

Procedimiento de maduración del mango – temperatura en la cámara de maduración (+/- etileno)

Investigador principal: Dr. Jeffrey K. Brecht
Departamento de Ciencias Hortícolas
Universidad de Florida
Gainesville, FL

Colaborador: Dennis Khilstadius, Produce Technical Services

Duración del proyecto: 16 de octubre de 2020 – 30 de noviembre de 2021.

Período del informe: hasta el 2 de julio de 2021

Resumen de la investigación propuesta (Abstracto):

Se obtuvo fruta de mango de las variedades Tommy Atkins, Kent, Keitt y Ataulfo (Honey) proveniente de los principales países exportadores de México, Ecuador, Perú y Brasil de un importador en Florida a lo largo de un año. Evaluamos la respuesta de la fruta de mango a la temperatura de maduración con y sin la aplicación de etileno en términos de apariencia, composición, textura, sabor y aroma.

Objetivo del proyecto:

Identificar el procedimiento óptimo en términos de temperatura y exposición al etileno para lograr la mejor calidad posible de mango maduro para los consumidores.

Introducción:

La investigación ha demostrado que la maduración del mango en el país importador para proporcionar a los consumidores fruta madura / lista para el consumo mejora la satisfacción del consumidor, así como las ventas. La Cámara Nacional del Mango ha estado realizando promoción directa sobre la maduración del mango con cadenas minoristas estadounidenses de acuerdo con las pautas contenidas en el Manual BMP de Postcosecha para el Mango (Mejores Prácticas de Manejo), y el Protocolo de Manejo y Maduración del Mango. Sin embargo, los maduradores del plátano están utilizando temperaturas para iniciar la maduración del mango que generalmente se utilizan para madurar el plátano (es decir, 60-66 °F). Esta investigación se realizó para evaluar los efectos de la temperatura de inicio de maduración, y la exposición al etileno, en la calidad del mango a nivel del consumidor.

La base de esta investigación fue la realización de un análisis comparativo de la calidad del mango en estado completamente maduro al inicio de su proceso de maduración (+/- etileno) durante los primeros 4 días a cada una de cuatro temperaturas distintas: 60, 65, 70 o 75 °F. La temperatura de maduración recomendada por la Cámara de Mango durante más de 10 años ha sido de 68-72 °F, y en esta investigación se permitió que toda la fruta completara su proceso de maduración a 70 °F.

Enfoque:

Las pruebas se realizaron (dos veces por cultivar) con Kent de Perú, y con Ataulfo / Honey, Keitt y Tommy Atkins de México. Los mangos fueron expuestos a temperaturas de iniciación de maduración de 60, 65, 70 o 75°F +/-0.1°F con 95% de humedad relativa (HR) durante 4 días, ya sea con o sin exposición inicial a 100 ppm de etileno durante 24 horas. Después de esos tratamientos simulados en la cámara de maduración, la fruta se transfirió a 50 °F +/- 0.1 °F con 95% de HR durante 4 días para simular el almacenamiento en el Centro de Distribución (CD). Posteriormente, se completó la maduración para tomar aire a 70 °F y 95% HR. Para tener la fruta de todos los tratamientos lista para degustar el mismo día, la fruta de los tratamientos de maduración más rápidos se colocó a 50 °F y 95% HR cuando estaba lista para consumirse, hasta que toda la fruta estuviera completamente madura (la firmeza de la pulpa juzgada subjetivamente fue de alrededor de 2-4 libras de fuerza).

Las siguientes mediciones se realizaron inicialmente, después de 4 días (al final de los tratamientos en la cámara de maduración), después de 8 días (al final del almacenamiento en el Centro de Distribución (CD)), y cuando la fruta estaba completamente madura: (1) color de la piel y la pulpa de la fruta; (2) firmeza de la fruta; (2) contenido de sólidos solubles en jugo (°Brix) y acidez titulable. El color de la pulpa debajo de la cáscara se midió justo antes de medir la firmeza de la fruta. Cuando la fruta estaba completamente madura, se sometió a una evaluación por un panel de expertos para juzgar la calidad sensorial en términos de apariencia, textura, sabor y aroma.

Resultados:

1. Tiempo de Maduración

- La maduración inicial a 70 o 75 °F resultó en tiempos de maduración más cortos que los de 60 o 65 °F (70-75 °F > 65 °F > 60 °F).
- El tratamiento con etileno tuvo poco efecto sobre el tiempo total de maduración

Tabla 1. Los días para madurar fueron afectados por las temperaturas iniciales en la cámara de maduración (4 días) y la exposición al etileno durante 24 horas en la cámara de maduración. [Estos números no incluyen los días (si los hay) a 50°F.]

Treatment Temperature (°F)*	Ethylene	Tommy Atkins		Kent		Keitt		Honey	
		Test 1 (April, Mexico)	Test 2 (June, Mexico)	Test 1 (February, Peru)	Test 2 (March, Peru)	Test 1 (August, Mexico)	Test 2 (Sept., Sinaloa, Mexico)	Test 1 (April, Mexico)	Test 2 (May, Mexico)
60	(-)	12	15	12	14	11	9	12	15
	(+)	11	15	12	11	11	9	12	14
65	(-)	12	12	12	11	11	9	12	13
	(+)	12	12	12	11	11	9	12	13
70	(-)	9	10	9	11	9	8	11	12
	(+)	9	10	9	11	9	8	11	12
75	(-)	9	9	9	11	9	8	11	12
	(+)	9	9	9	11	9	8	11	12

* Después de 4 días a la temperatura de tratamiento, la fruta se transfirió a 50 °F durante 4 días para simular el almacenamiento de CD; luego se permitió la continuación de la maduración en el aire a 70 °F, excepto que la fruta de los tratamientos de maduración más rápidos se colocó a 50 °F cuando estaba lista para consumirse, hasta que toda la fruta estuviera completamente madura (2-4 lbs-fuerza).

Hubo alguna variación entre las diferentes pruebas, incluso dentro de la misma variedad, en el número de días que tardó la fruta para madurar por completo. En general, los tiempos para madurar fueron similares y más largos para la fruta que inicialmente estaba a 60 o 65 °F en comparación con la fruta que inicialmente estaba a 70 o 75 °F, que también requirió tiempos similares para madurar. La fruta de los tratamientos de mayor temperatura de iniciación de maduración (75 °F y 70 °F con o sin etileno) tendió a madurar aproximadamente de 2 a 3 días más rápido que la fruta de los tratamientos de temperatura más baja.

Se observó que el uso de la aplicación de etileno para iniciar y lograr una maduración más uniforme del mango solo era efectivo ocasionalmente a la temperatura de inicio de maduración más baja, y tenía un efecto mínimo a las tres temperaturas más altas.

***Tenga** en cuenta que algunos de los números de días para las evaluaciones finales que se muestran en las figuras a continuación difieren de los días más largos para madurar que se muestran en la Tabla 1. Estas diferencias se deben a que la fruta se mantiene durante un corto tiempo adicional a 50 °F para facilitar la programación de pruebas sensoriales.

2. Ablandamiento de frutas

- El ablandamiento fue más rápido y la firmeza fue más uniforme después de la maduración inicial a 70 o 75 °F
- La firmeza final no se vio afectada por la temperatura de maduración ni la exposición al etileno

Las figuras 1-8 muestran la firmeza de los frutos en los días 0, 4, y 8, y en el último día en que se realizaron las evaluaciones sensoriales.

Nota: La conversión de Newtons (N) a libras-fuerza (lbf) es $4.45 \text{ N} = 1.0 \text{ lbf}$ (divida N por 4.45 para determinar las lbs-fuerza).

Figura 1. Firmeza de la primera muestra de fruta de la variedad *Tommy Atkins* en los días 0, 4, y 8, y en el día 14 cuando se realizaron las evaluaciones sensoriales.

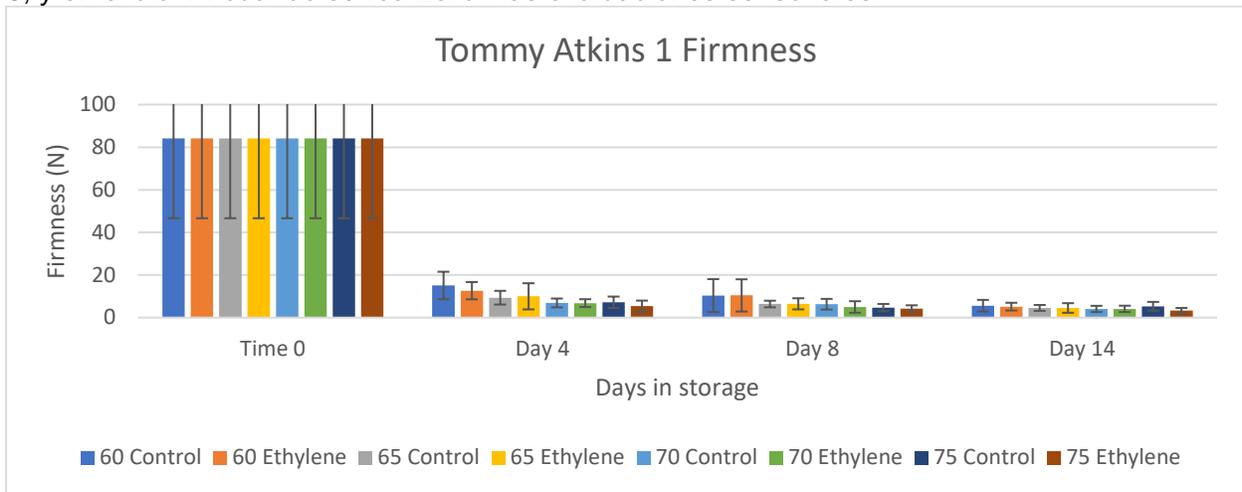


Figura 2. Firmeza de la segunda muestra de fruta de la variedad *Tommy Atkins* en los días 0, 4, y 8, y en el día 15 cuando se realizaron las evaluaciones sensoriales.

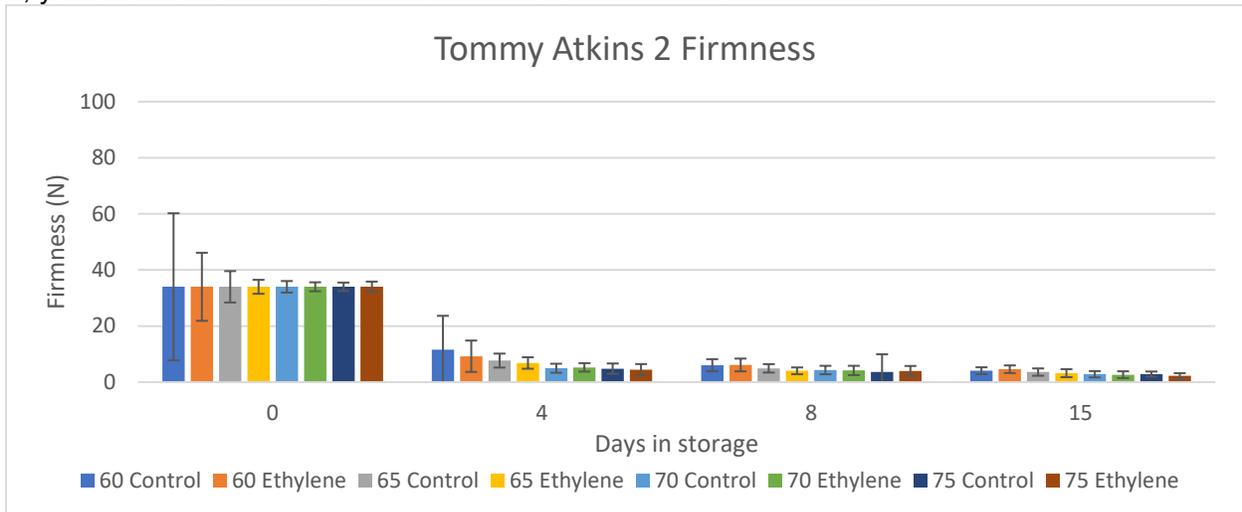


Figura 3. Firmeza de la primera muestra de fruta de la variedad *Kent* en los días 0, 4, y 8, y en el día 12 cuando se realizaron las evaluaciones sensoriales.

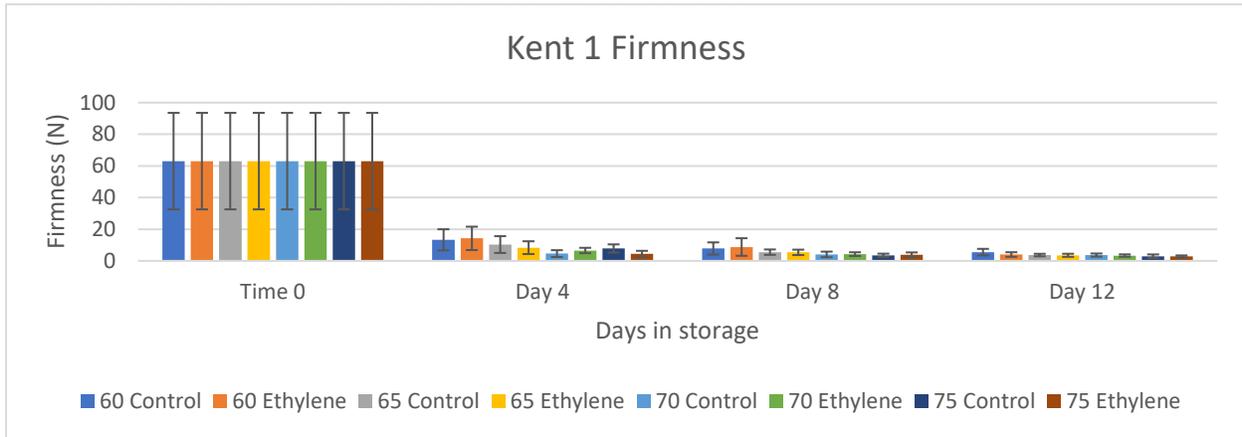


Figura 4. Firmeza de la segunda muestra de fruta de la variedad *Kent* en los días 0, 4, y 8, y en el día 14 cuando se realizaron las evaluaciones sensoriales.

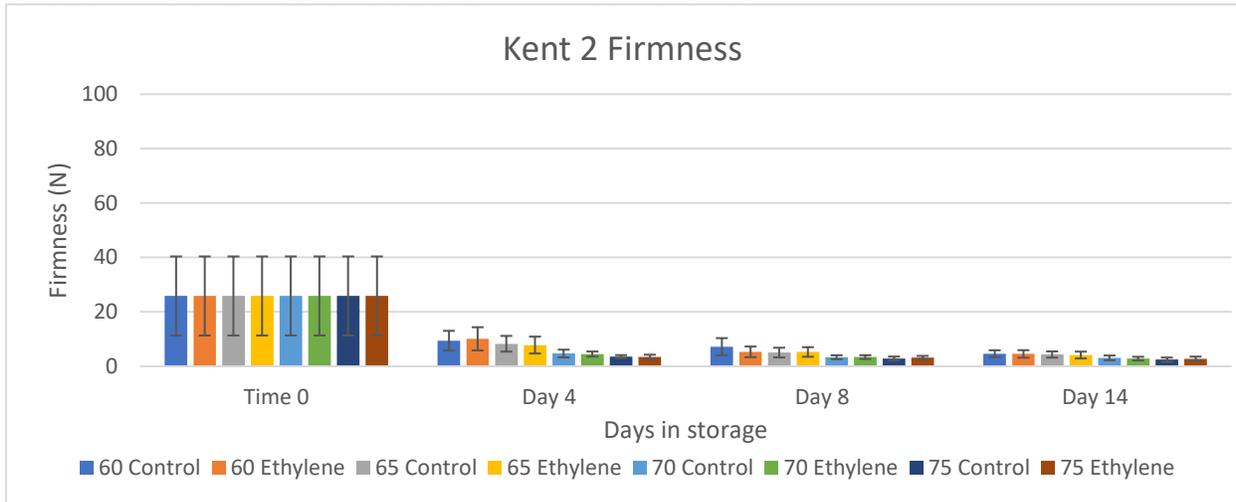


Figura 5. Firmeza de la primera muestra de fruta de la variedad *Keitt* en los días 0, 4, y 8, y en el día 11 cuando se realizaron las evaluaciones sensoriales.

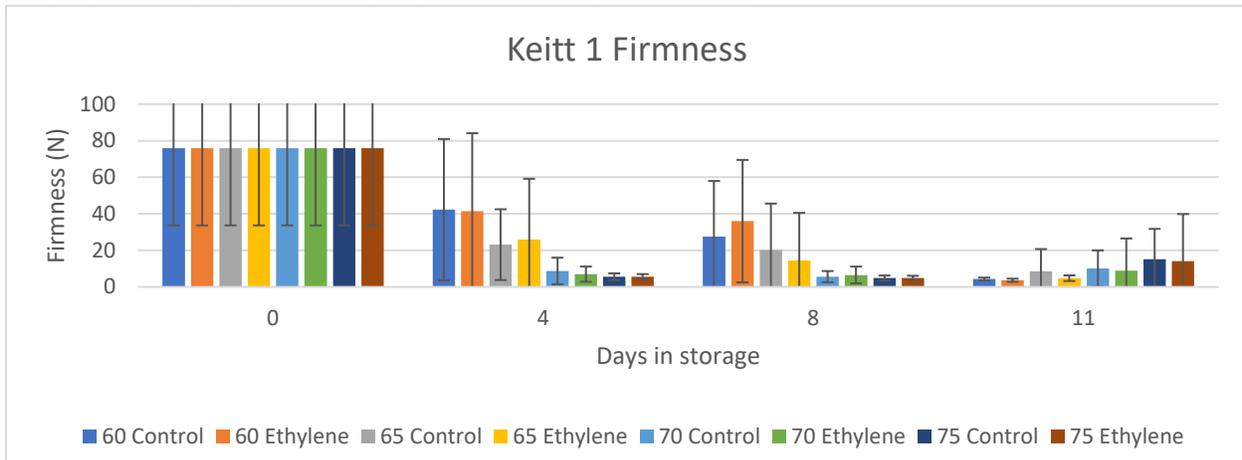


Figura 6. Firmeza de la segunda muestra de fruta de la variedad *Keitt* en los días 0, 4, y 8, y en el día 9 cuando se realizaron las evaluaciones sensoriales.

