

ANALISIS DE CALIDAD POSCOSECHA DE PIMIENTO 'AMARILLO' PRODUCIDO BAJO MALLASOMBRA E INVERNADERO DE TECHO RETRÁCTIL CON Y SIN MALLA ANTI-INSECTOS EN CULIACAN, MEXICO



Para:
Cravo Equipment Ltd.
At'n. Carlos Ruiz Mápula
carlosr@cravo.com

De:
Manuel A. Báez Sañudo, Rosalba Contreras & Yoshio Félix
manuel.baez@ciad.edu.mx
Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD) Unidad Culiacán
Laboratorio de Calidad Poscosecha
Carretera a Eldorado Km. 5.5, Culiacán, Sinaloa, México. 80110

Frutos de tomate pimiento amarillo (Estefania – Syngenta) fueron cosechados en tres sistemas de producción de ambiente protegido:

**1. Invernadero de techo retráctil
(CRAVO No protegido) SIN malla anti-insectos**



**2. Invernadero de techo retráctil
(CRAVO Protegido) CON malla anti-insectos**



3. Mallasombra

La ubicación de los sistemas protegidos de producción está en el valle agrícola de Culiacán Sinaloa, México.

Los frutos fueron cosechados por personal del CIAD el 05 de mayo de 2015 y transportados al laboratorio de calidad poscosecha después de 2-3 horas en cajas de plástico protegidas con hule espuma.



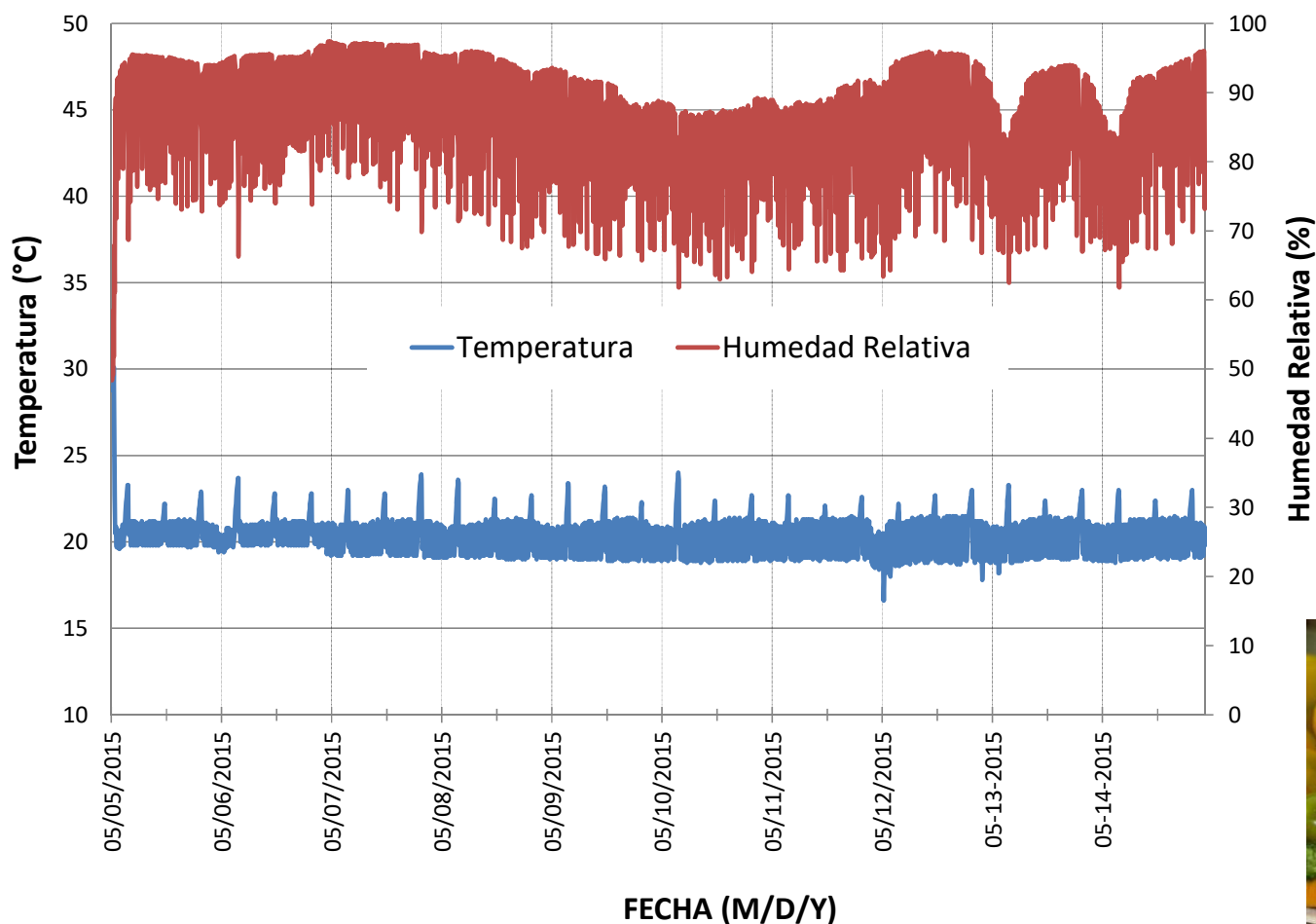
A su arribo al laboratorio de calidad poscosecha, los frutos fueron:

- ❖ Lavados y desinfectados con agua clorada a 300 ppm
- ❖ Secados a temperatura ambiente
- ❖ Homogenizados por tamaño, estado de madurez, ausencia de defectos (heridas, deformes, daños, etc.) y tamaño uniforme.
- ❖ Identificados individualmente para dar seguimiento al cambio de color durante el almacenamiento poscosecha



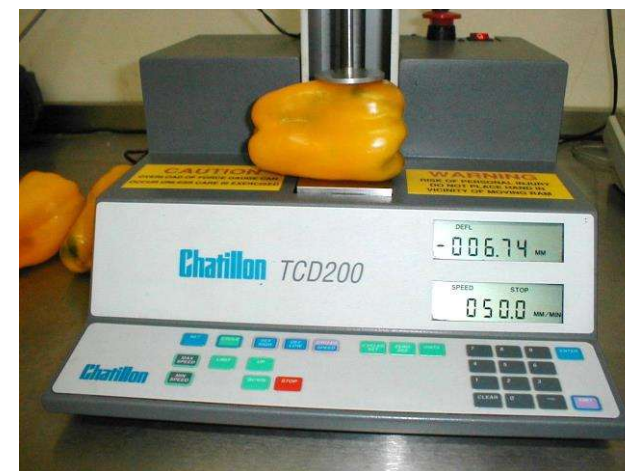
Posteriormente, los frutos de todos los tratamientos fueron almacenados por 14 días a 20 °C y 70-90% HR para simular condiciones de mercadeo y evaluar la calidad y el cambio de color de los frutos periódicamente

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO POSCOSECHA
Simulación mercadeo



Durante el almacenamiento poscosecha, cada tercer día se realizaron los siguientes análisis de calidad:

