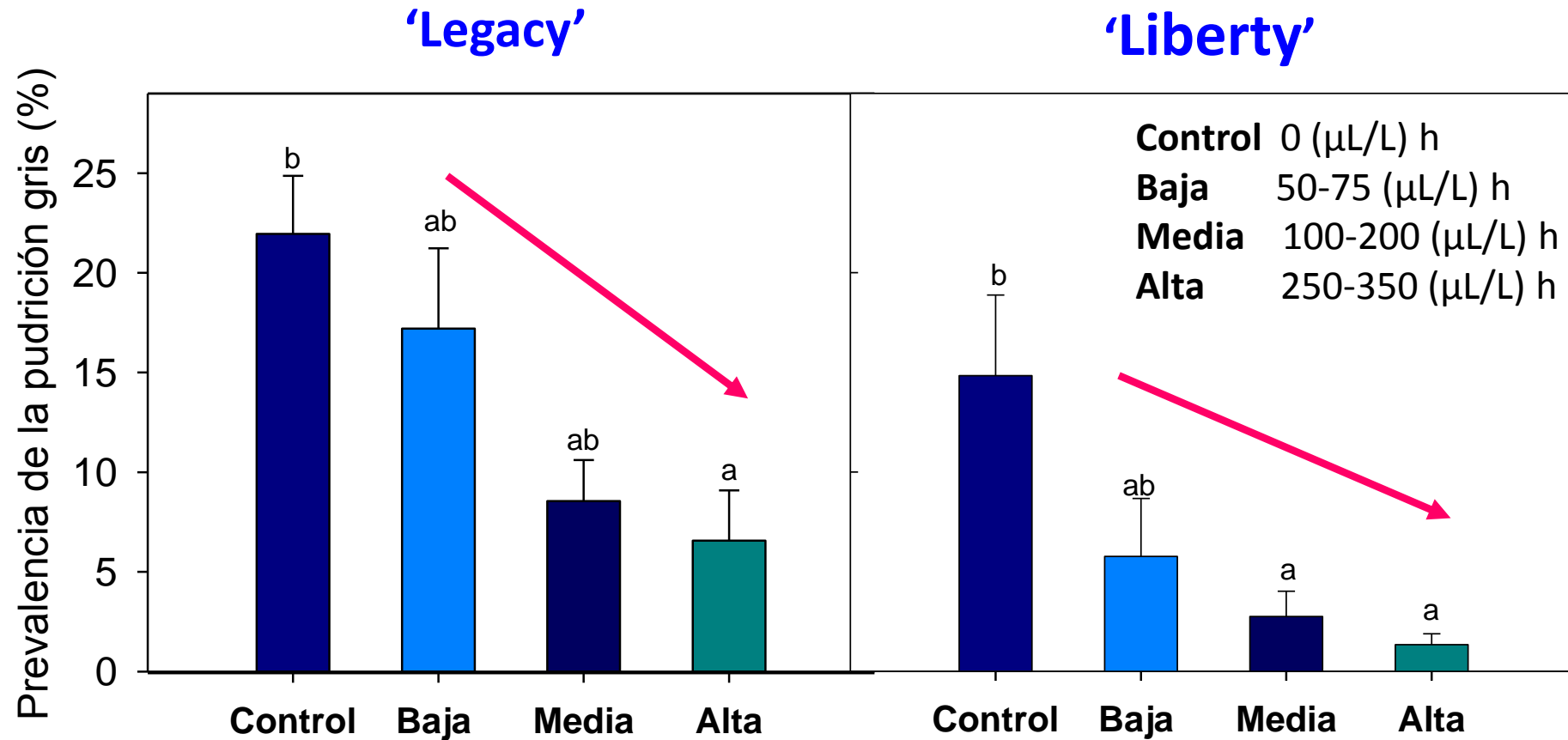
- *Firmeza*
- *Deshidratación*
- *Pudriciones*

Tecnologías de Postcosecha

- *Atmosfera controlada*
- *Atmosfera modificada*
- ***Anhídrido sulfuroso***



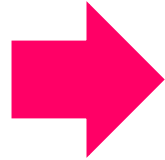
Gasificación con SO₂ a cosecha



45 días a 0 C más 3 días a 20 C

Por lo tanto....¿puedo utilizar AM bajo las tecnologías disponibles actuales?