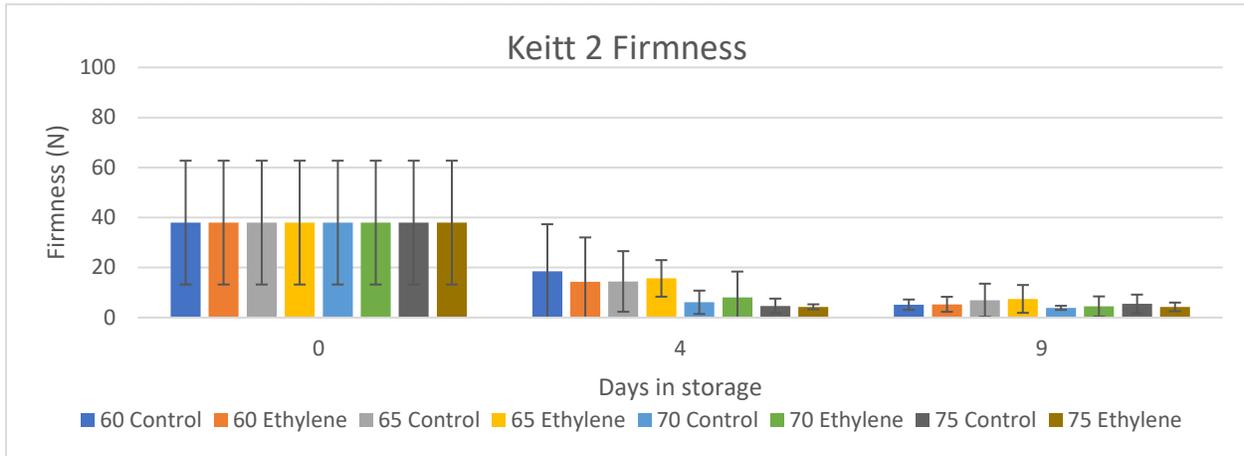


Figura 7. Firmeza de la primera muestra de la variedad *Honey* de fruta en los días 0, 4, y 8, y en el día 12 cuando se realizaron las evaluaciones sensoriales.

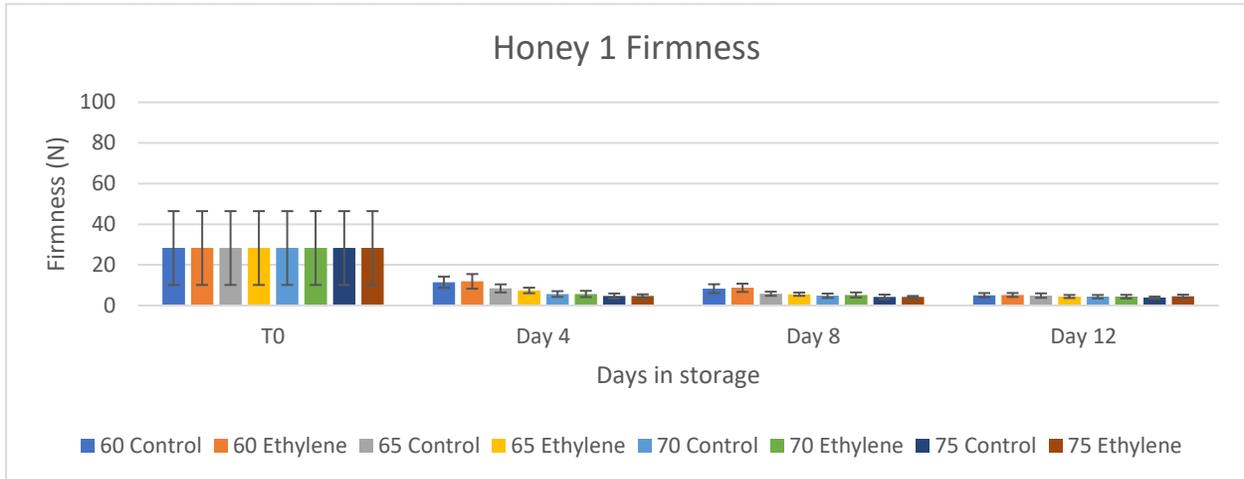
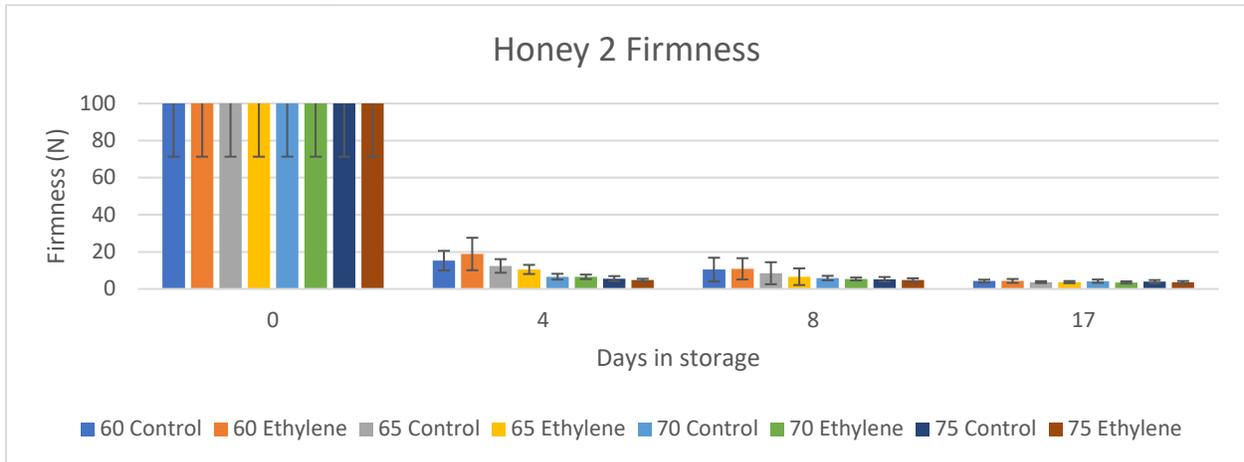


Figura 8. Firmeza de la segunda muestra de la variedad *Honey* de fruta en los días 0, 4, y 8, y en el día 17 cuando se realizaron las evaluaciones sensoriales.



La firmeza y las estimaciones visuales de madurez concuerdan con la tendencia anterior, mostrando una mayor firmeza y menores etapas de madurez para la fruta a partir de las temperaturas de inicio de maduración más bajas. A medida que avanzaba el tiempo desde el día 8 hasta el último día, las diferencias de firmeza y madurez visual entre los tratamientos se redujeron, aunque la tendencia se mantuvo.

3. Madurez de la fruta (desarrollo del color de la pulpa)

- La madurez mostrada por el desarrollo del color de la pulpa no se vio afectada consistentemente por las condiciones de maduración, a veces mostrando pocos cambios, a veces desarrollándose más después de temperaturas de maduración iniciales más altas.

Las figuras 9-16 muestran la etapa de maduración del fruto basada en el desarrollo interno del color (Estadios 1 al 5) en los días 0, 4, y 8, y en el último día cuando se realizaron las evaluaciones sensoriales.

Figura 9. Maduración (desarrollo del color de la pulpa del 1 al 5) de la primera muestra de fruta de la variedad *Tommy Atkins* en los días 0, 4, y 8, y en el día 17 cuando se realizaron las evaluaciones sensoriales.

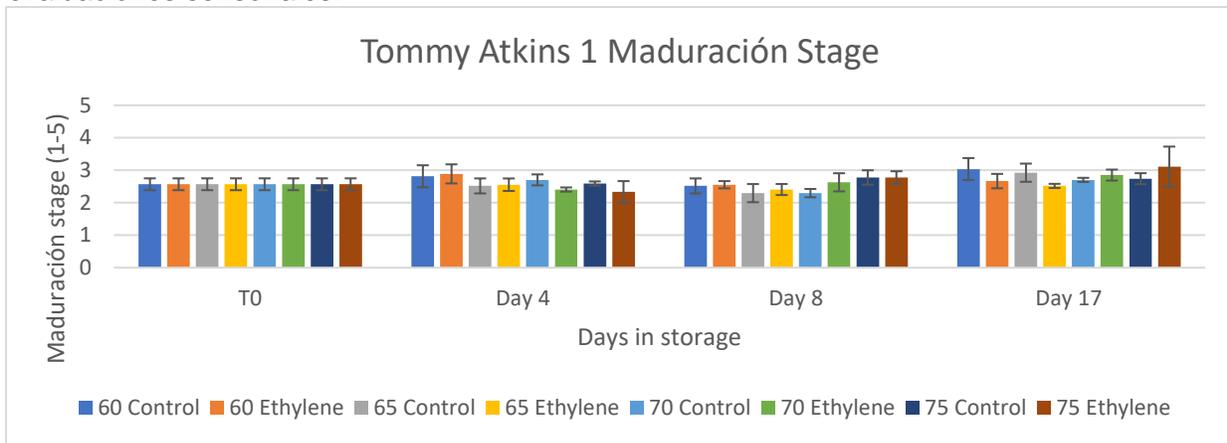


Figura 10. Maduración (desarrollo del color de la pulpa del 1 al 5) de la segunda muestra de fruto de Tommy Atkins en los días 0, 4, y 8, y en el día 15 cuando se realizaron las evaluaciones sensoriales.

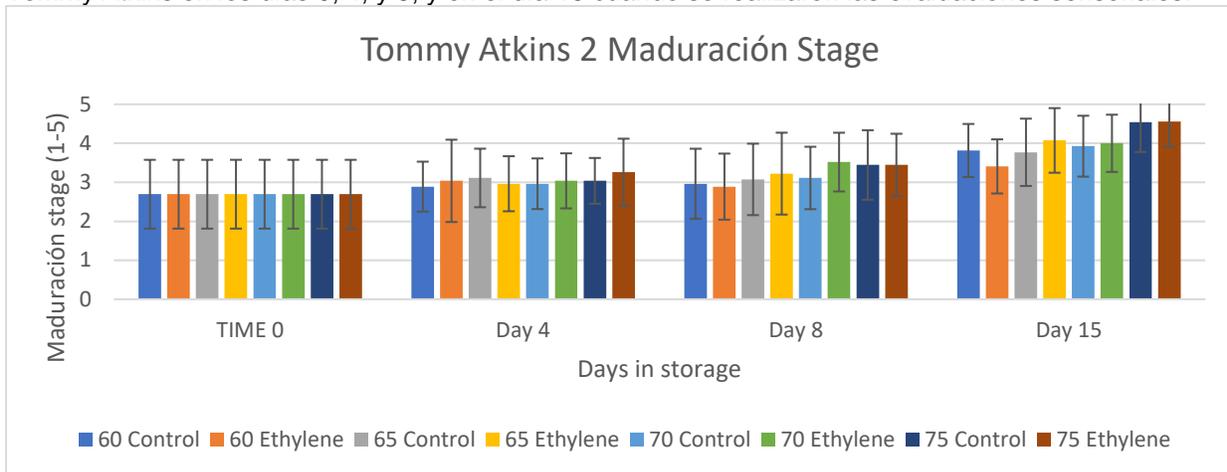


Figura 11. Maduración (desarrollo del color de la pulpa del 1 al 5) de la primera muestra de fruto de *Kent* en los días 0, 4, y 8, y en el día 12 cuando se realizaron las evaluaciones sensoriales.

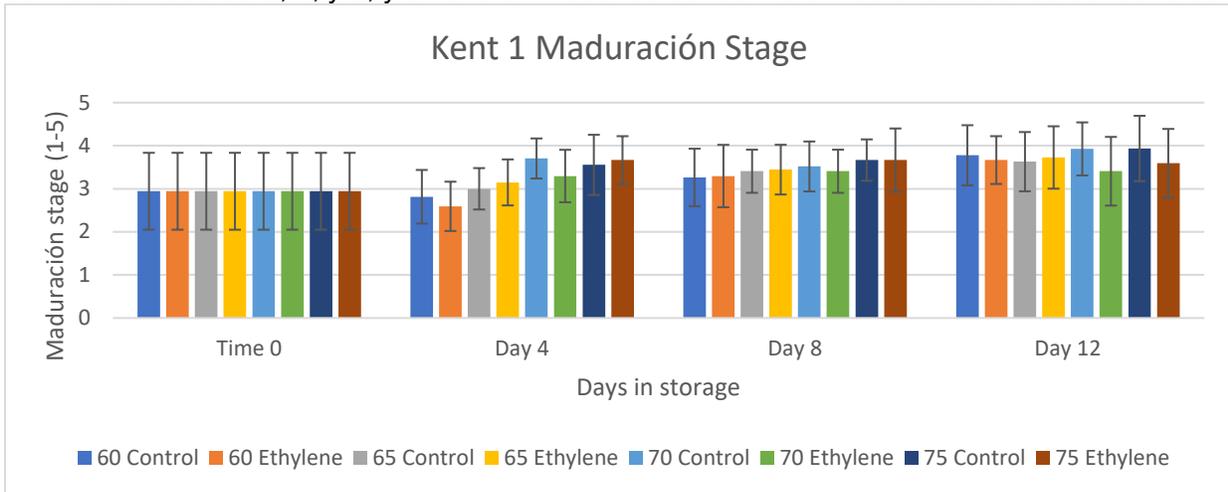


Figura 12. Maduración (desarrollo del color de la pulpa del 1 al 5) de la segunda muestra de fruto de *Kent* en los días 0, 4, y 8, y en el día 14 cuando se realizaron las evaluaciones sensoriales.

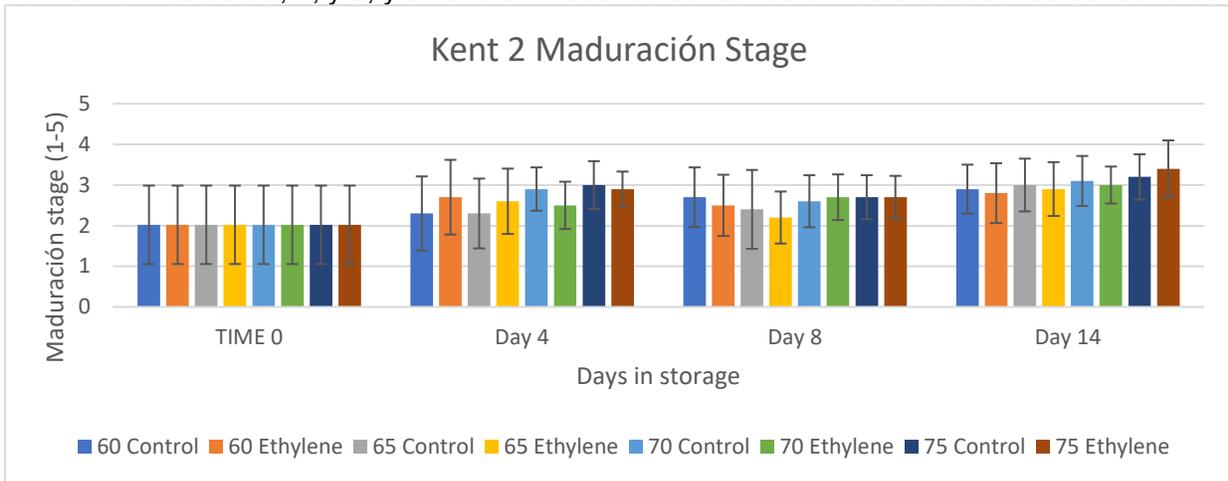


Figura 13. Maduración (desarrollo del color de la pulpa del 1 al 5) de la primera muestra de fruto de *Keitt* en los días 0, 4, y 8, y en el día 11 cuando se realizaron las evaluaciones sensoriales.

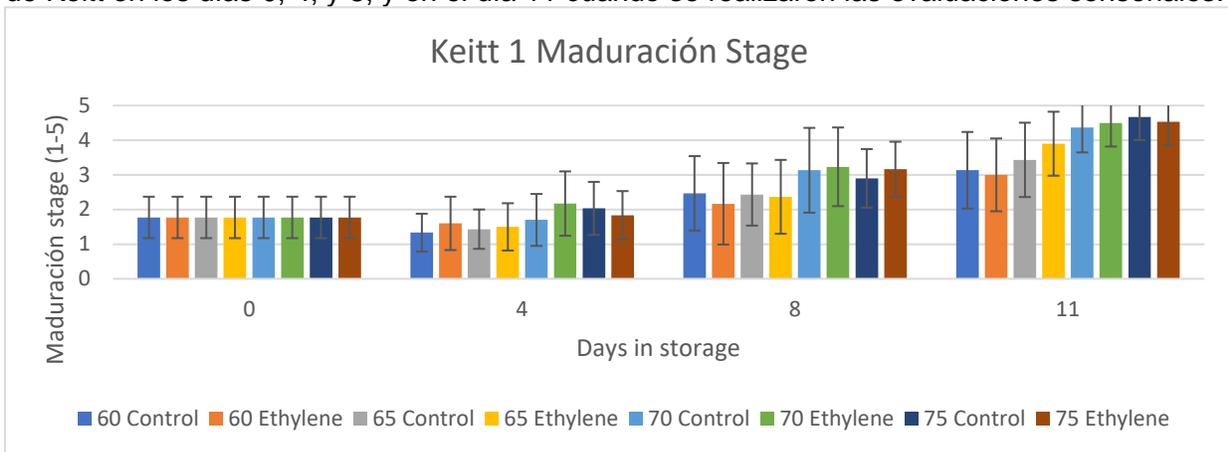


Figura 14. Maduración (desarrollo del color de la pulpa del 1 al 5) de la segunda muestra de fruto de Keitt en los Días 0, 4, y 8, y en el Día 9 cuando se realizaron las evaluaciones sensoriales.