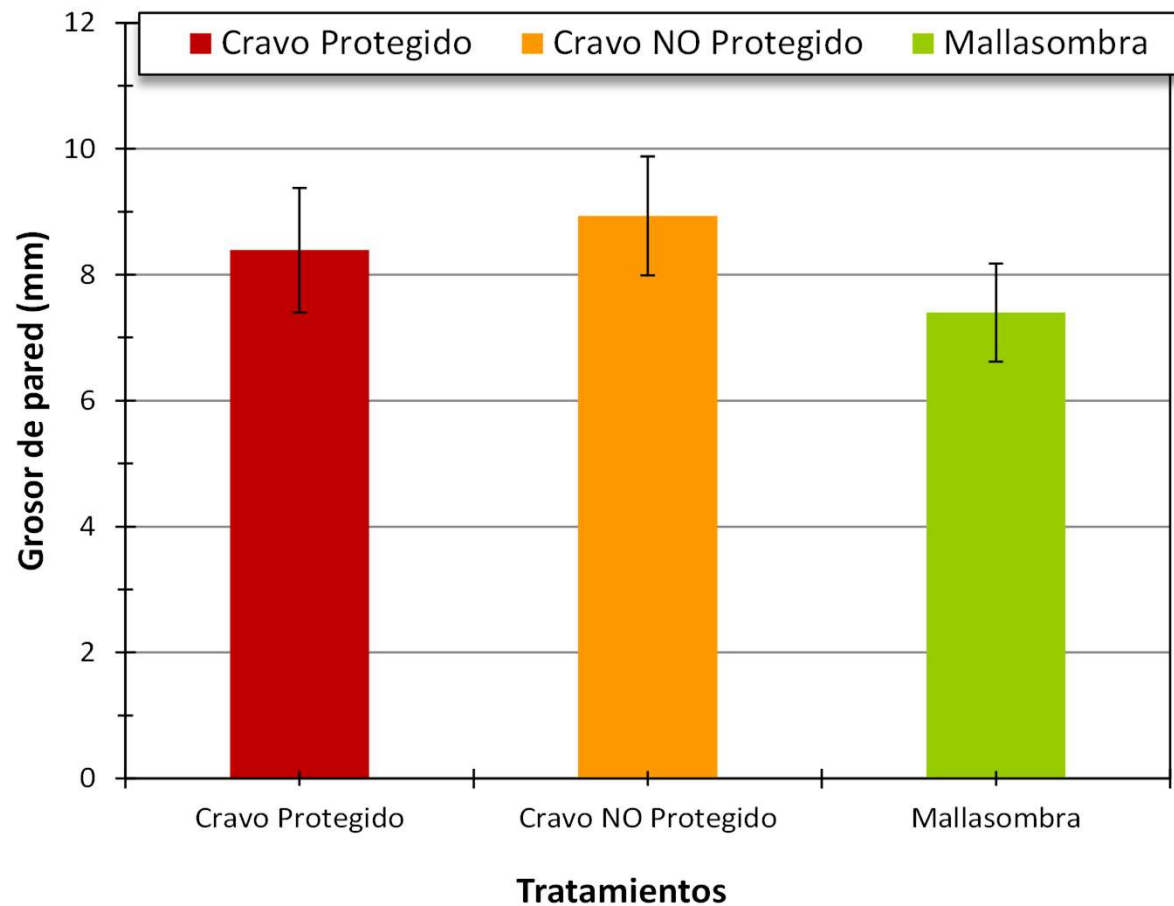
- ❖ **Análisis físicos:** grosor de pared (mm), pérdida de peso (%), firmeza (Newton y mm deformados), color externo (Luminosidad, croma y ángulo Hue)
- ❖ **Análisis químicos:** Acidez titulable (% de ácido cítrico), sólidos solubles totales (°Brix) y pH



RESULTADOS. Pimientos



RESULTADOS. Grosor de pared



Vernier digital

General Linear Model: Grosor de pared versus Tratamiento

Grouping Information Using Tukey Method and 95.0% Confidence

Tratamiento	N	Mean	Grouping
Cravo NO Protegido	32	8.932	A
Cravo Protegido	32	8.387	B
Mallasombra	32	7.397	C

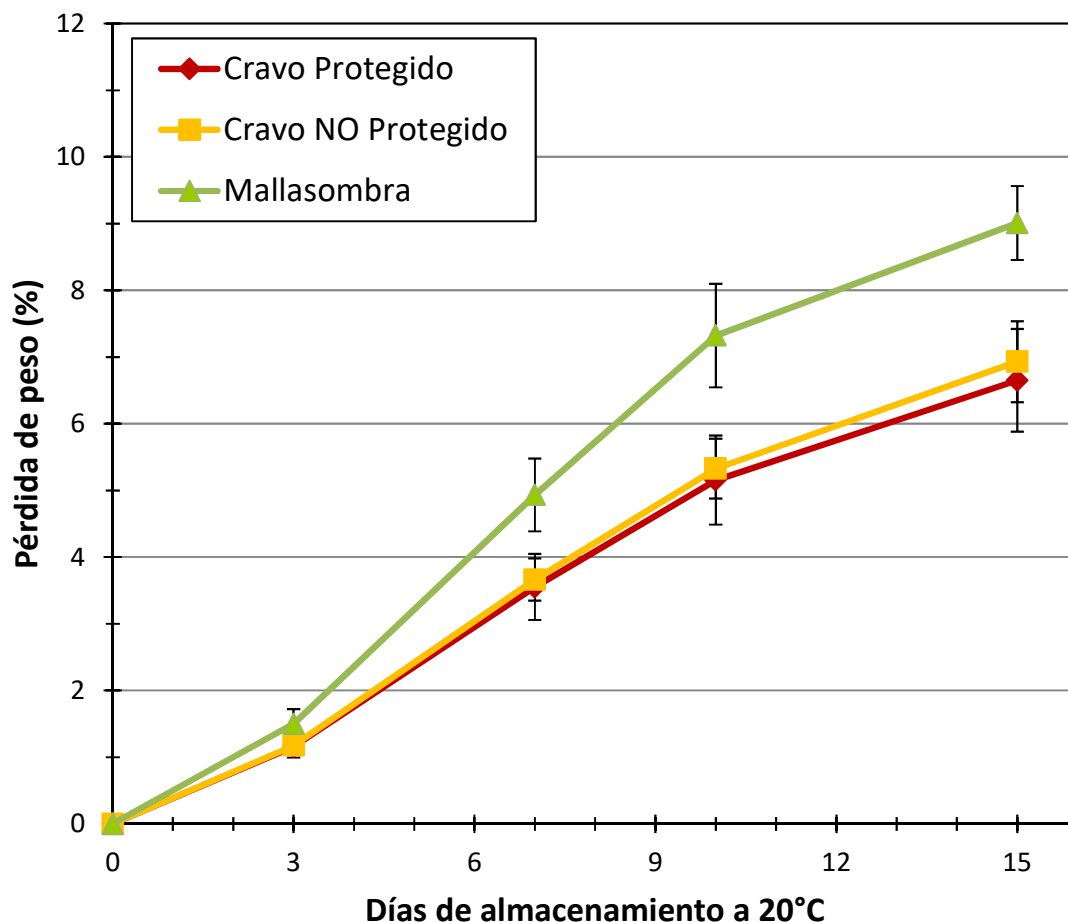
Means that do not share a letter are significantly different.

Frutos de mayor grosor de pared se asocian con frutos de mayor firmeza y mayor vida poscosecha.

Promedio de 32 frutos

La variabilidad de los frutos dentro de cada tratamiento esta dada por la longitud de la barra de desviación estándar

RESULTADOS. Pérdida de peso (%)



General Linear Model: Pérdida de peso versus Tratamientos

Grouping Information Using Tukey Method and 95.0% Confidence

Tratamientos	N	Mean	Grouping
Mallasombra	24	4.53209	A
Cravo NO Protegido	25	3.41995	B
Cravo Protegido	25	3.30269	B

Means that do not share a letter are significantly different.