SI, principalmente disminuyendo metabolismo y deshidratación...



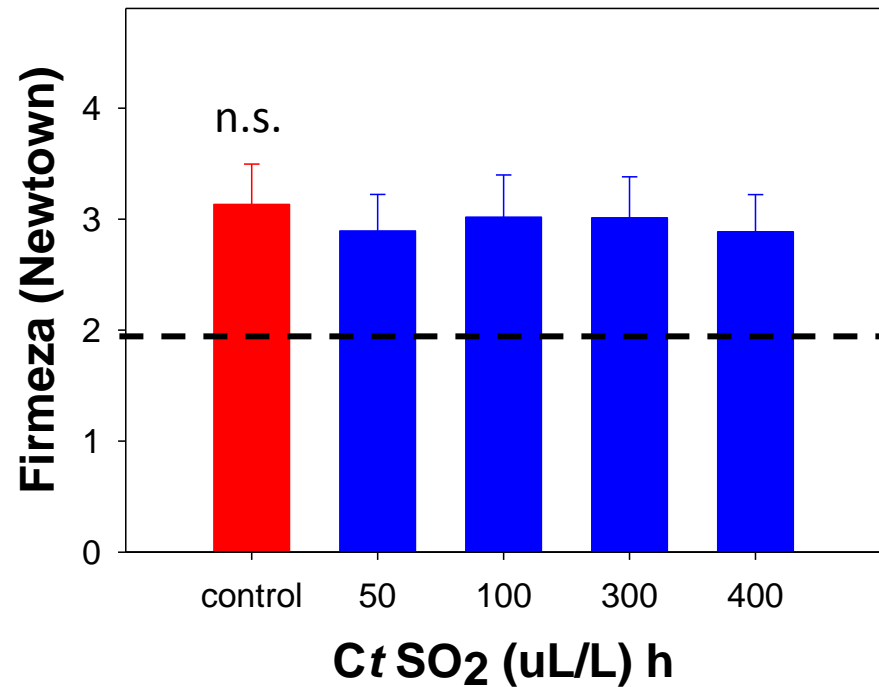
Buena operativa en manejo de frío en toda la cadena



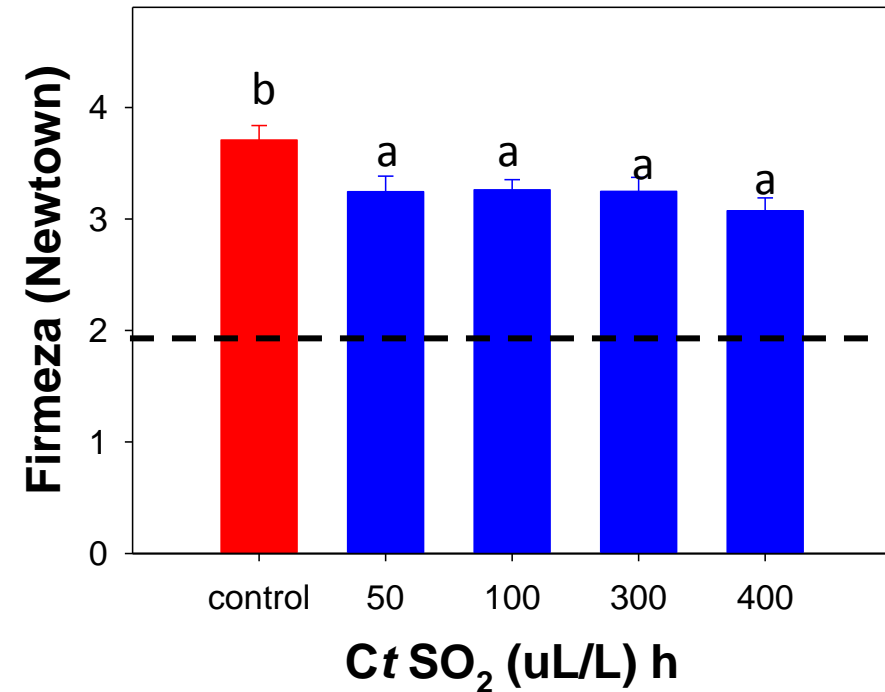
- Garantizando un excelente control de *Botrytis cinerea* a nivel de campo.
- Disponibilidad de gasificación con SO₂.