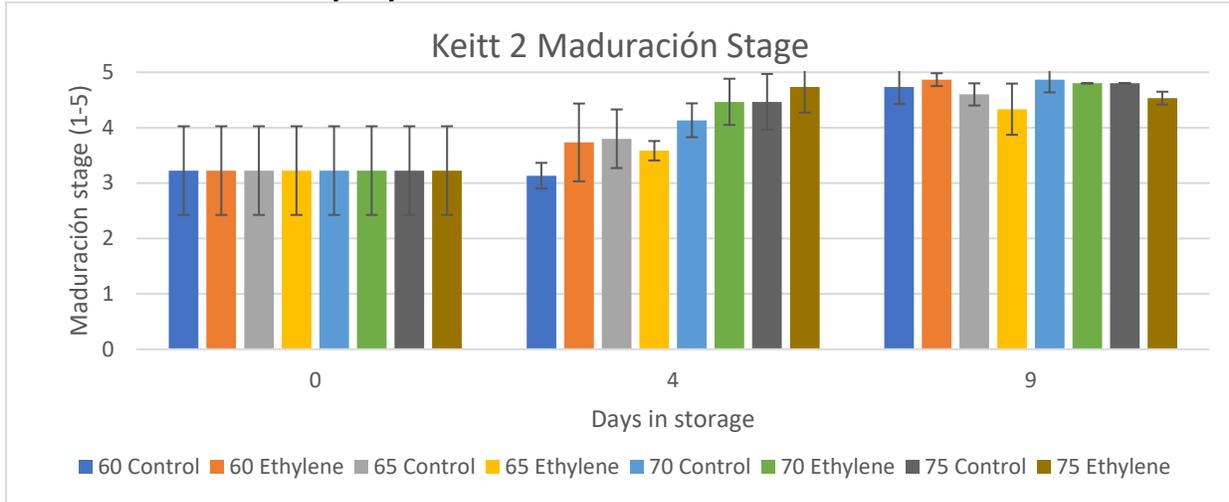


Figura 15. Maduración (desarrollo del color de la pulpa del 1 al 5) de la primera muestra de fruto de Honey en los Días 0, 4, y 8, y en el Día 12 cuando se realizaron las evaluaciones sensoriales.

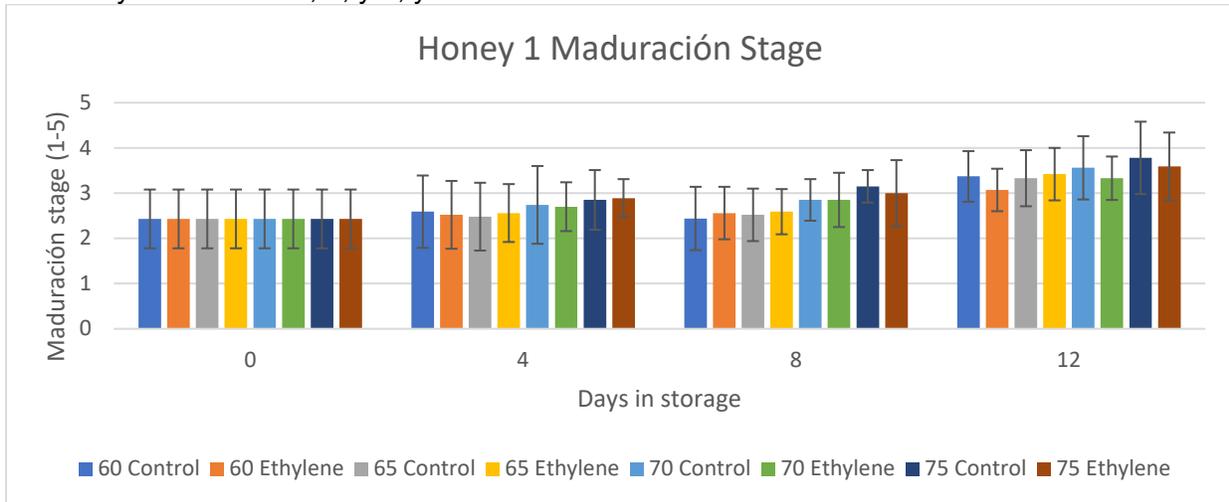
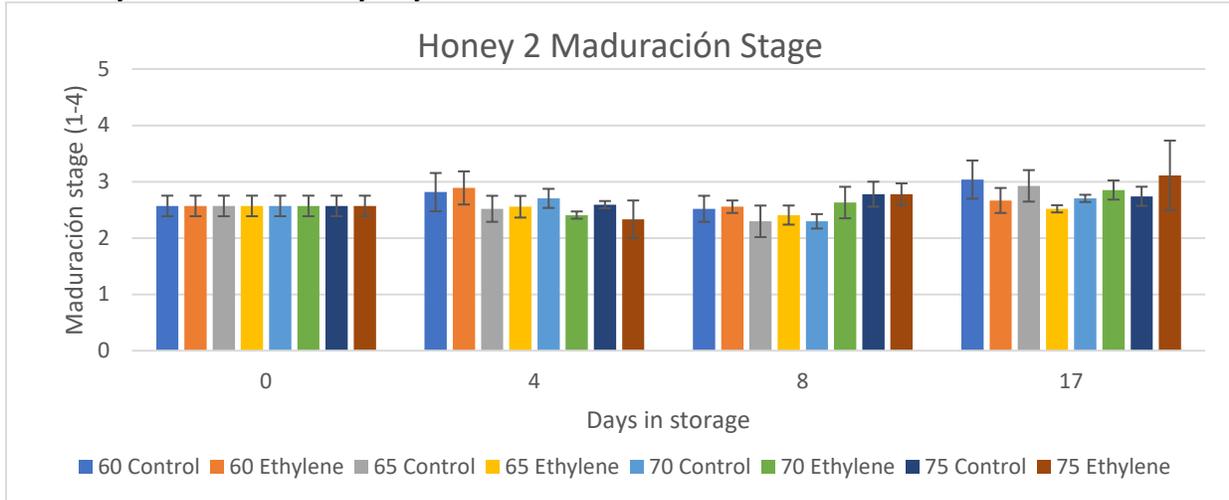


Figura 16. Maduración (desarrollo del color de la pulpa del 1 al 5) de la segunda muestra de fruto de Honey en los Días 0, 4, y 8, y en el Día 17 cuando se realizaron las evaluaciones sensoriales.



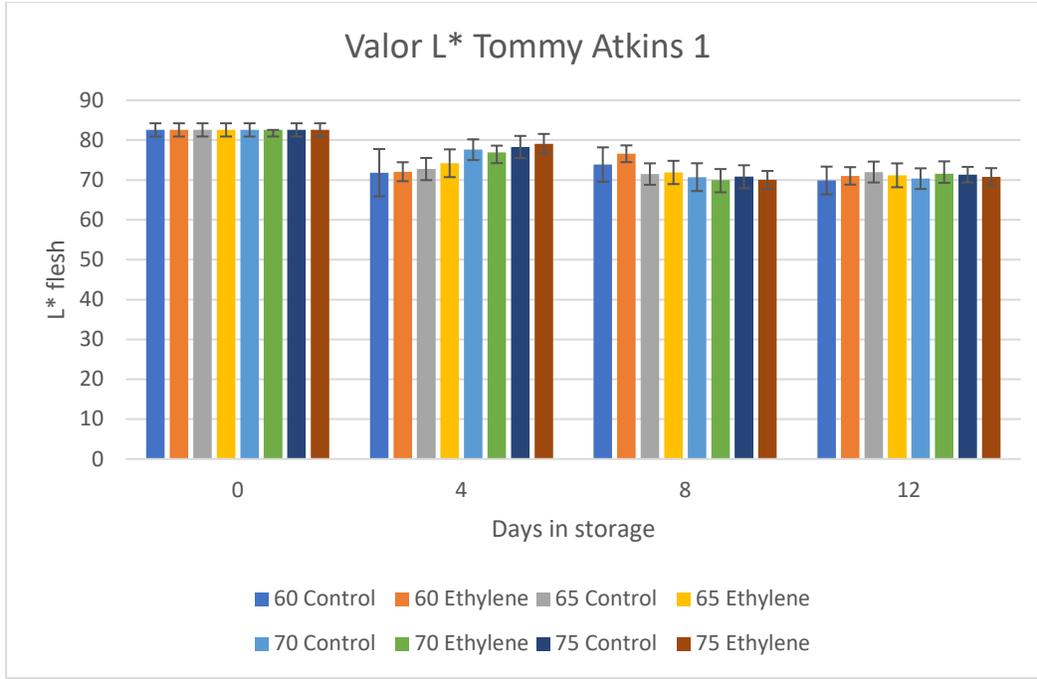
3. Color de la Pulpa de la Fruta

- Al igual que los cambios en estadio de madurez, los cambios subepidérmicos en el color de la pulpa fueron menores, y en su mayoría no se vieron afectados por las condiciones de maduración.

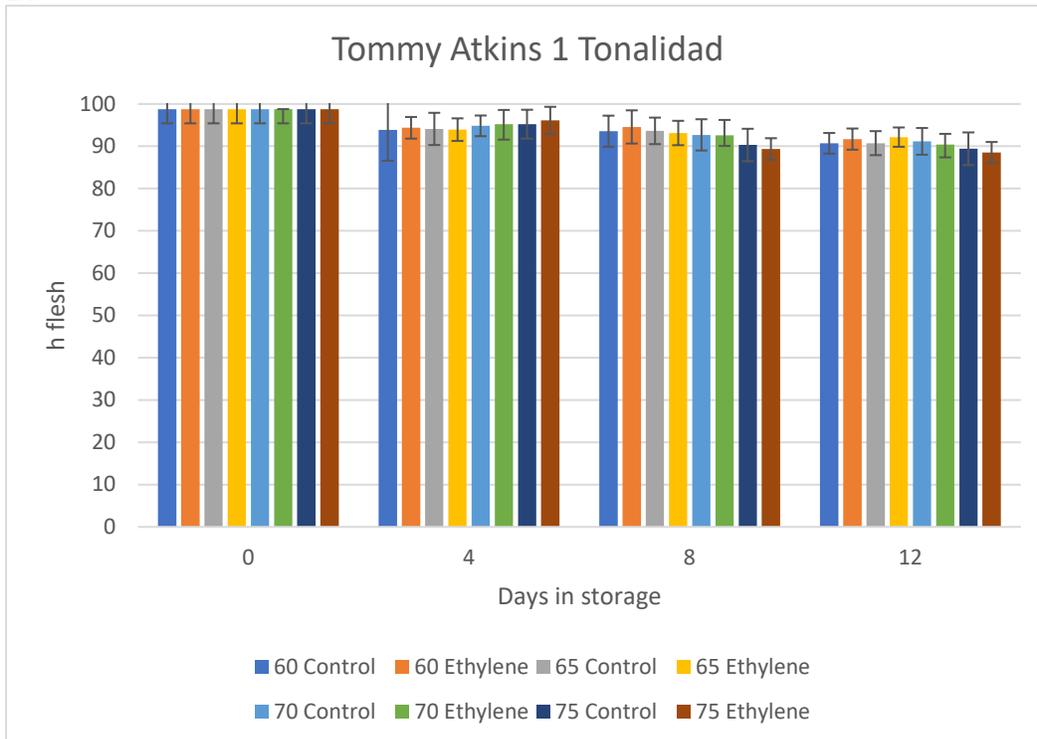
Las Figuras 17-22 muestran el color de la pulpa de la fruta en términos de las mediciones del L* (Luminosidad), Tonalidad, y Cromo con el colorímetro en los Días 0, 4, y 8, y en el día final cuando se realizaron las evaluaciones sensoriales.

Figura 17. Color de la pulpa (**A.** L*, **B.** Tonalidad, y **C.** Cromo) de la primera muestra de fruto de Tommy Atkins en los Días 0, 4, y 8, y en el Día 12 cuando se realizaron las evaluaciones sensoriales.

A.



B.



C.

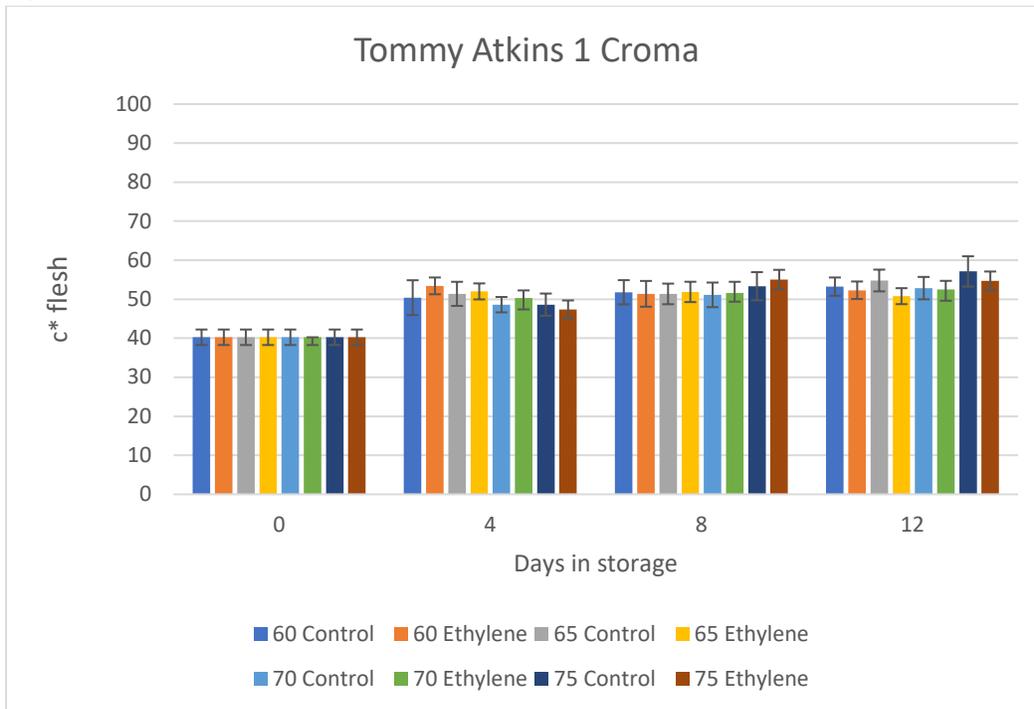
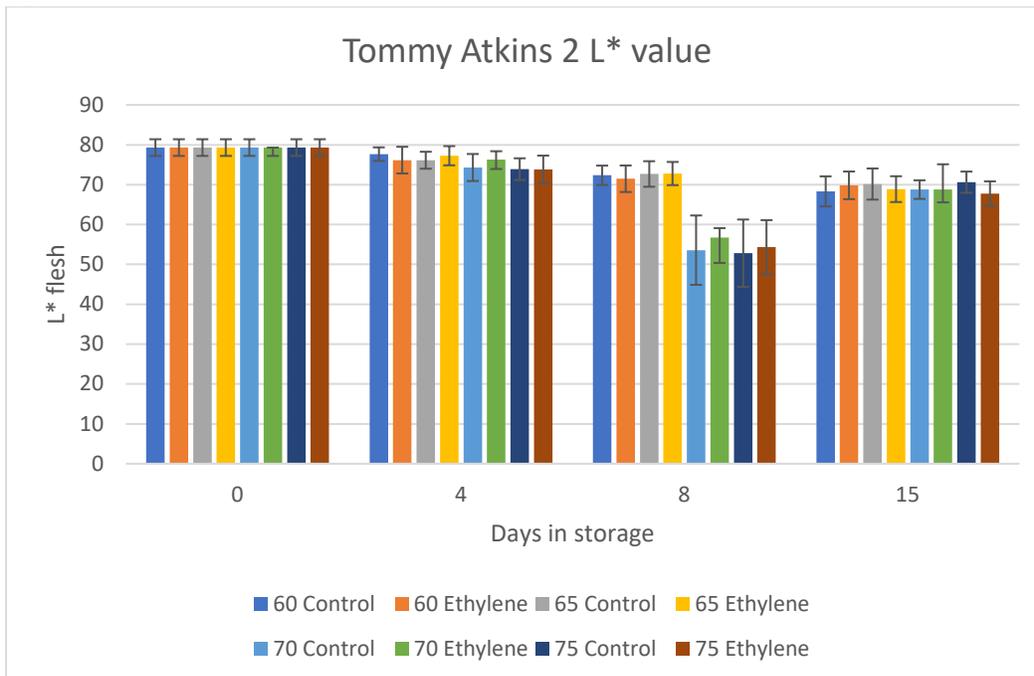
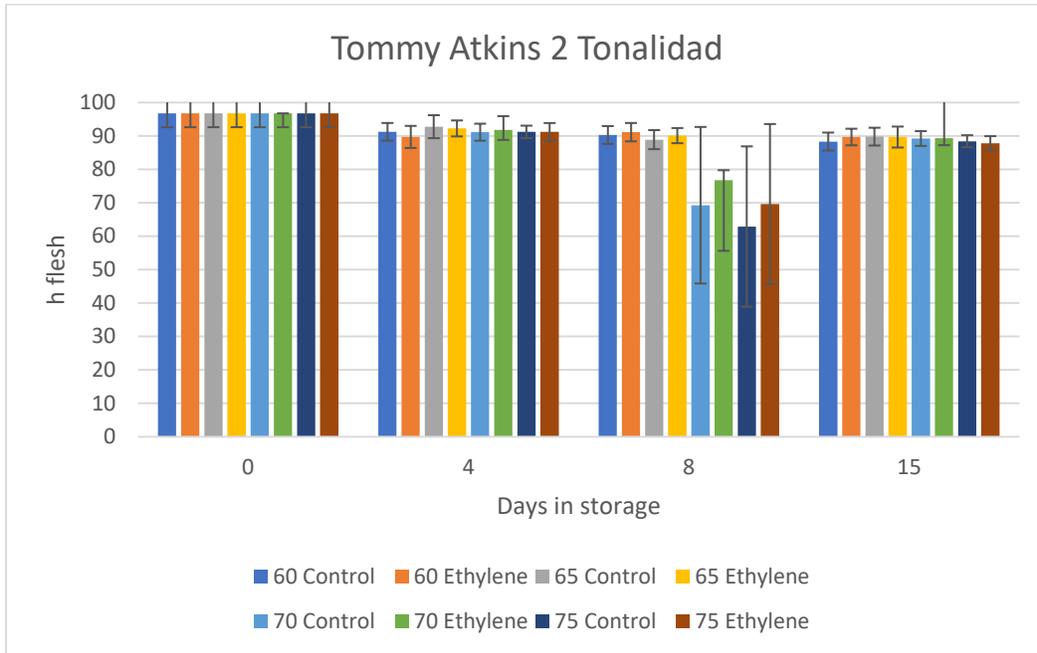


Figura 18. Color de la pulpa (**A.** L*, **B.** Tonalidad, y **C.** Croma) de la segunda muestra de fruto de Tommy Atkins en los Días 0, 4, y 8, y en el Día 15 cuando se realizaron las evaluaciones sensoriales.