En pimientos, pérdida de peso acumulada entre 6 y 8% ocasiona marchites y flacidez en los frutos asociado con un arrugamiento de los mismos

Los frutos producidos en condiciones de mallasombra perdieron más peso que los frutos producidos en invernadero de techo retráctil (CRAVO) con o sin protección adicional

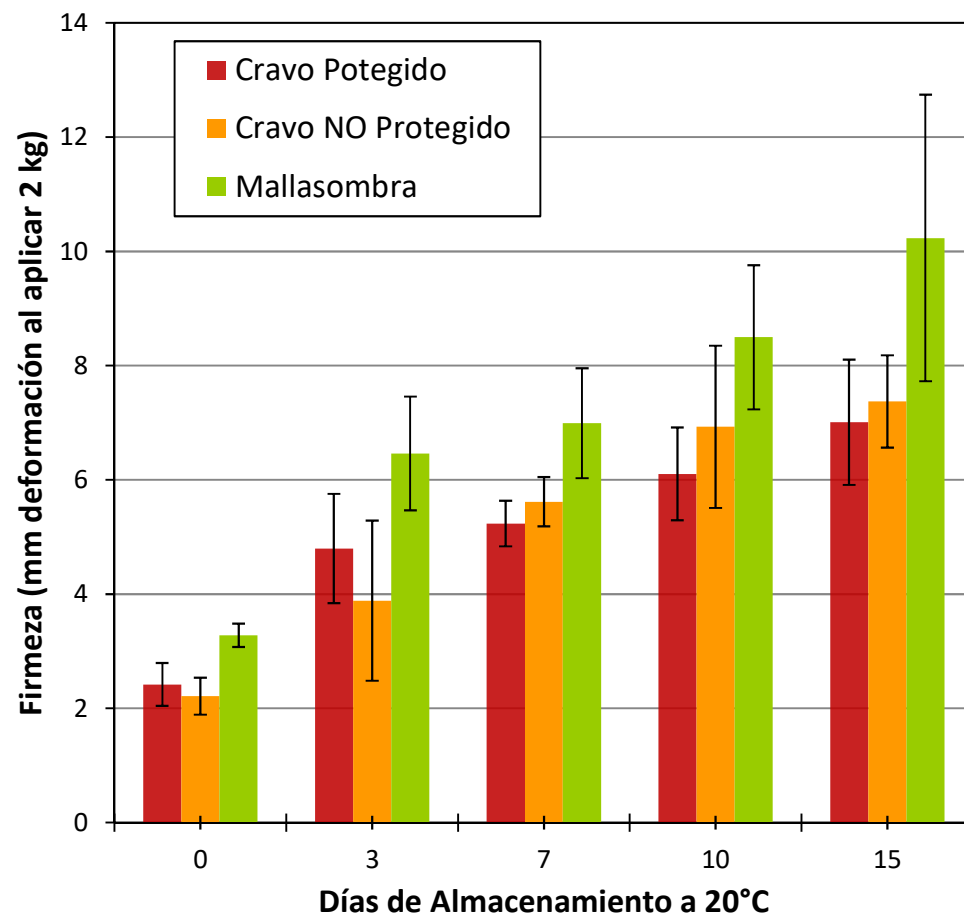
Estos resultados pueden deberse a diferencias en la composición de la cutícula de los frutos durante el crecimiento por efecto de las condiciones ambientales, manejo del cultivo y nutrición, entre otros factores.

Promedio de 5 frutos (Mediciones repetidas en los mismos frutos en cada fecha de análisis)



BALANZA DIGITAL
Sartorius mod. BP4100 d=0.01 g

Peso individual de 10 frutos por tratamiento. Los mismos frutos se pesan en cada fecha de evaluación.



Mayor deformación significa frutos más flácidos

Deformaciones mayores a 10 mm se consideran valores límites para comercializar los pimientos ya que los frutos están demasiado flácidos.

En pimientos, los valores de firmeza se relacionan directamente con la pérdida de agua

Promedio de 4 frutos (Medición destructiva en cada fecha de análisis)

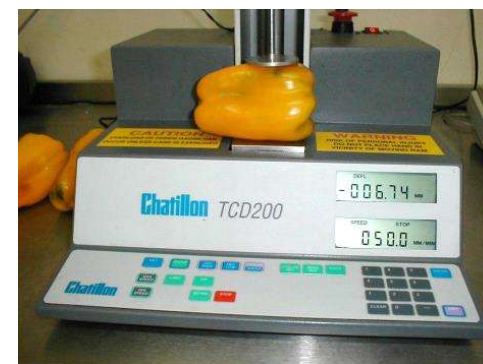
La variabilidad de los frutos dentro de cada tratamiento esta dada por la longitud de la barra de desviación estándar

**General Linear Model:
Firmeza (mm deformados) versus Tratamiento**

Grouping Information Using Tukey Method and 95.0% Confidence

Tratamiento	N	Mean	Grouping
Mallasombra	20	7.092	A
Cravo NO Protegido	20	5.204	B
Cravo Protegido	20	5.113	B

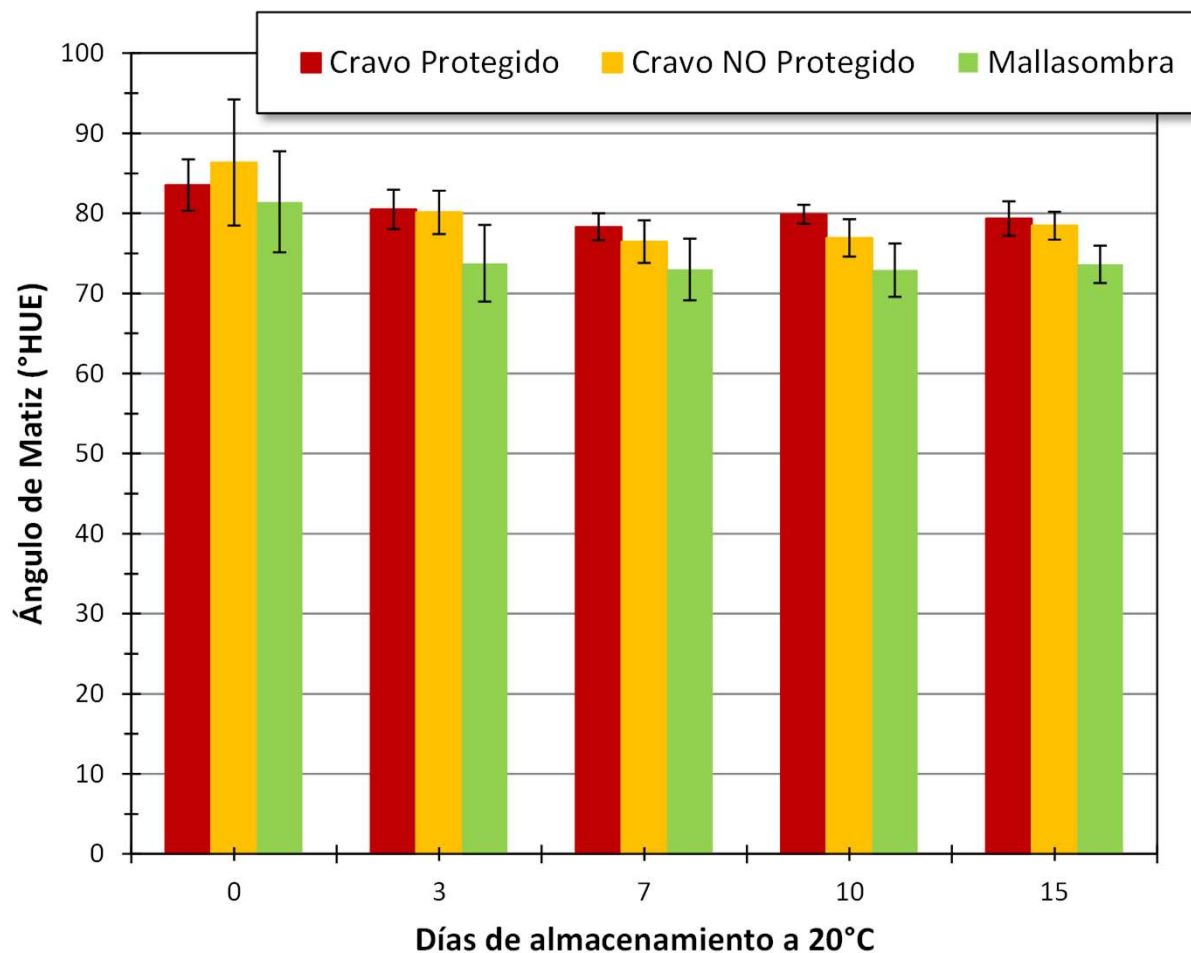
Means that do not share a letter are significantly different.



**PENETROMETRO DIGITAL CHATILLON
modelo CS225 Series**

Firmeza (milímetros deformados al aplicar una fuerza de 2 kg con un plato de 5 cm de diámetro en la parte ecuatorial de los frutos).