Efecto de SO₂ sobre la firmeza del fruto

‘Brigitta’



‘Liberty’

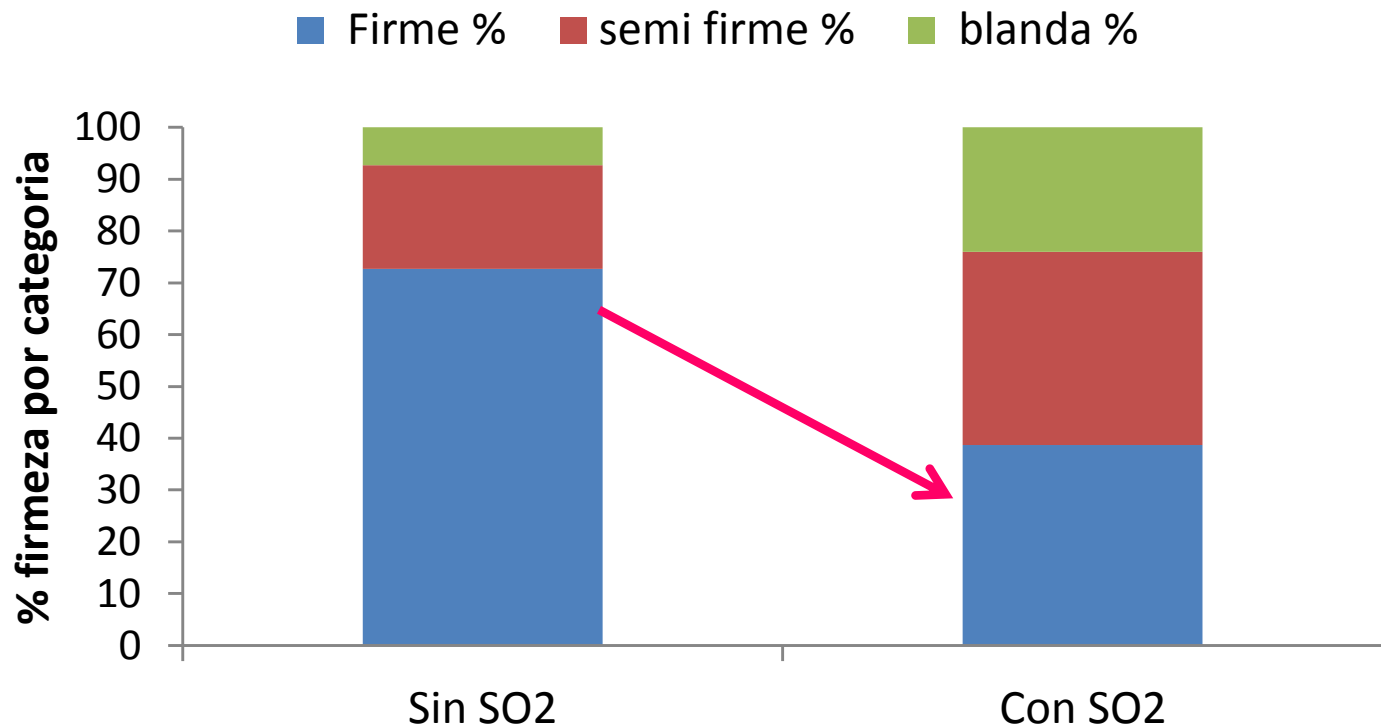


45 días a 0 °C y > 95 % humedad relativa.

Efectos no deseados

Toxicidad. Ablandamiento,
Depresión en zona pedicelar.
Decoloración

'Brigitta' 60 d a 0°C



Comentarios finales

- 1. Variedades** Necesidad de conocer potencial de almacenamiento
Respuestas a tecnologías (AC, AM, otras)
Disponibilidad de índices de cosecha
Herramientas para segregación a cosecha



- 2. AM** Menor deshidratación
Mayor firmeza en fruta
Control de hongos dependiente de otros manejos
Manejo de frío en toda la cadena



- 3. Otras tecnologías** Gasificación SO₂ durante almacenamiento.
Tener muy clara concentración-tiempo.
Comportamiento variedades (ablandamiento).

**La variedad
correcta al
mercado objetivo
y con la
tecnología
apropiada**



www.inia.cl/postcosecha