A.



B.



C.

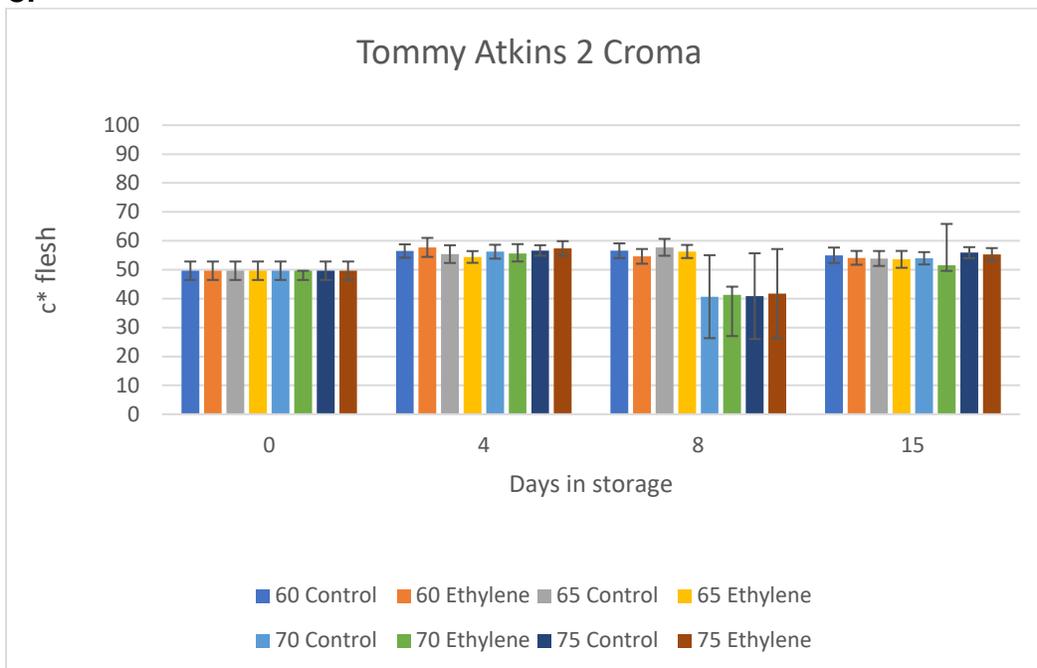
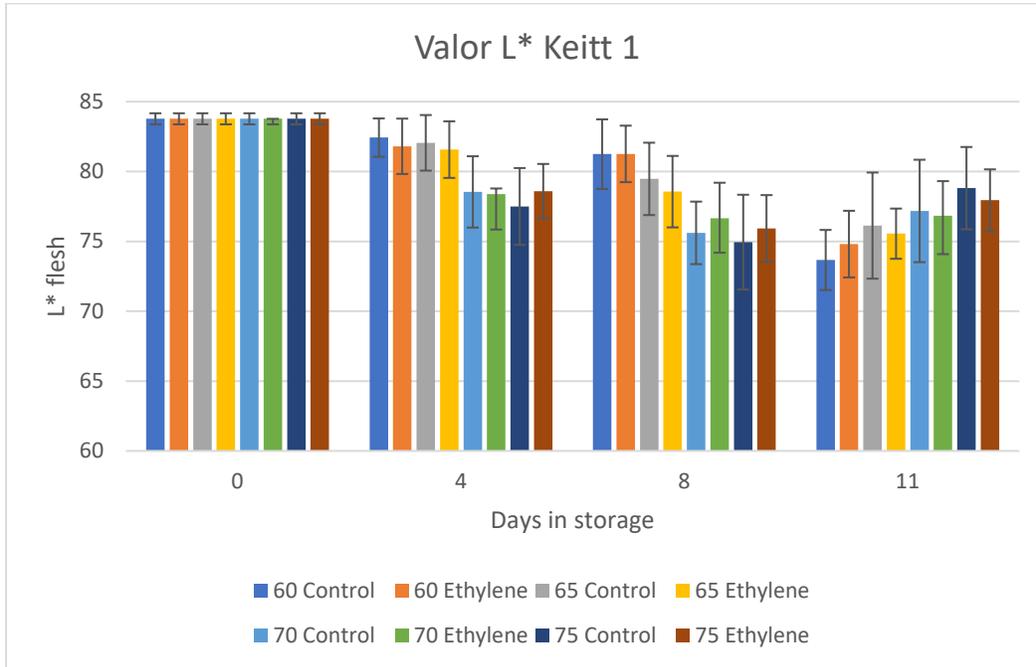
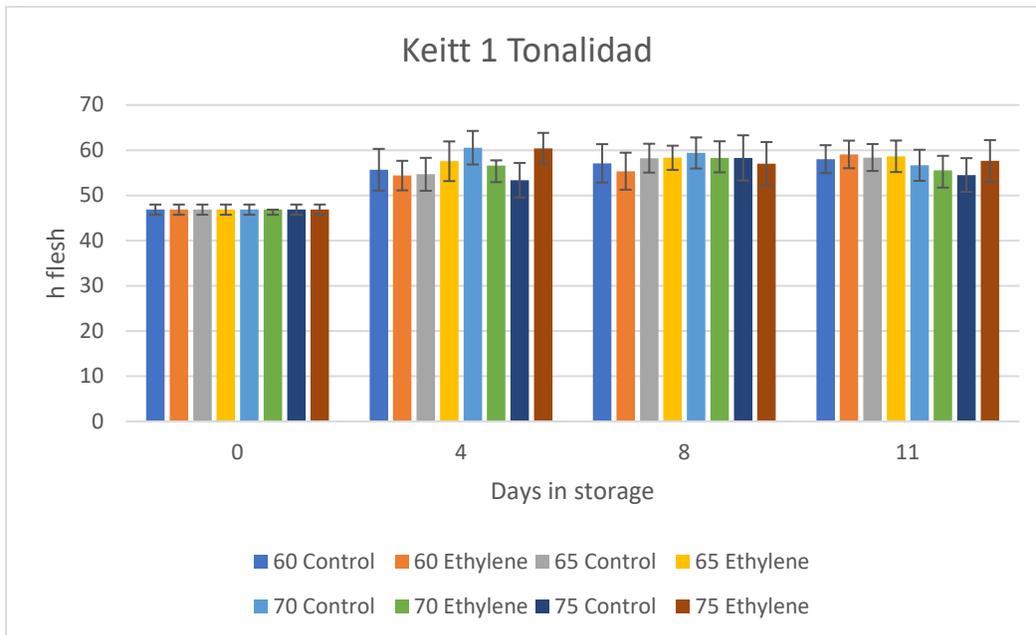


Figura 19. Color de la pulpa (**A.** L*, **B.** Tonalidad, y **C.** Croma) de la primera muestra de fruto de Keitt en los Días 0, 4, y 8, y en el Día 11 cuando se realizaron las evaluaciones sensoriales.

A.



B.



C.

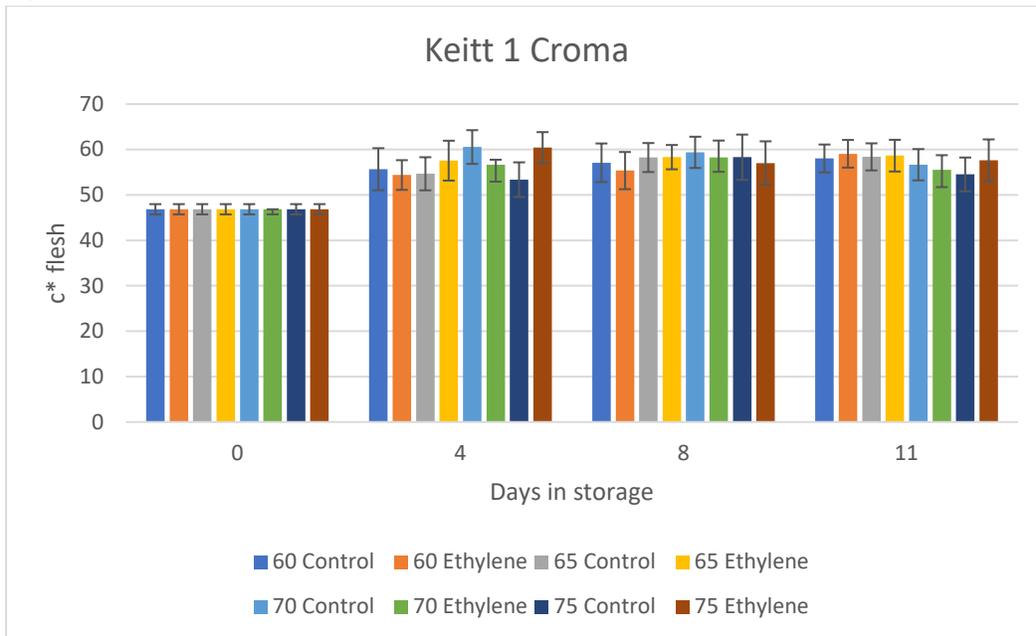
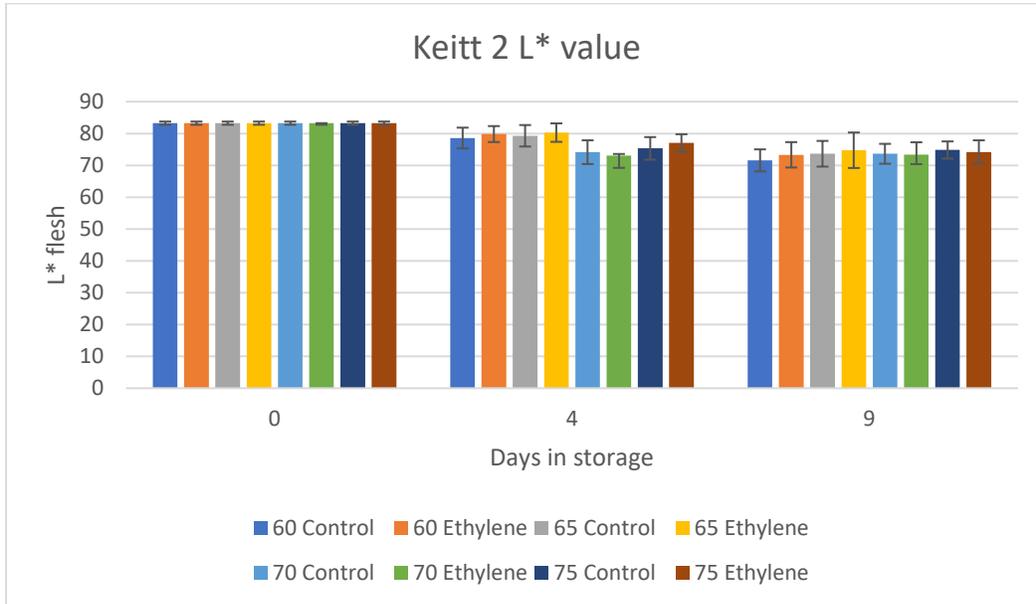
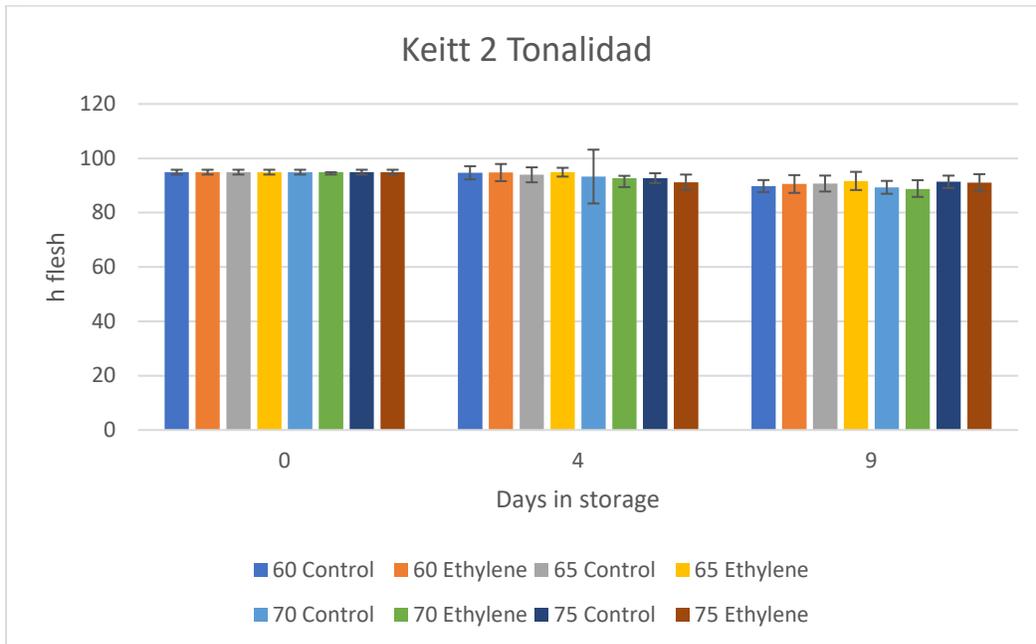


Figura 20. Color de la pulpa (**A.** L*, **B.** Tonalidad, y **C.** Cromo) de la segunda muestra de fruto de Keitt en los Días 0, 4, y 8, y en el Día 9 cuando se realizaron las evaluaciones sensoriales.

A.



B.



C.

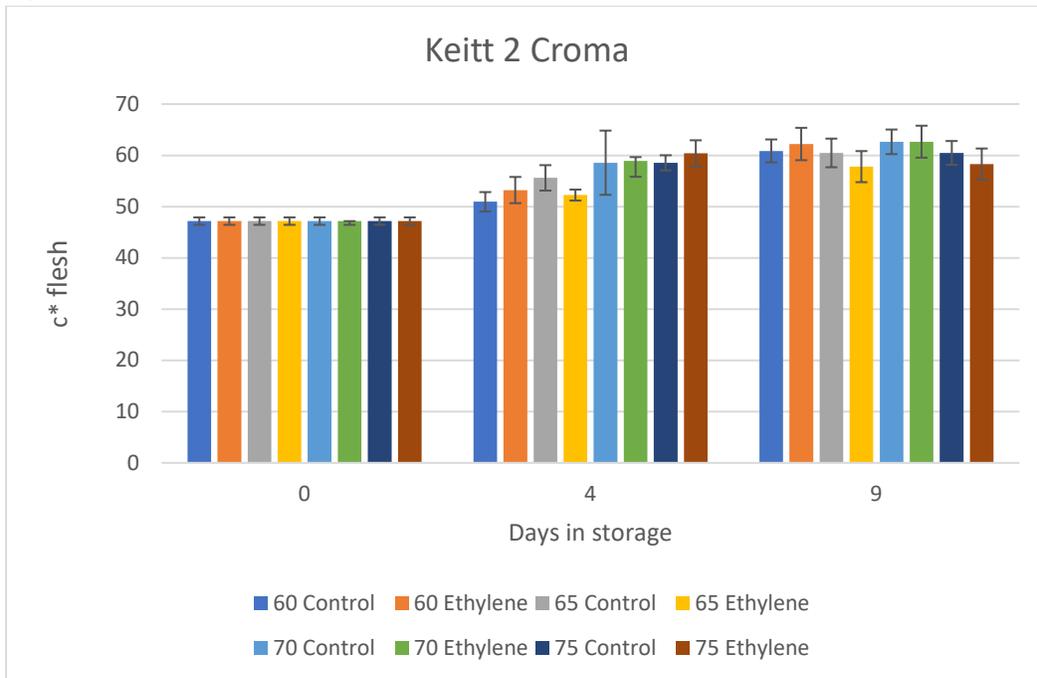
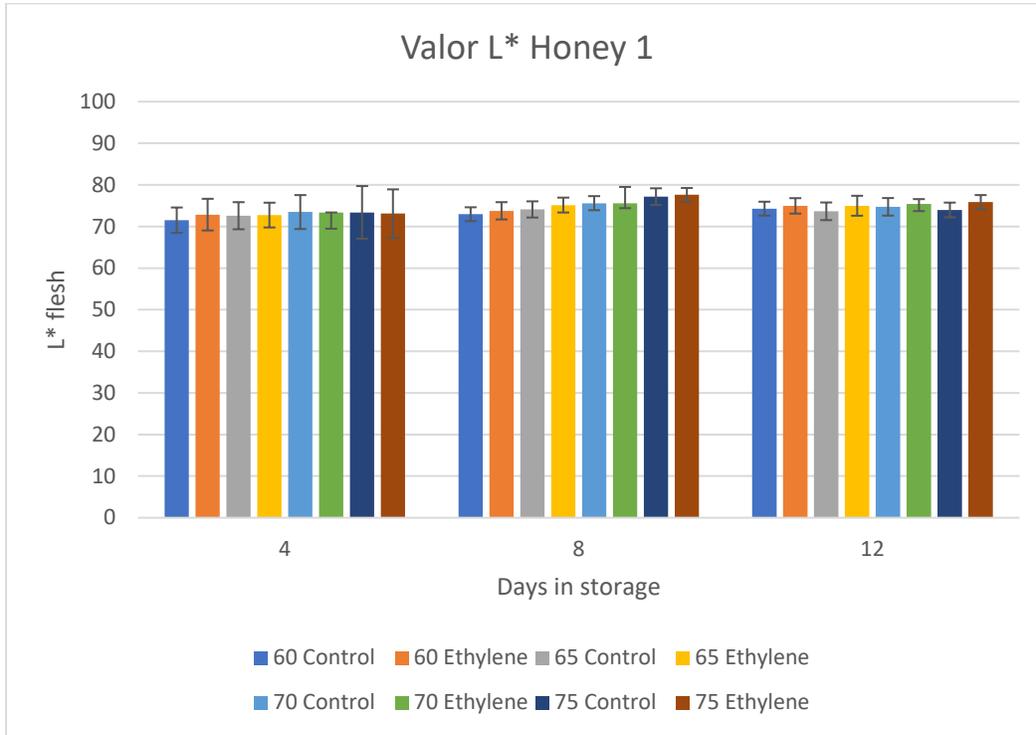
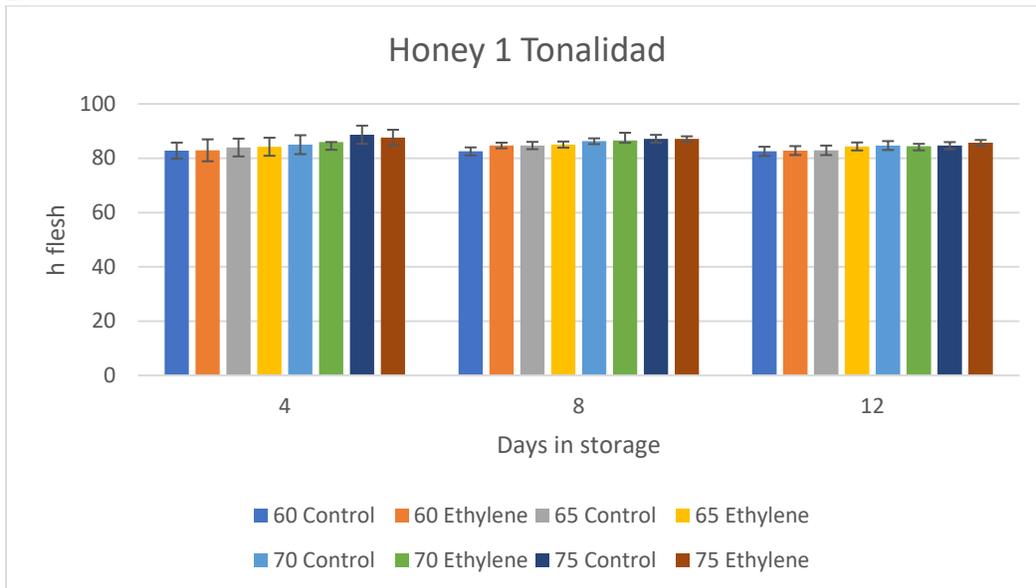