RESULTADOS. Color externo (°Hue)



SPECTROPHOTOMETER Konica Minolta CM-700d

Medición del color en lados opuesto de la parte ecuatorial de cada fruto.
N=10 frutos/tratamiento

General Linear Model:
°HUE versus Tratamiento

Grouping Information Using Tukey Method and 95.0% Confidence

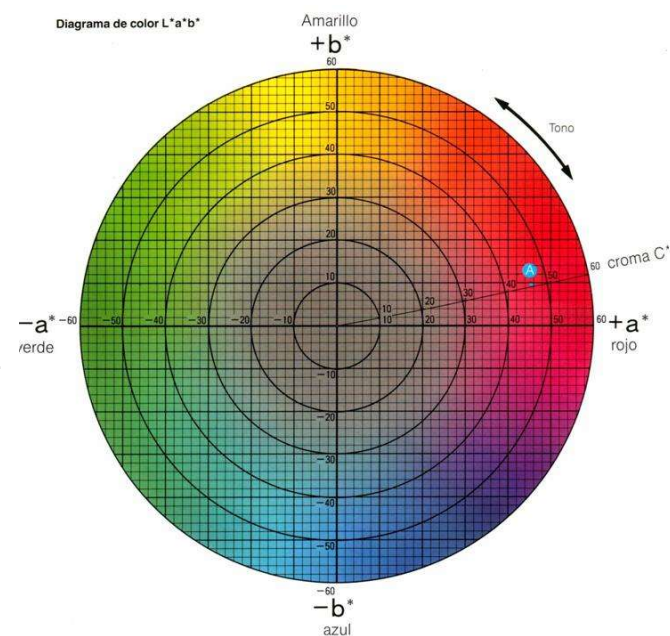
Tratamiento	N	Mean	Grouping
Cravo Protegido	50	80.31	A
Cravo NO Protegido	50	79.67	A
Mallasombra	48	74.98	B

Means that do not share a letter are significantly different.

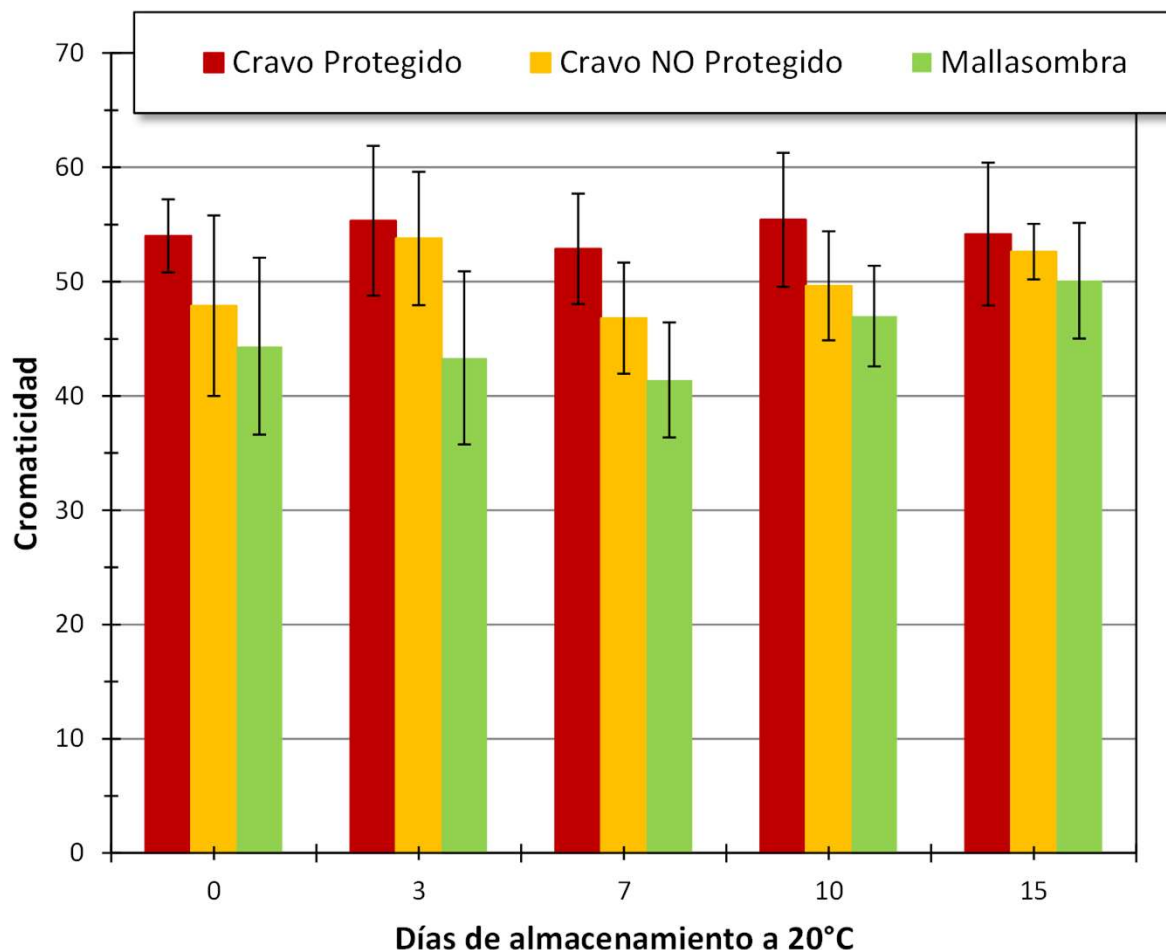
El color se compone de 3 variables: **Ángulo de matiz (°Hue)**, cromaticidad y luminosidad.

El ángulo de matiz (° Hue) en el círculo de color tiene valores de 0 a 360° (0°=rojo; 90°=amarillo; 180°=verde; 270°=azul y 360°=violeta). (VER FIGURA DE LA DERECHA).

En pimientos amarillos, el ángulo HUE disminuye ligeramente durante la vida poscosecha hacia colores anaranjados por efecto de senescencia. Valores más bajos de °Hue significa frutos más anaranjados.



RESULTADOS. Color externo (Croma)



El color se compone de 3 variables: Angulo de matiz, **cromaticidad** y luminosidad.

La cromaticidad es la intensidad del color y valores más altos indican frutos con coloraciones más intensas o puras (menos grisáceas).

En pimientos no existen cambios significativos en el croma de los frutos durante poscosecha. Valores más altos significa frutos de color más intenso o saturado (VER FIGURA).

SPECTROPHOTOMETER Konica Minolta CM-700d

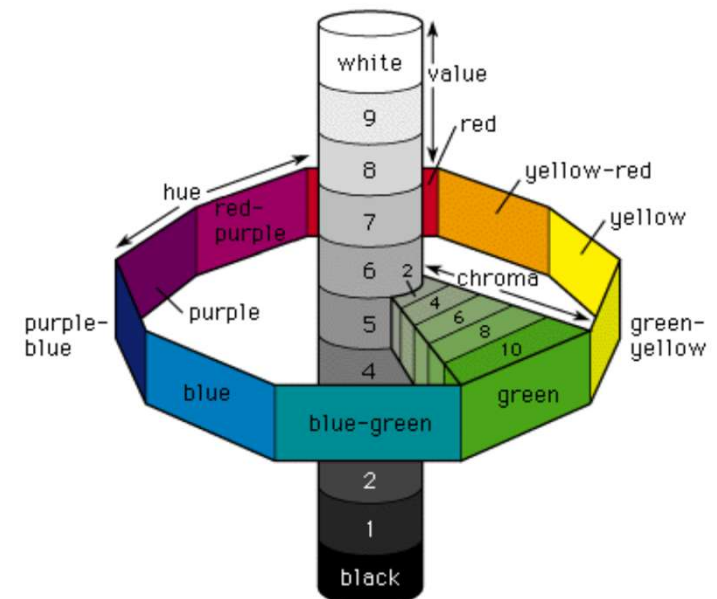
Medición del color en lados opuesto de la parte ecuatorial de cada fruto.
N=10 frutos/tratamiento