Figura 21. Color de la pulpa (**A.** L*, **B.** Tonalidad, y **C.** Croma) de la primera muestra de fruto de Honey en los Días 0, 4, y 8, y en el Día 12 cuando se realizaron las evaluaciones sensoriales.

A.



B.



C.

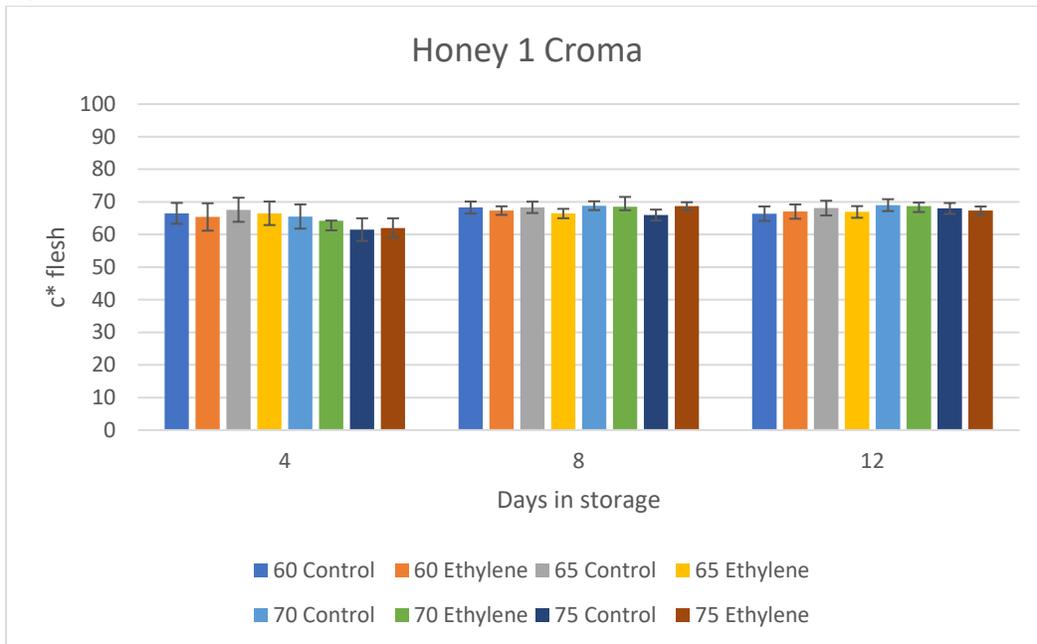
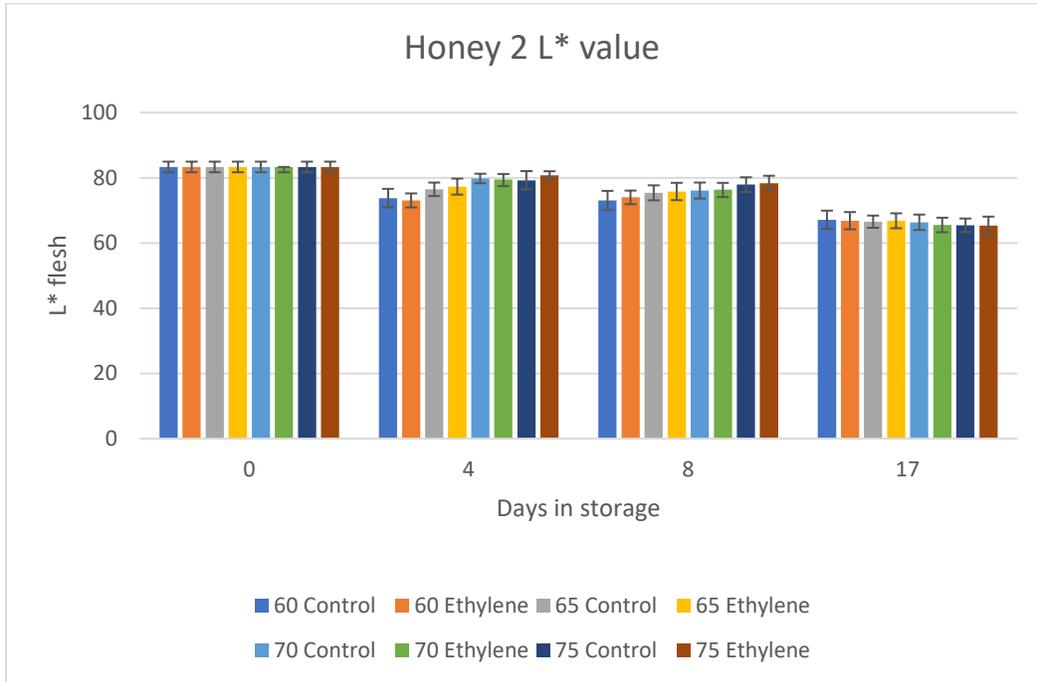
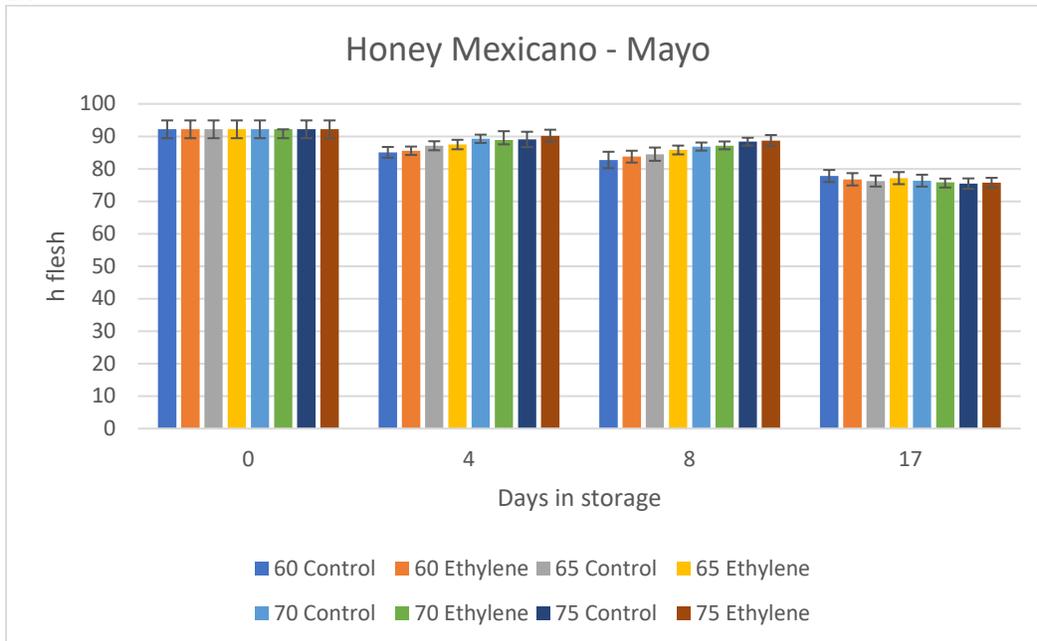


Figura 22. Color de la pulpa (**A.** L*, **B.** Tonalidad, y **C.** Cromo) de la segunda muestra de fruto de Honey en los Días 0, 4, y 8, y en el Día 17 cuando se realizaron las evaluaciones sensoriales.

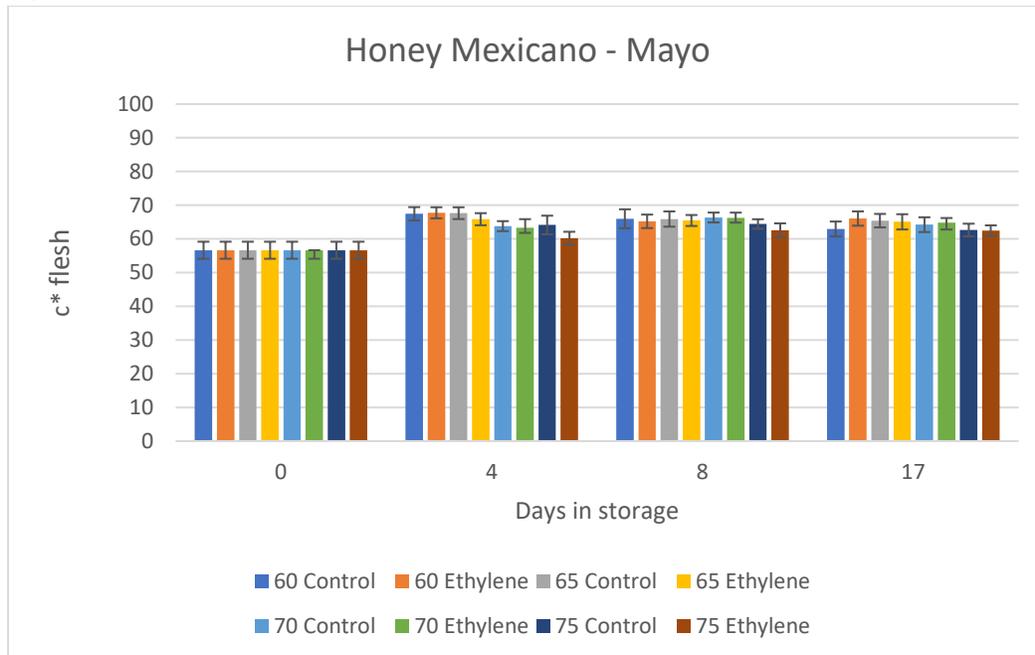
A.



B.



C.



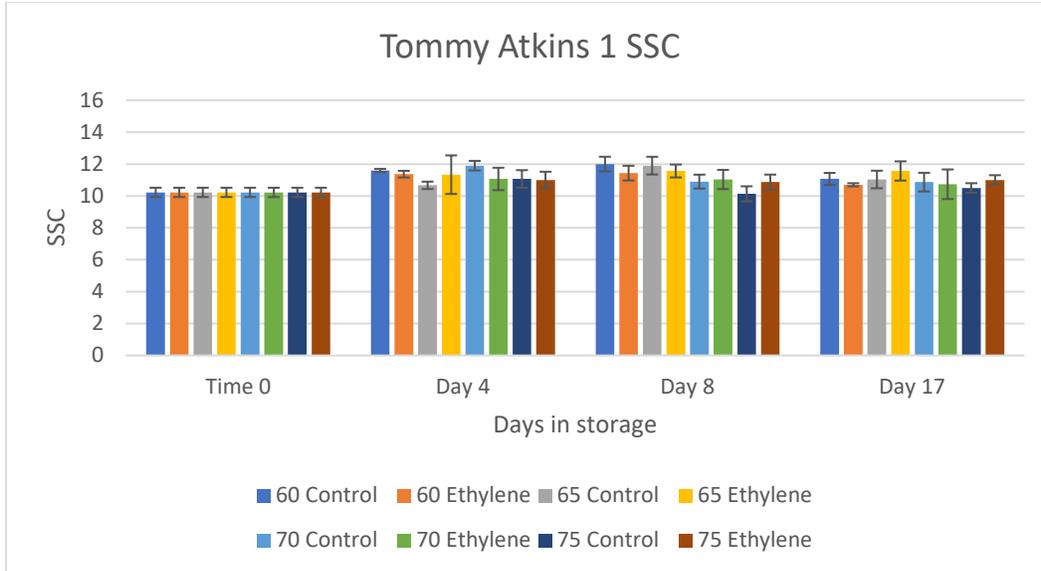
4. Contenido de Sólidos Solubles (SSC; °Brix) y Acidez Titulable Total (TTA; %)

- SSC cambió poco o nada durante la maduración, pero TTA disminuyó sustancialmente, generalmente más con temperaturas de maduración iniciales más altas, lo que resultó en mayores relaciones SSC / TTA (sabor más dulce) con temperaturas de maduración iniciales más altas.

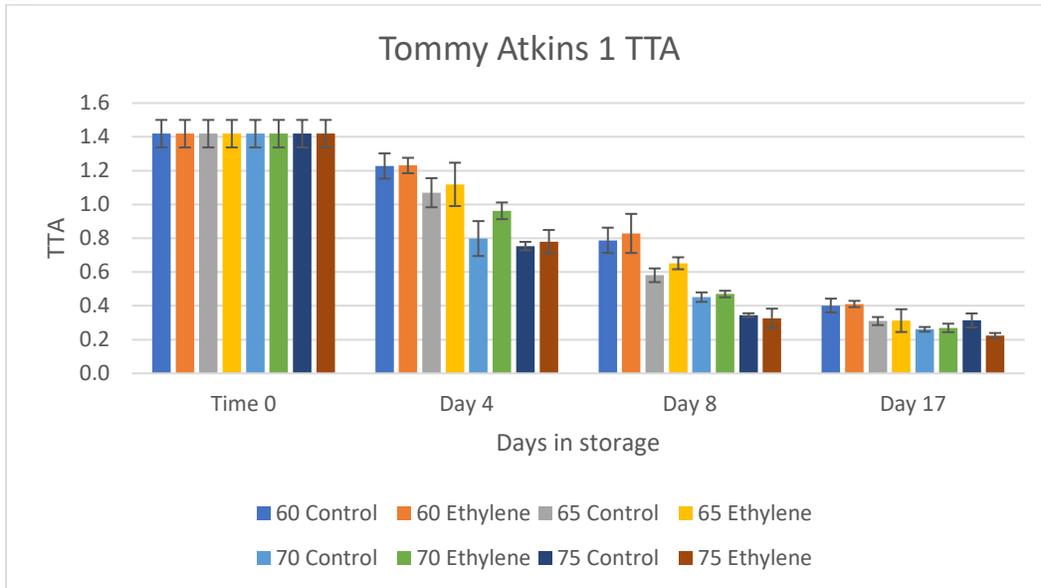
Las siguientes ocho Figuras (**Fig. 23 a 30 A, B, C**) muestran SSC, TTA, y SSC/TTA ratio en los Días 0, 4, y 8, y en el día final cuando se realizaron las evaluaciones sensoriales.

Figura 23. Composición (**A.** SSC, **B.** TTA, y **C.** SSC/TTA) de la primera muestra de fruto de Tommy Atkins en los Días 0, 4, y 8, y en el Día 12 cuando se realizaron las evaluaciones sensoriales.

A.



B.



C.