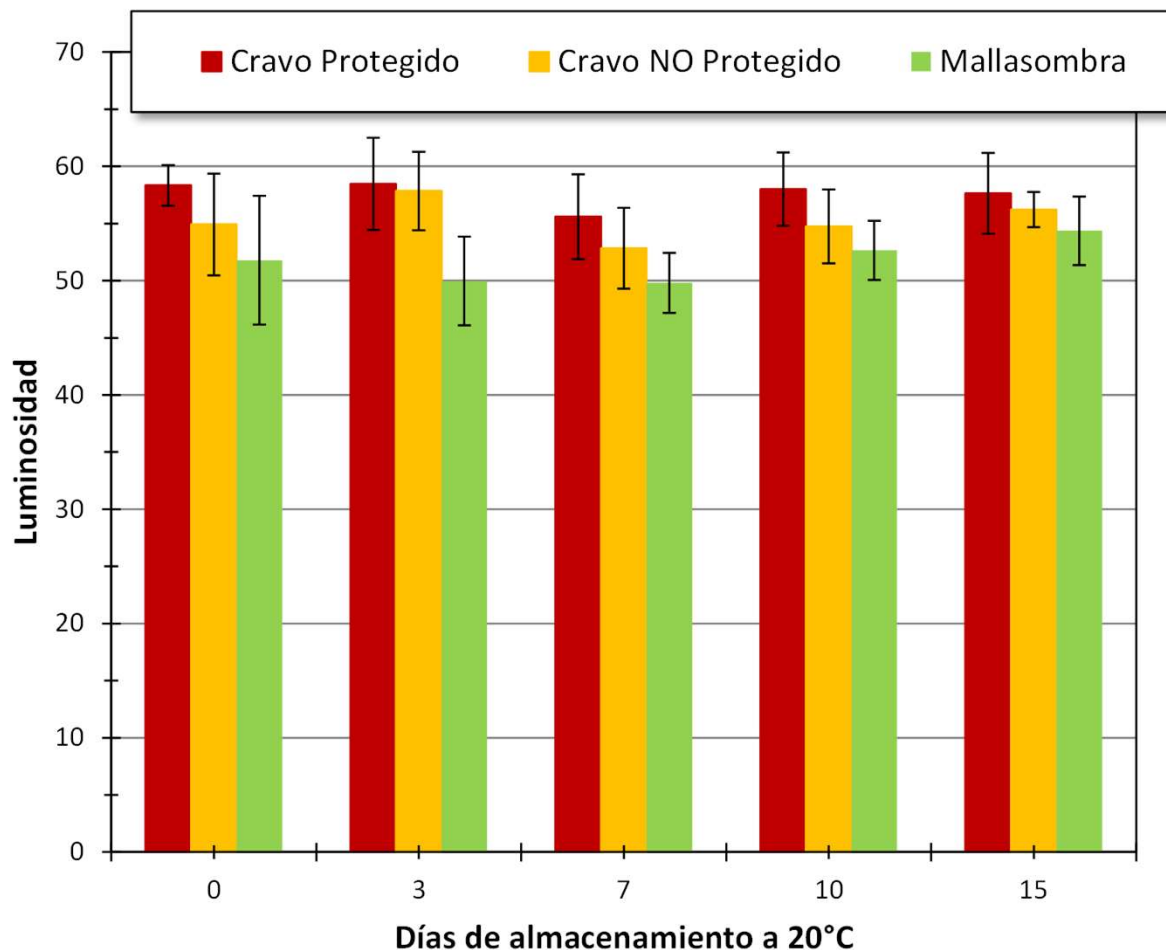
General Linear Model: Cromaticidad versus Tratamiento

Grouping Information Using Tukey Method and 95.0% Confidence

Tratamiento	N	Mean	Grouping
Cravo Protegido	50	54.36	A
Cravo NO Protegido	50	50.15	B
Mallasombra	48	45.20	C

Means that do not share a letter are significantly different.





El color se compone de 3 variables: Angulo de matiz, cromaticidad y **luminosidad**.

La luminosidad, muestra valores de 0 a 100 en una escala vertical, donde valores altos indican frutos con color más luminoso o claro y valores bajos cercanos a 0 son colores oscuros.

En pimientos, los valores de luminosidad no muestran cambios significativos durante poscosecha. Valores bajos de L significa frutos menos luminosos o menos claros (VER FIGURA)

SPECTROPHOTOMETER Konica Minolta CM-700d

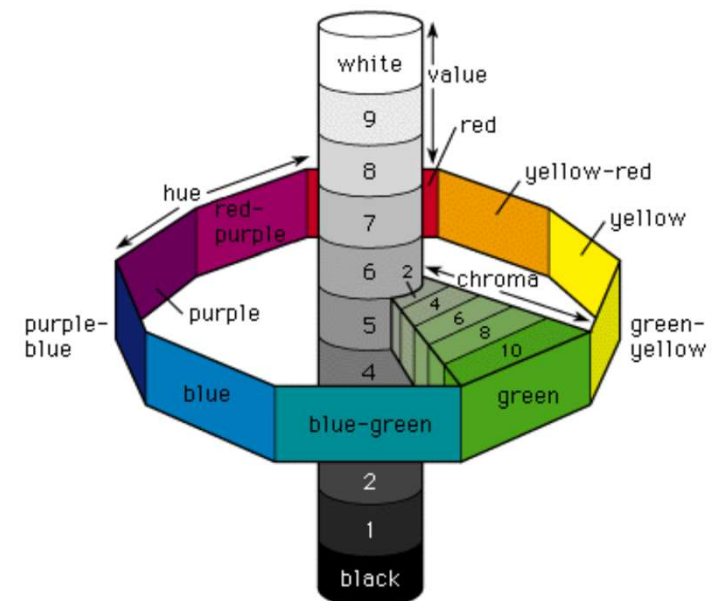
Medición del color en lados opuesto de la parte ecuatorial de cada fruto.
N=10 frutos/tratamiento

General Linear Model: Luminosidad versus Tratamiento

Grouping Information Using Tukey Method and 95.0% Confidence

Tratamiento	N	Mean	Grouping
Cravo Protegido	50	57.61	A
Cravo NO Protegido	50	55.32	B
Mallasombra	48	51.71	C

Means that do not share a letter are significantly different.