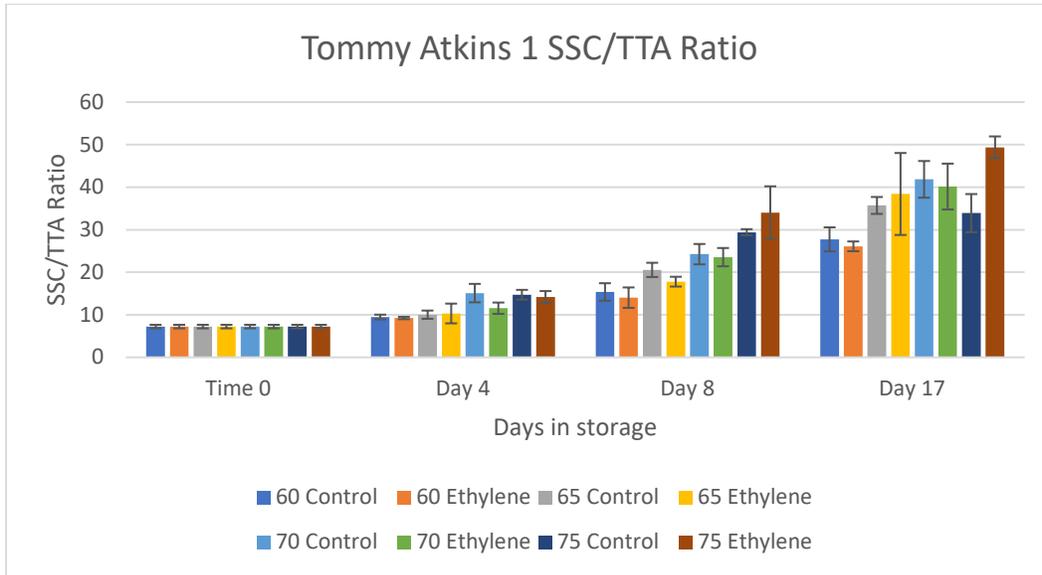
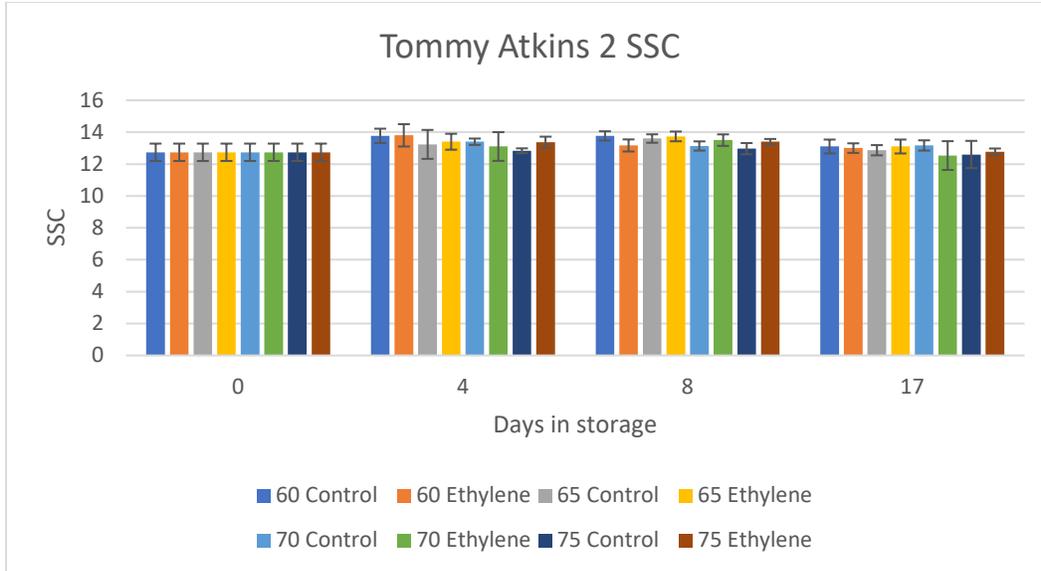
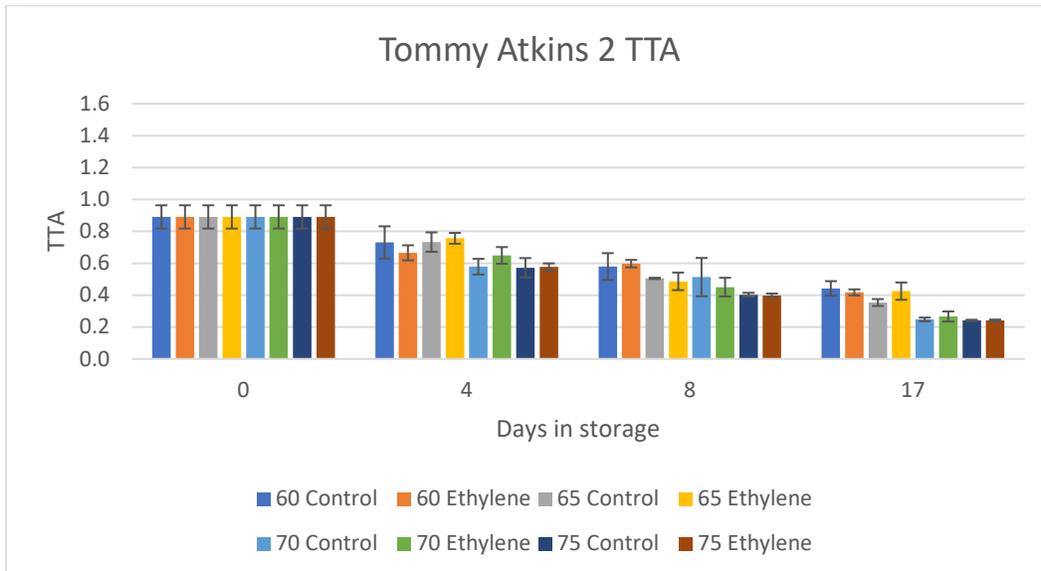


Figura 24. Composición (**A.** SSC, **B.** TTA, y **C.** SSC/TTA) de la segunda muestra de fruto de Tommy Atkins en los Días 0, 4, y 8, y en el Día 15 cuando se realizaron las evaluaciones sensoriales.

A.



B.



C.

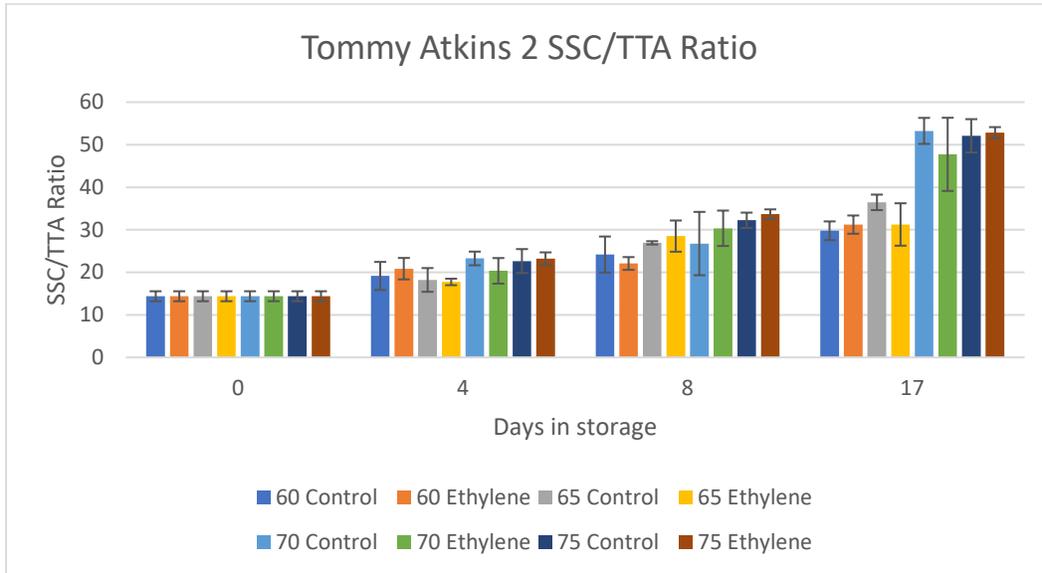
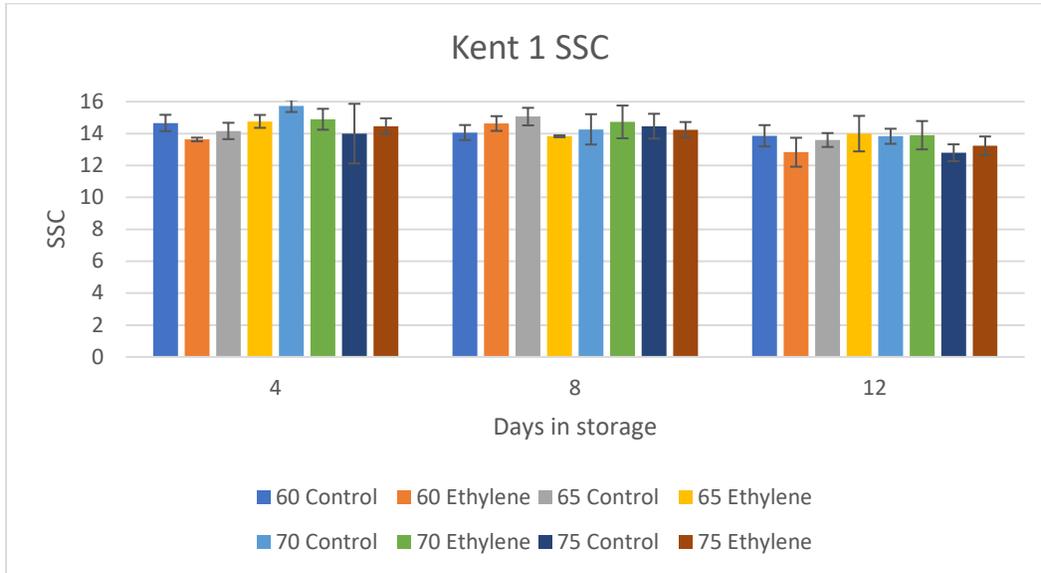
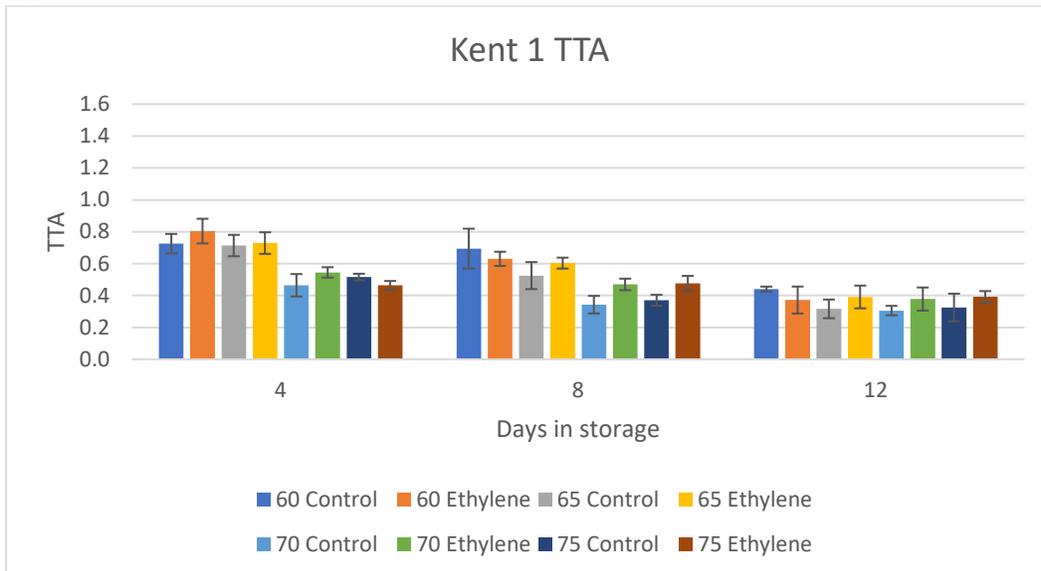


Figura 25. Composición (**A.** SSC, **B.** TTA, y **C.** SSC/TTA) de la primera muestra de fruto de Kent en los Días 0, 4, y 8, y en el Día 12 cuando se realizaron las evaluaciones sensoriales.

A.



B.



C.

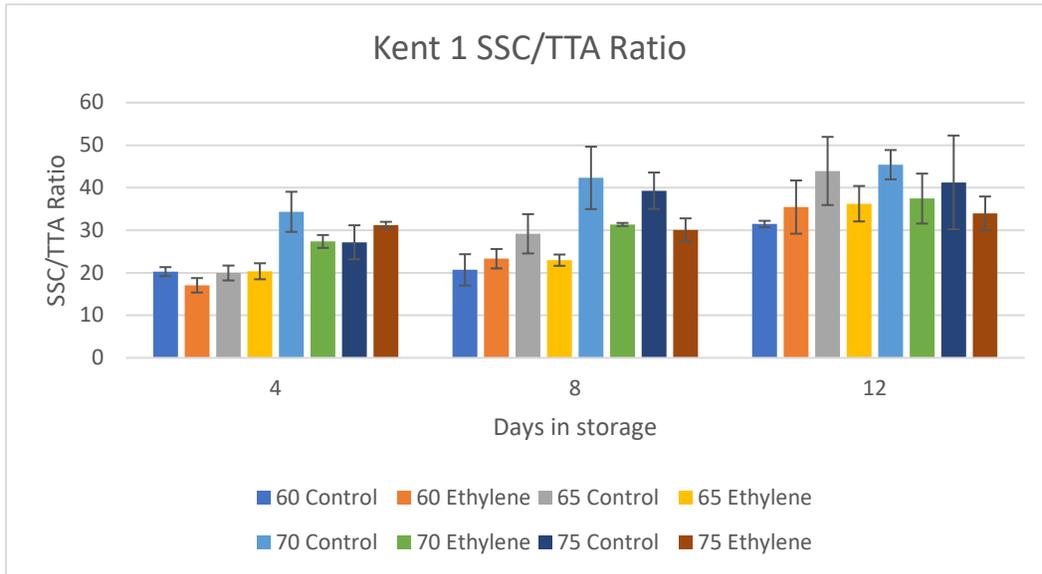
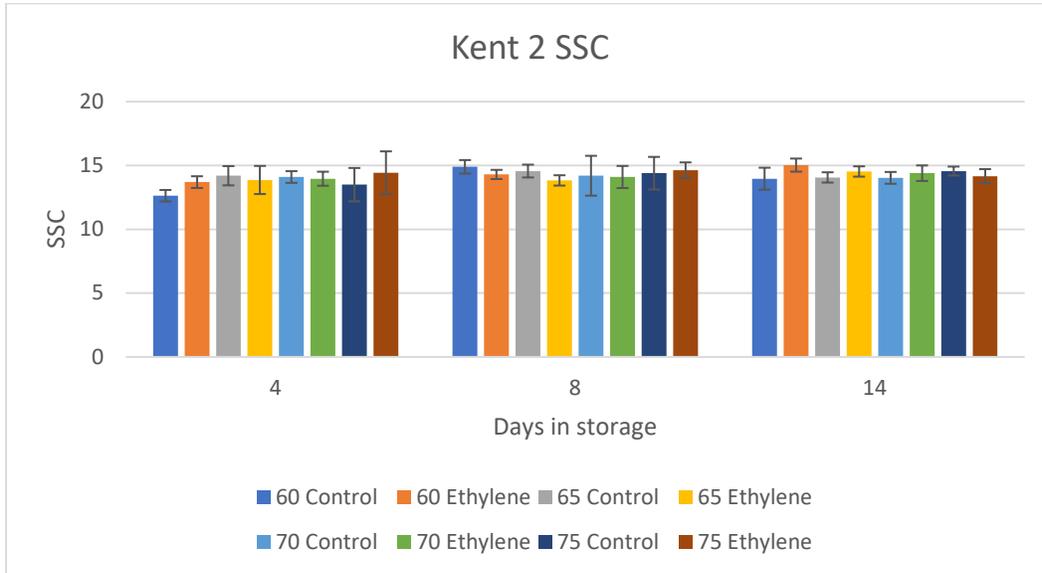
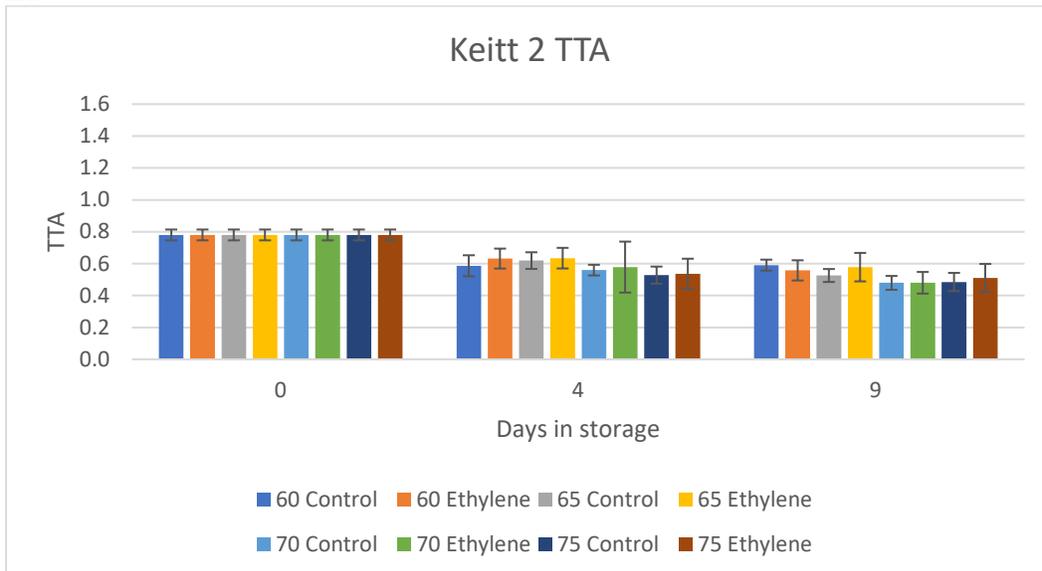


Figura 26. Composición (A. SSC, B. TTA, y C. SSC/TTA) de la segunda muestra de fruto de Kent en los Días 0, 4, y 8, y en el Día 14 cuando se realizaron las evaluaciones sensoriales.

A.



B.



C.

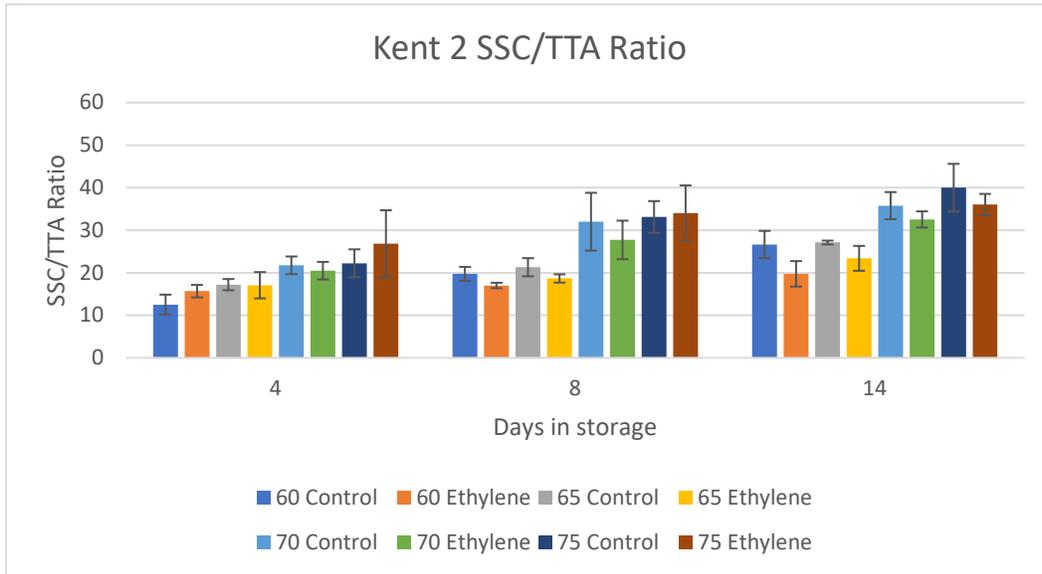
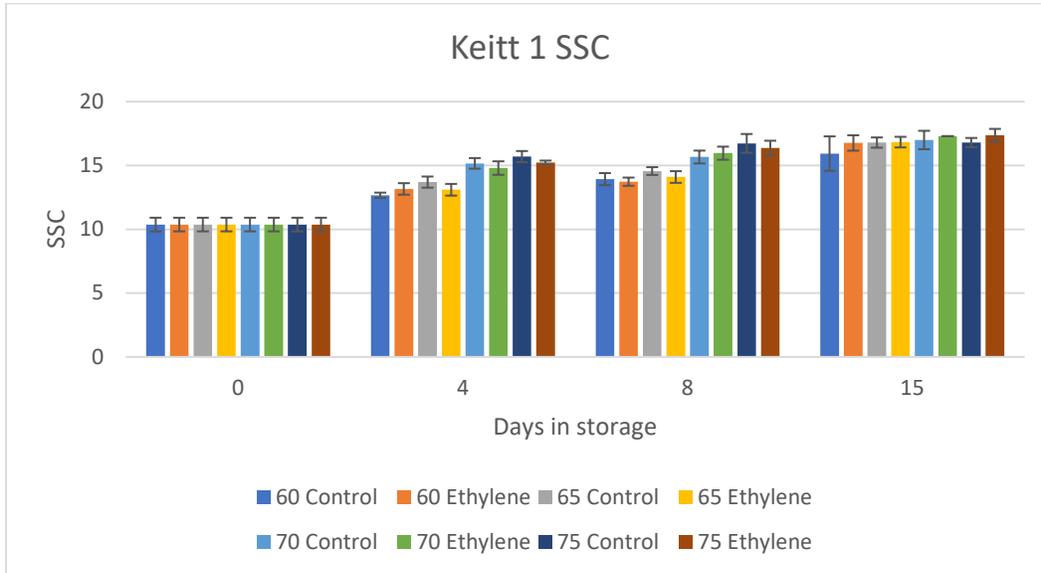
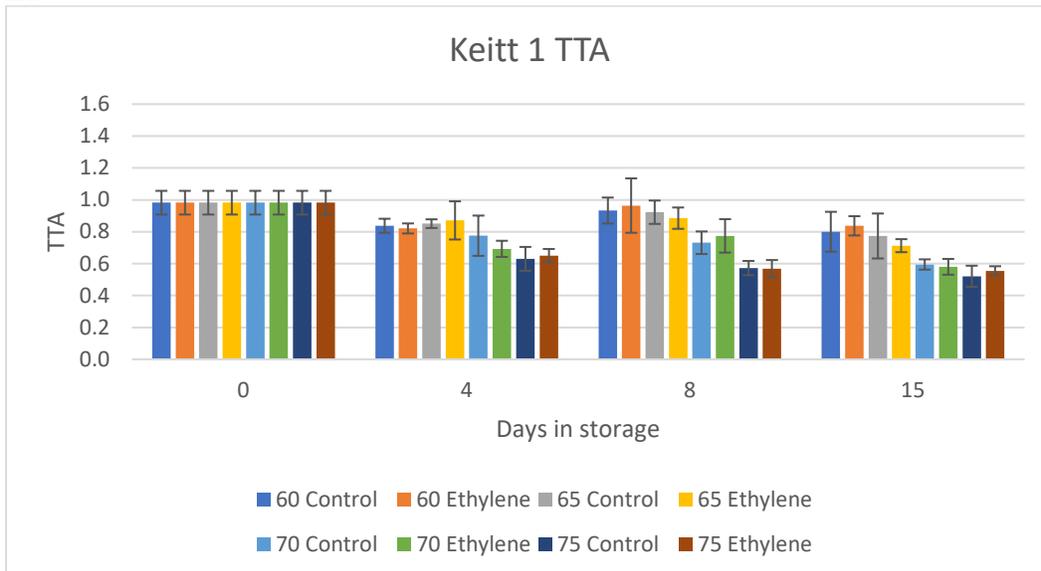


Figura 27. Composición (A. SSC, B. TTA, y C. SSC/TTA) de la primera muestra de fruto de Keitt en los Días 0, 4, y 8, y en el Día 15 cuando se realizaron las evaluaciones sensoriales.

A.



B.



C.

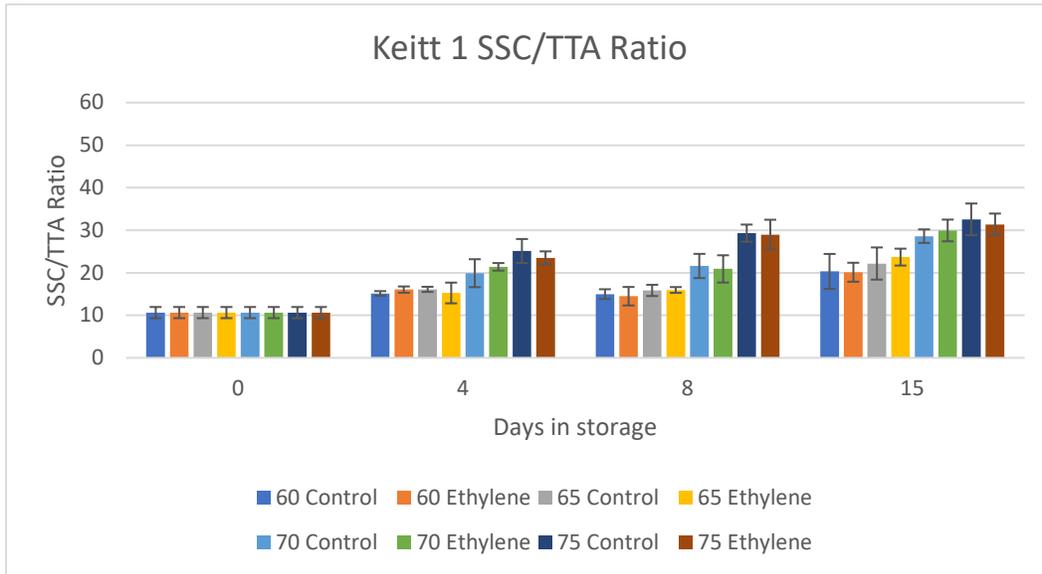
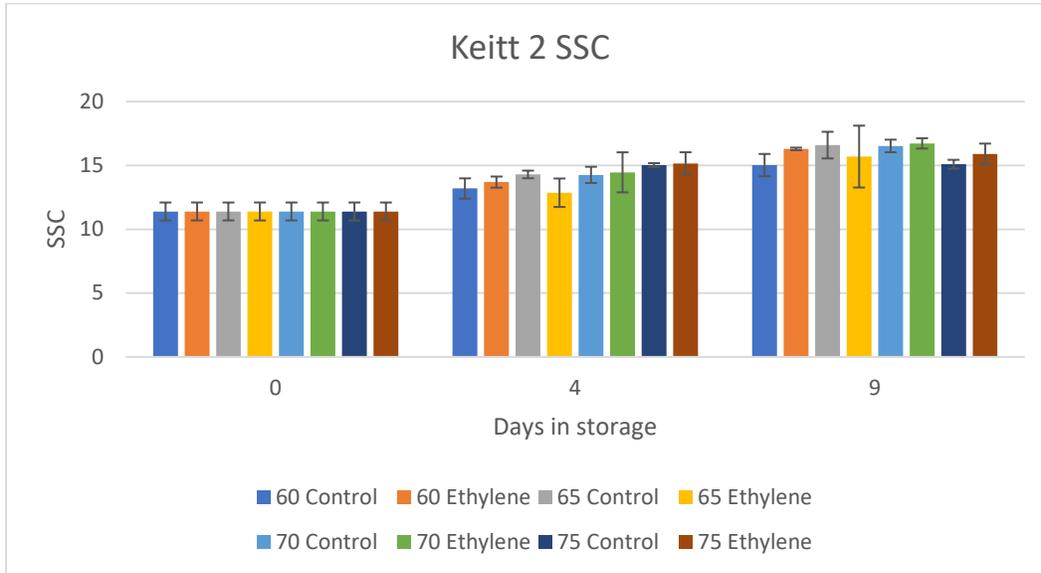
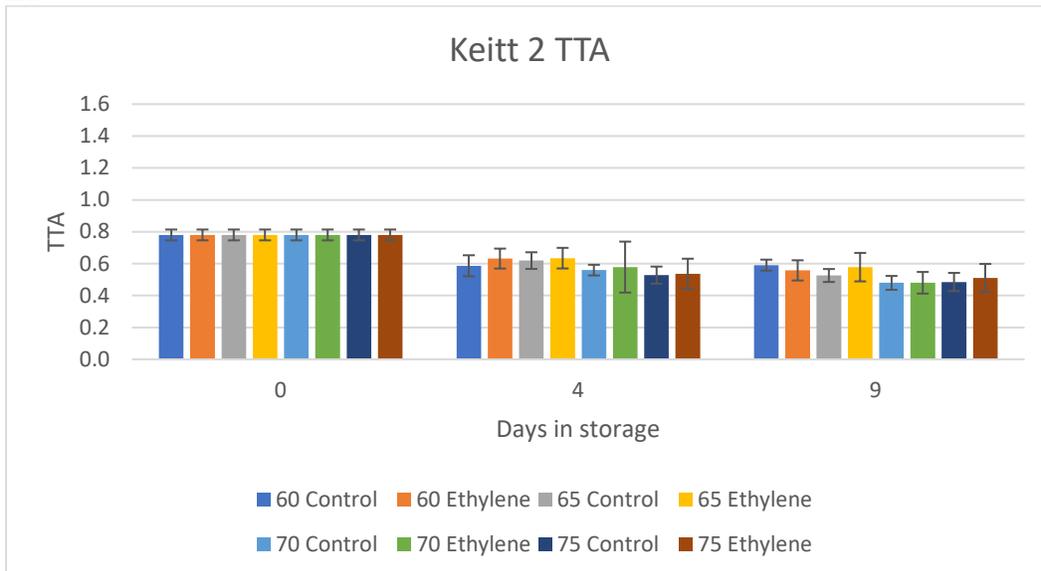


Figura 28. Composición (A. SSC, B. TTA, y C. SSC/TTA) de la segunda muestra de fruto de Keitt en los Días 0, 4, y 8, y en el Día 9 cuando se realizaron las evaluaciones sensoriales.

A.



B.



C.

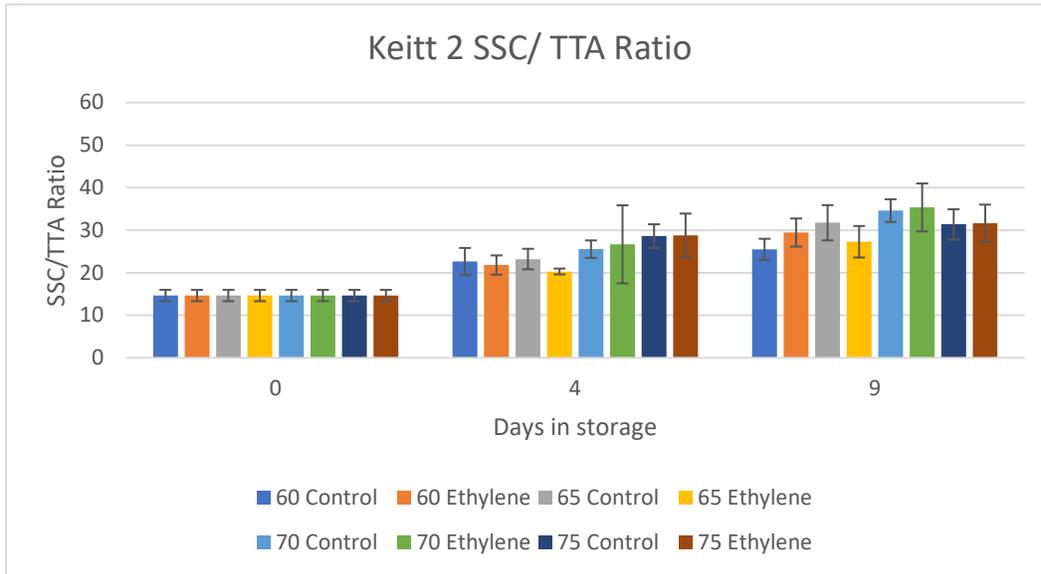
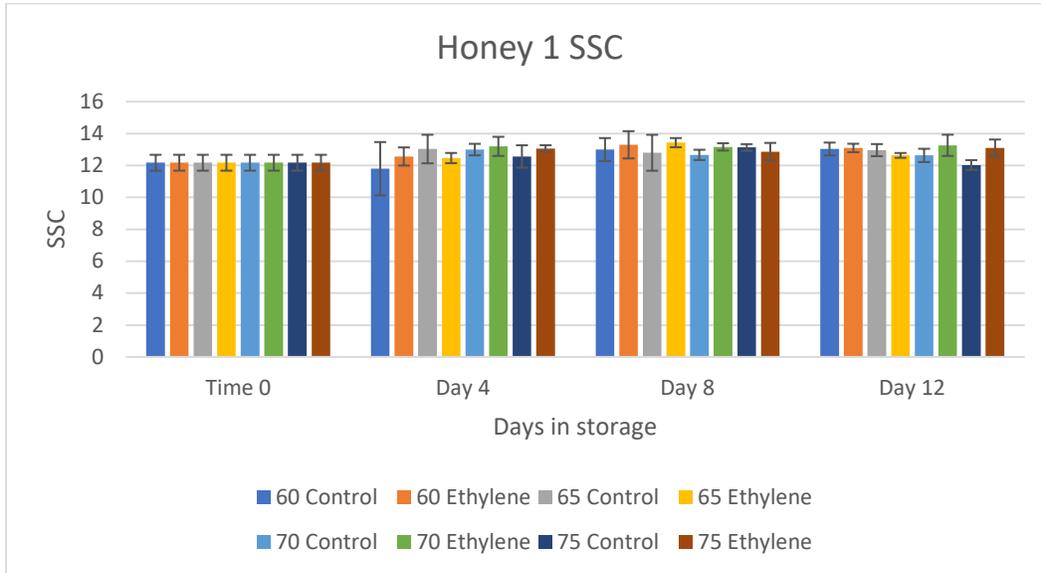
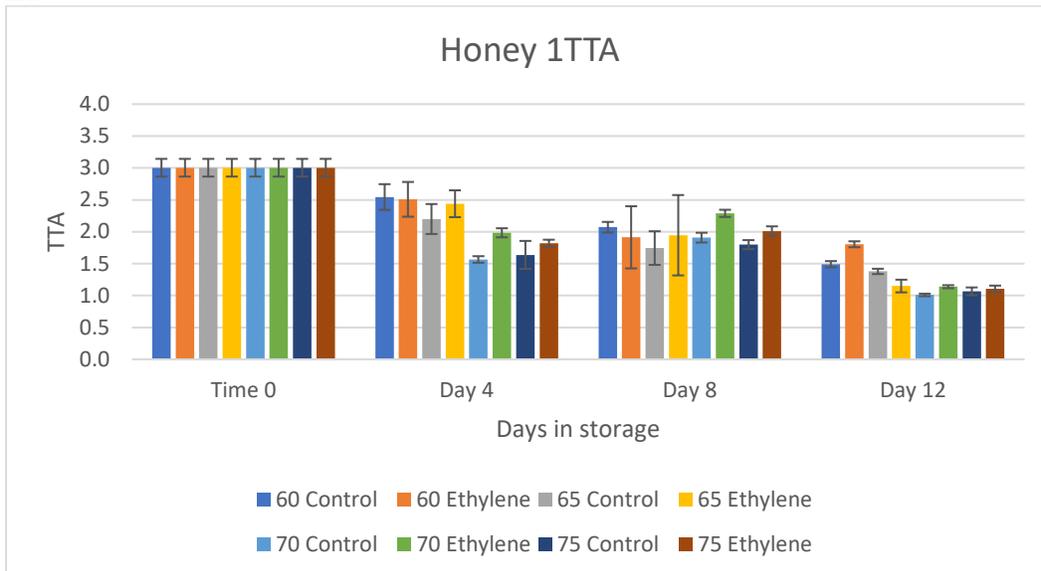


Figura 29. Composición (A. SSC, B. TTA, y C. SSC/TTA) de la primera muestra de fruto de Honey en los Días 0, 4, y 8, y en el Día 12 cuando se realizaron las evaluaciones sensoriales.