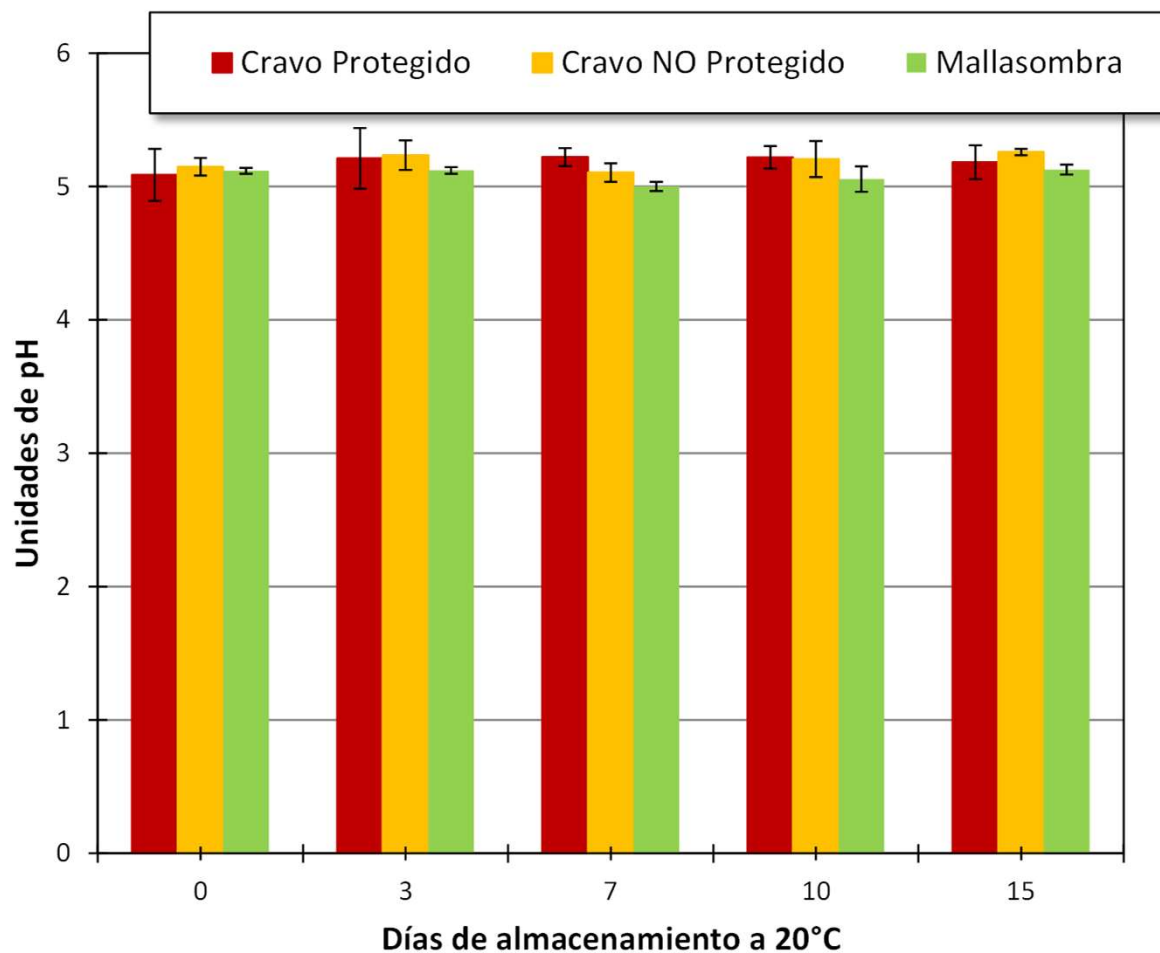


10 g DE FRUTA DE LOS 5 PIMIENTOS UTILIZADOS EN LA MEDICIÓN DE FIRMEZA FUERON HOMOGENIZADOS CON 50 ml DE AGUA DESTILADA EN UNA LICUADORA COMERCIAL Y POSTERIORMENTE FILTRADOS A TRAVÉS DE UNA TELA DE ORGANZA PARA OBTENER UN EXTRACTO.

pH & ACIDEZ TITULABLE. una alícuota de 50 ml del extracto fue colocada en un titulador automático METTLER Toledo T50 equipado con un electrodo de cristal DGi 111-SC

°BRIX. Una gota del extracto fue colocada en un refractómetro METTLER Toledo mod. RM40 con temperatura compensada.





General Linear Model: pH versus Tratamiento

Grouping Information Using Tukey Method and 95.0% Confidence

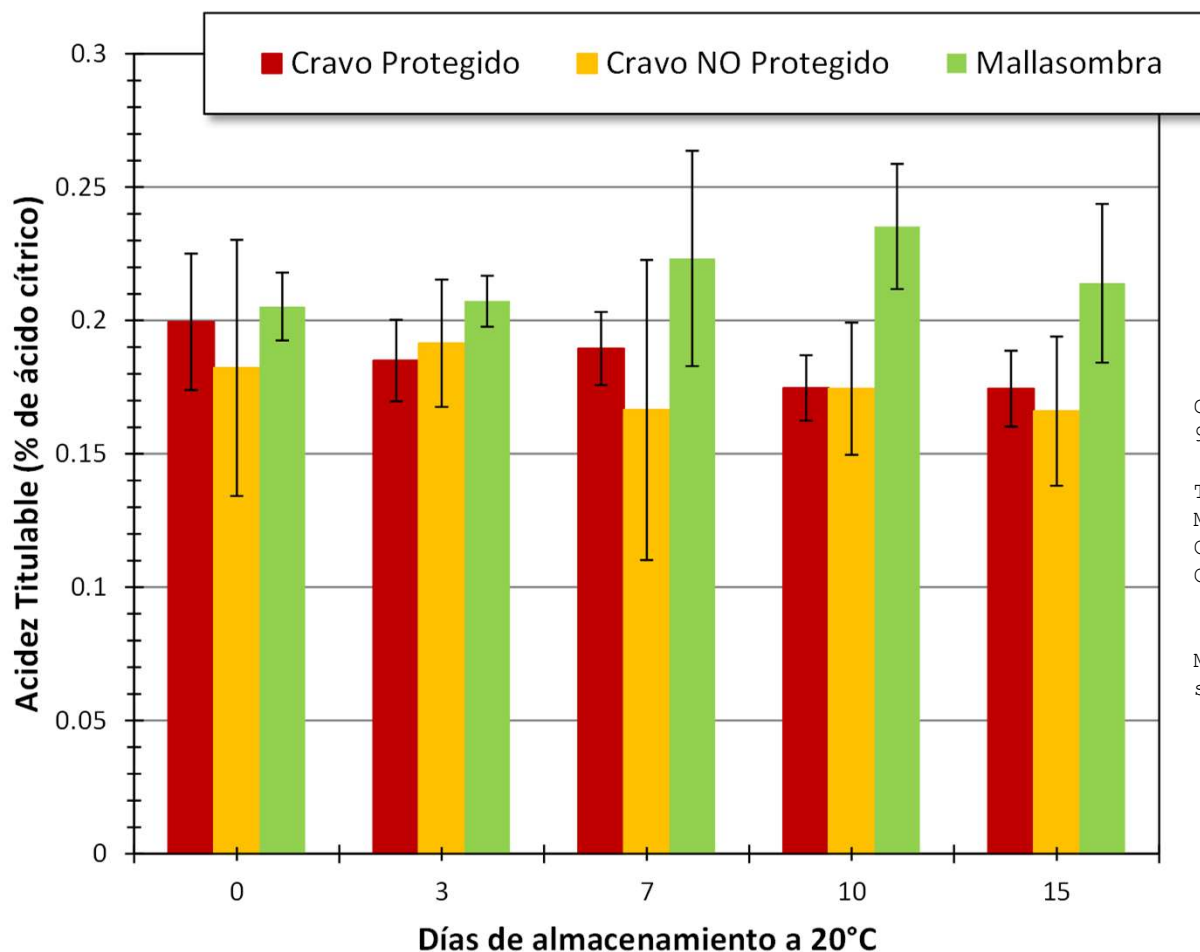
Tratamiento	N	Mean	Grouping
Cravo NO Protegido	20	5.191	A
Cravo Protegido	20	5.185	A
Mallasombra	20	5.085	B

Means that do not share a letter are significantly different.

En pimientos no existen cambios significativos en los valores de pH durante el período poscosecha.

Los valores se mantienen entre 5.08 y 5.19 en todos los tratamientos durante el periodo poscosecha. Aunque estadísticamente se muestren diferencias entre tratamientos.

ACIDEZ TITULABLE (% de ácido cítrico)



General Linear Model: Acidez titulable versus Tratamiento

Grouping Information Using Tukey Method and 95.0% Confidence

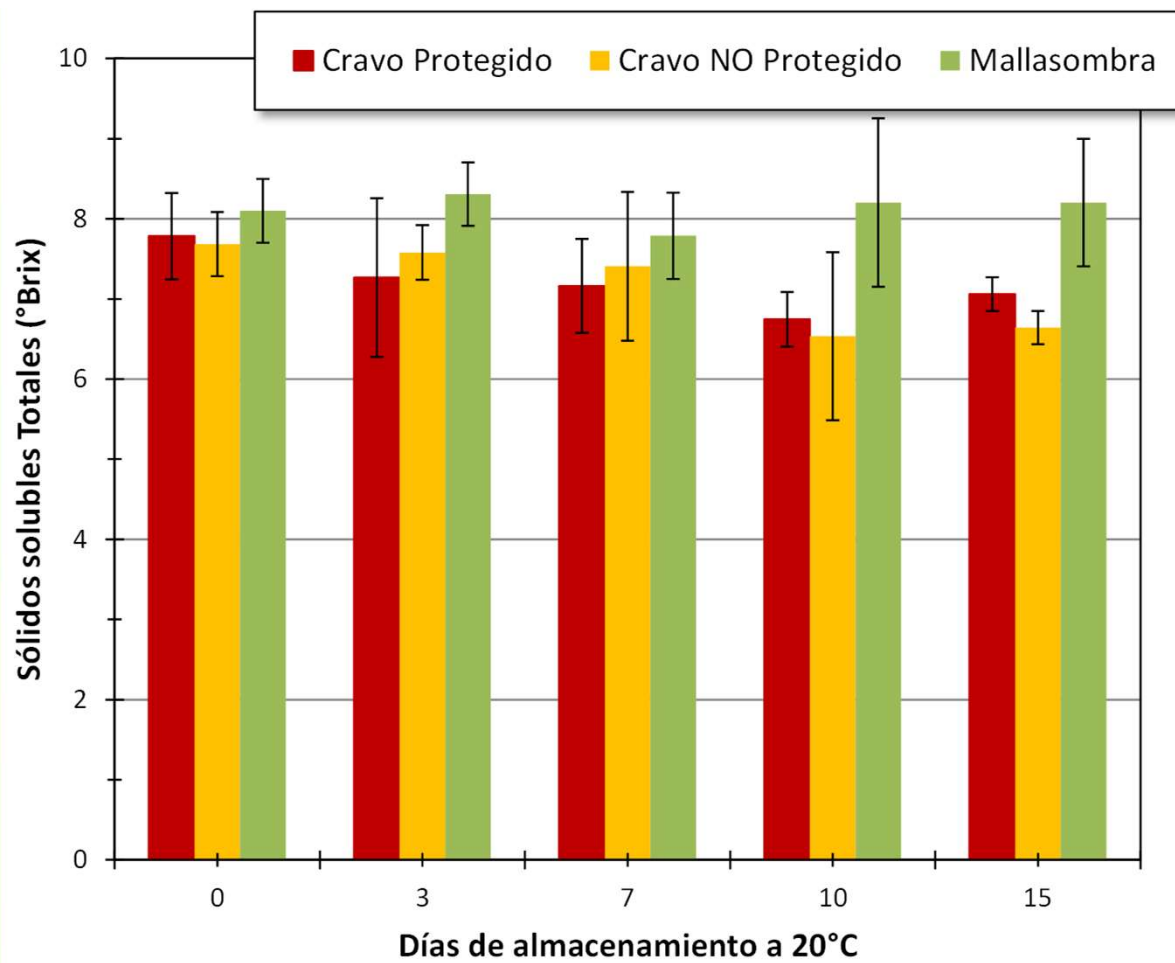
Tratamiento	N	Mean	Grouping
Mallasombra	20	0.2170	A
Cravo Protegido	20	0.1847	B
Cravo NO Protegido	20	0.1761	B

Means that do not share a letter are significantly different.

En la acidez titulable de los pimientos, al igual que el pH, no existen cambios significativos durante el período poscosecha aunque si se observan entre tratamientos. Frutos cultivados en mallasombra muestran estadísticamente valores más altos en el contenido de acidez, aunque solo sea de 0.04%.

Los valores se mantienen entre 0.17 y 0.21% entre tratamientos.

SOLIDOS SOLUBLES TOTALES (° Brix)



General Linear Model: °Brix versus Tratamiento

Grouping Information Using Tukey Method and 95.0% Confidence

Tratamiento	N	Mean	Grouping
Mallasombra	20	8.121	A
Cravo Protegido	20	7.203	B
Cravo NO Protegido	20	7.170	B

Means that do not share a letter are significantly different.

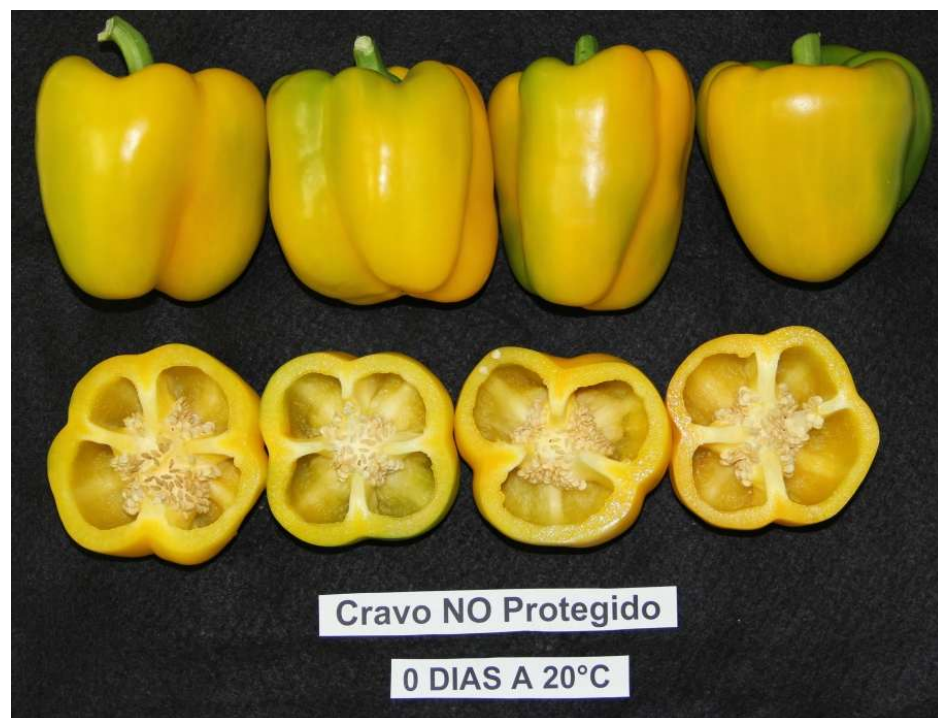
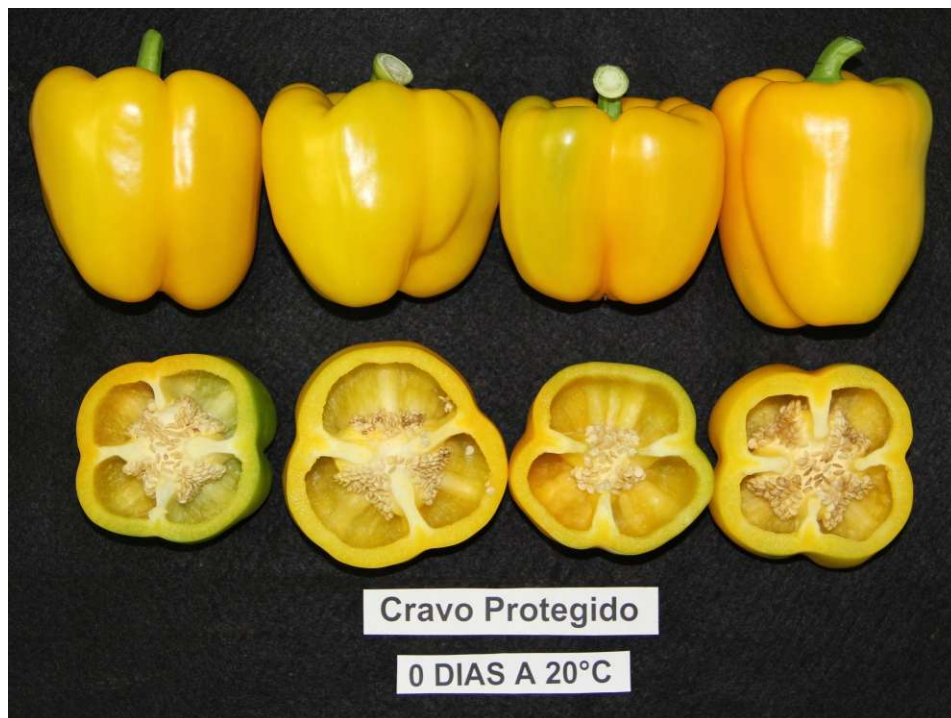
En los °Brix se observan diferencias entre tratamientos. Los valores más altos fueron para los frutos cultivados en mallasombra, siendo en general un 13% más dulces que los frutos cultivados en Cravo sin protección de malla, atribuido a una acumulación de azúcar debido a la mayor deshidratación de los frutos en poscosecha.



- ❖ **Pimientos cultivados en invernadero Cravo con y sin protección de malla anti-insectos, tuvieron estadísticamente mayor grosor (13%-21%) de pared que los frutos cultivados en mallasombra.**
- ❖ **Después de 15 días de almacenamiento, la pérdida de peso asociada con deshidratación de los frutos en poscosecha fue 30 a 35% mayor en los pimientos cultivados en mallasombra versus invernadero Cravo no protegido y protegido respectivamente, .**
- ❖ **Frutos cultivados en invernaderos Cravo con y sin malla anti-insectos fueron significativamente más firmes que los frutos cultivados en mallasombra. Los pimientos cultivados en techo retráctil fueron alrededor de 40% más firmes que los producidos en mallasombra.**
- ❖ **El color amarillo característico de los pimientos se tornó más anaranjado durante poscosecha (valores menores de °Hue) en los frutos cultivados en mallasombra, siendo diferente que los frutos cultivados en Cravo con o sin protección de malla.**
- ❖ **Frutos de mayor intensidad del color (croma) y luminosidad se obtuvieron en los pimientos cultivados en invernaderos Cravo con protección de malla.**
- ❖ **El mayor contenido de acidez y consecuentemente el menor valor de pH se presentó en los frutos cultivados en mallasombra al igual que el mayor contenido de °Brix.**

FOTOGRAFIAS DE SEGUIMIENTO DEL
CAMBIO DE COLOR DE LOS MISMOS
FRUTOS ENTEROS EN CADA
EVALUACION

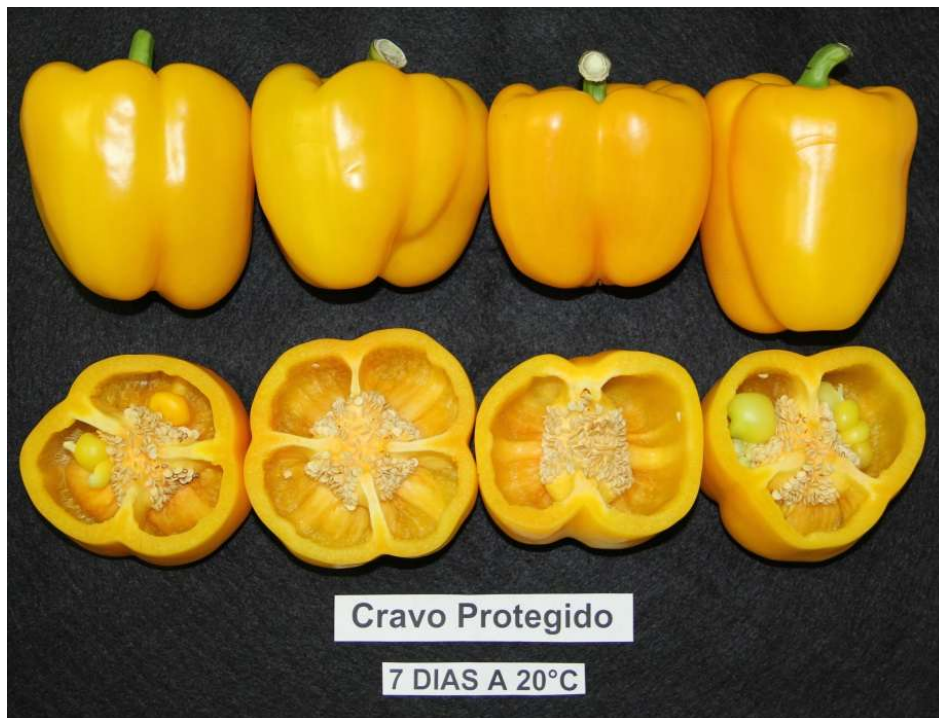
INICIAL / DIA DE COSECHA (DIA 0 A 20 °C)



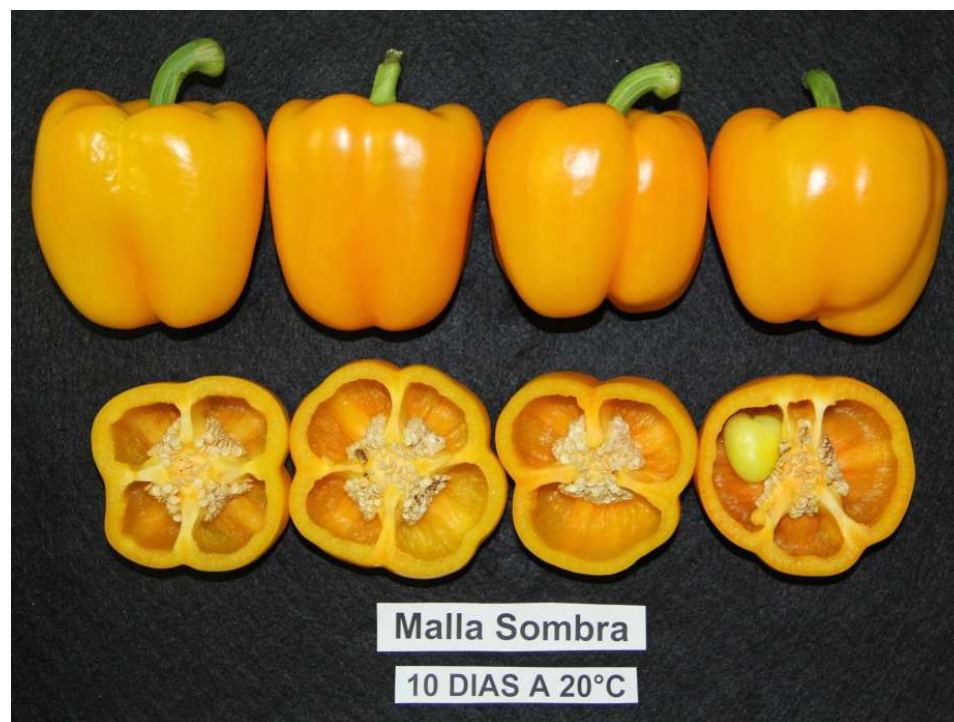
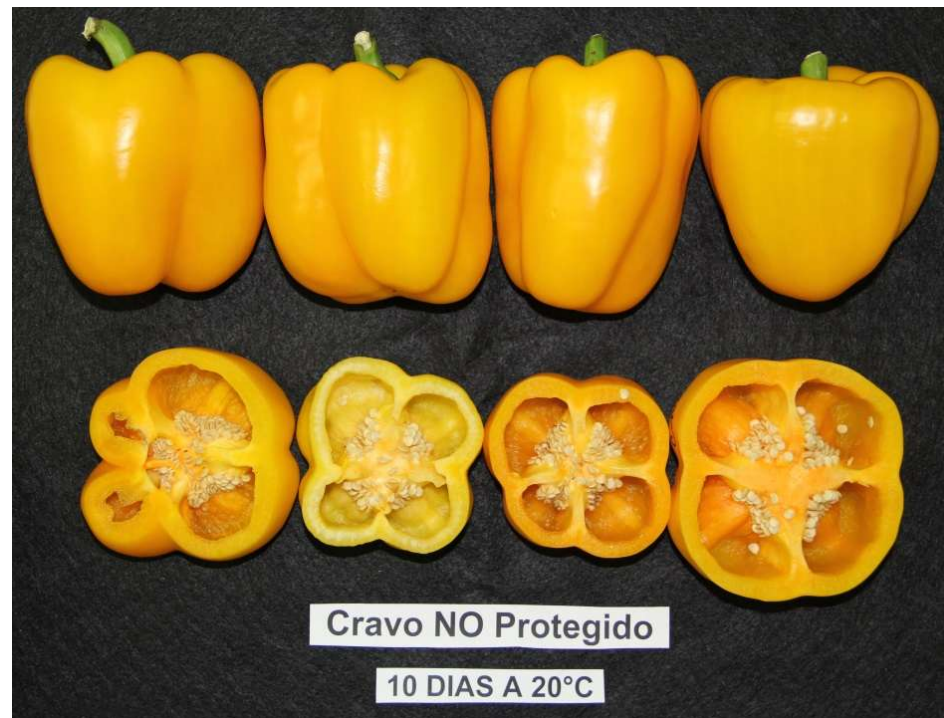
3 DÍAS A 20 °C



7 DÍAS A 20 °C



10 DÍAS A 20 °C



15 DÍAS A 20 °C