A.



B.



C.

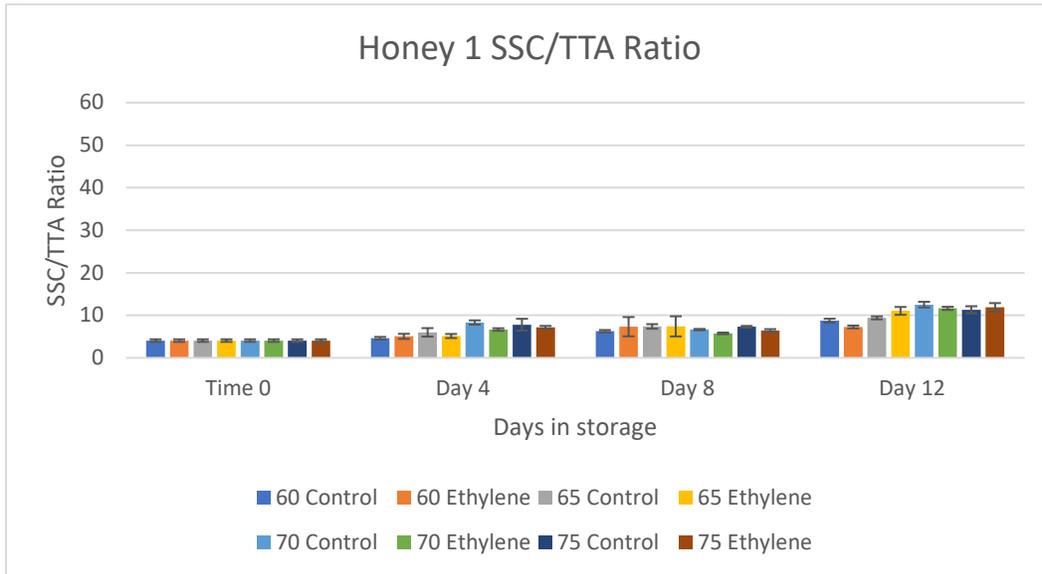
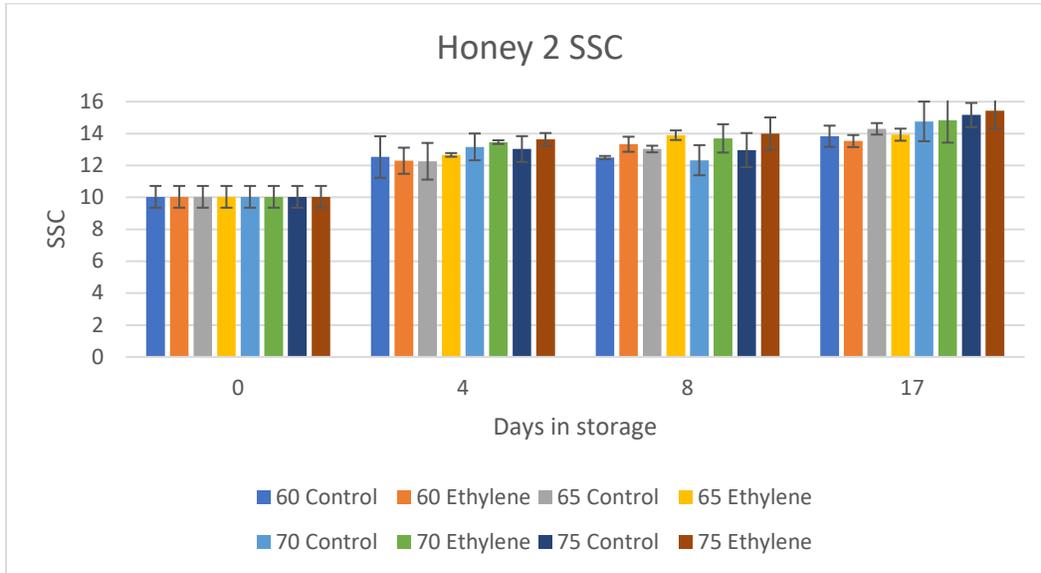
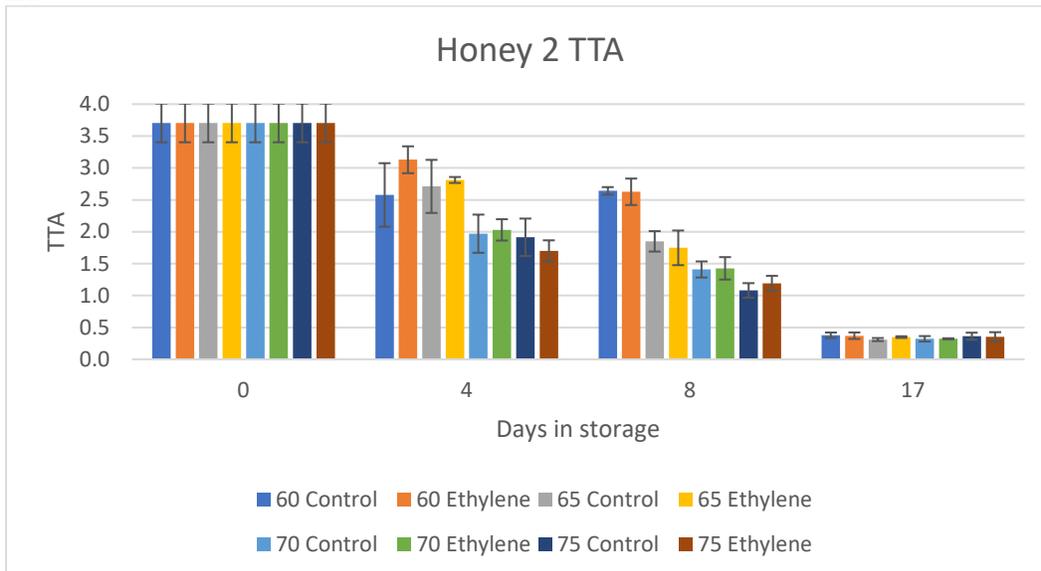


Figura 30. Composición (A. SSC, B. TTA, y C. SSC/TTA) de la segunda muestra de fruto de Honey en los Días 0, 4, y 8, y en el Día 17 cuando se realizaron las evaluaciones sensoriales.

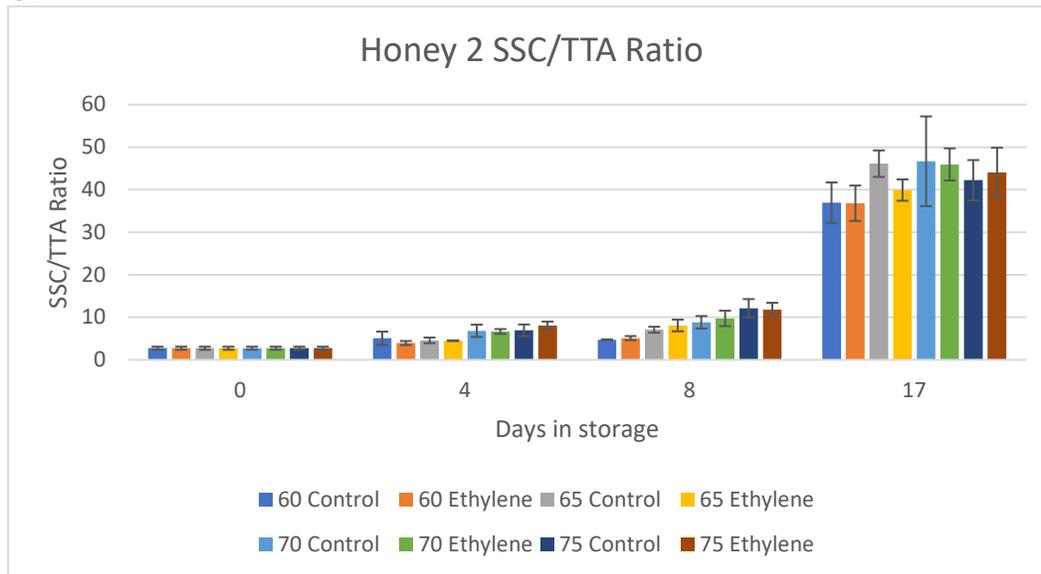
A.



B.



C.



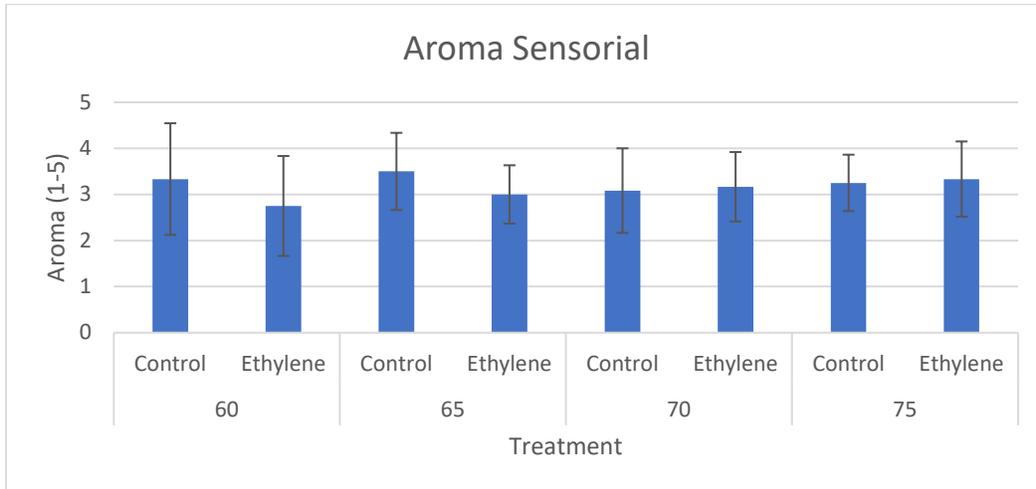
5. Calidad Sensorial.

- No hubo efectos claros de la temperatura de maduración o el etileno en la calidad sensorial del mango. Sin embargo, se registró un sabor ácido más bajo para la temperatura más alta (75 °F), y la acidez más alta se registró para la temperatura más baja (60 °F).

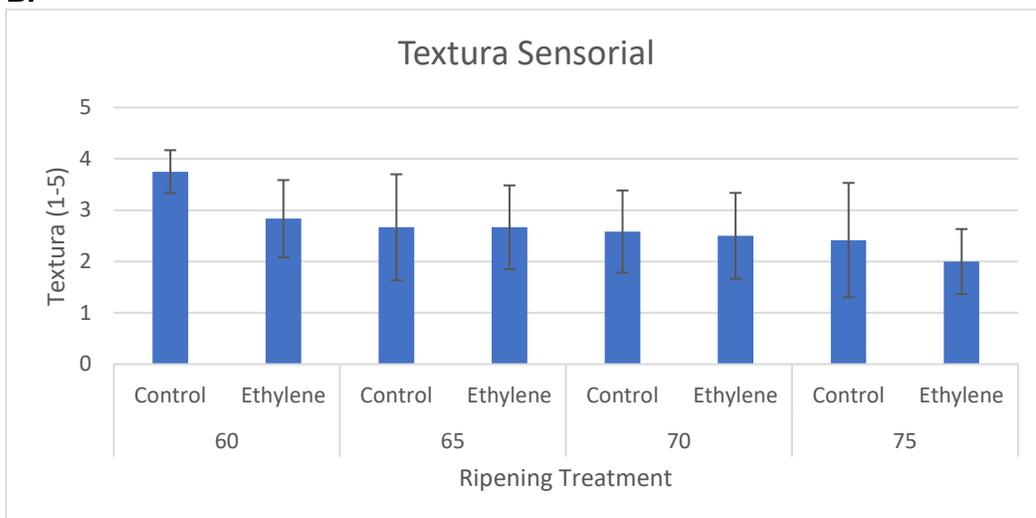
Las últimas ocho Figuras (**Fig. 31 a 38 A, B, C, D, E, F, G**) muestran las puntuaciones sensoriales de aroma, textura, jugosidad, dulzura, acidez, apariencia y calidad general en el último día cuando se realizaron las evaluaciones sensoriales.

Figura 31. Calidad sensorial (**A.** Aroma, **B.** Textura, **C.** Jugosidad, **D.** Dulzor, **E.** Acidez, **F.** Apariencia, y **G.** Calidad General) de la primera muestra de fruto de Tommy Atkins en el Día 14 cuando se realizaron las evaluaciones sensoriales.

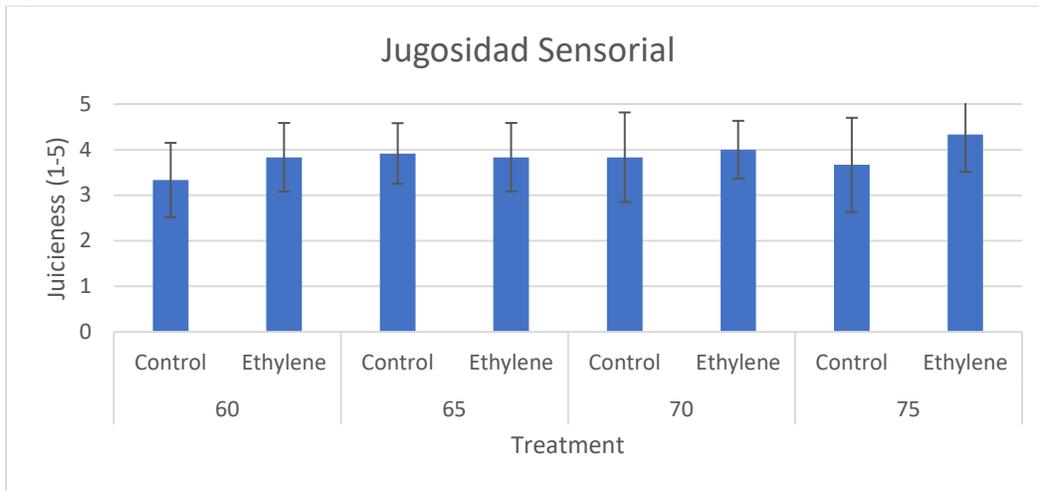
A.



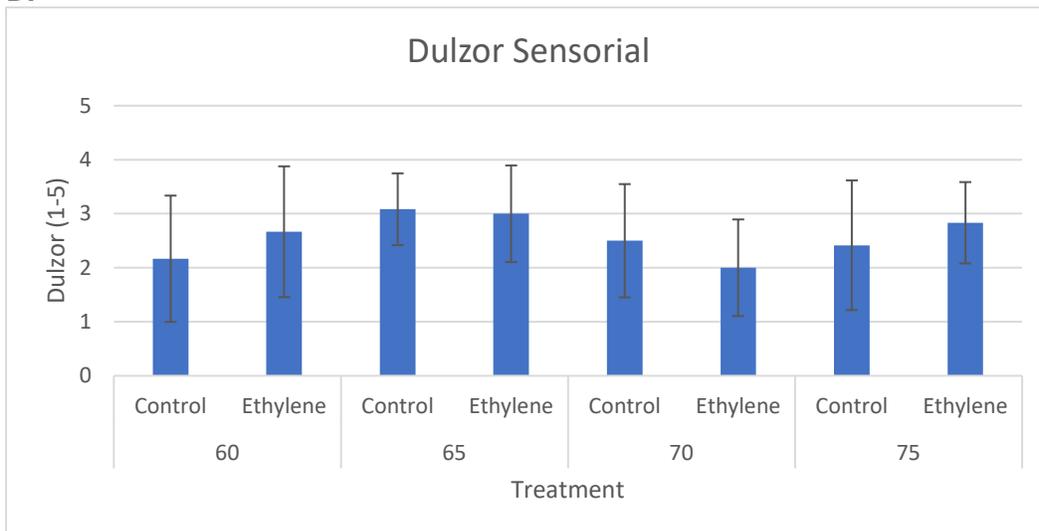
B.



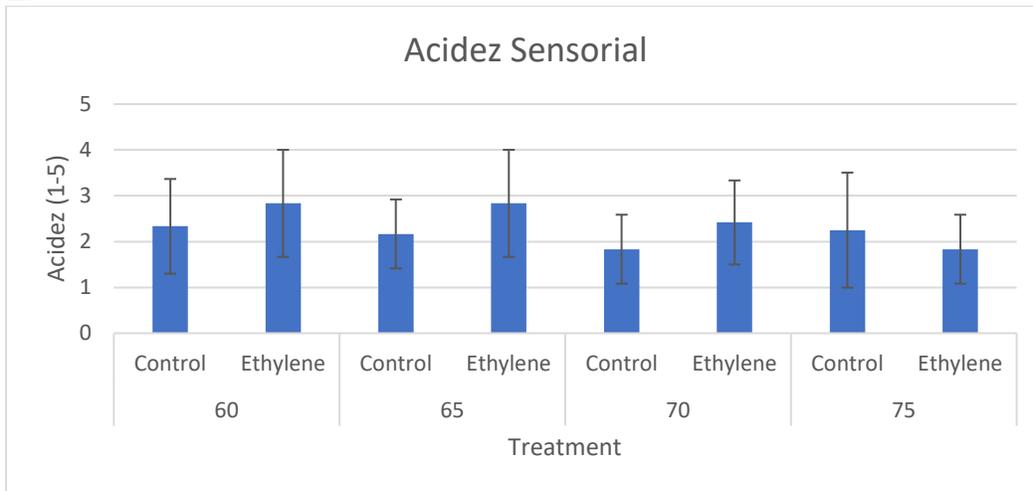
C.



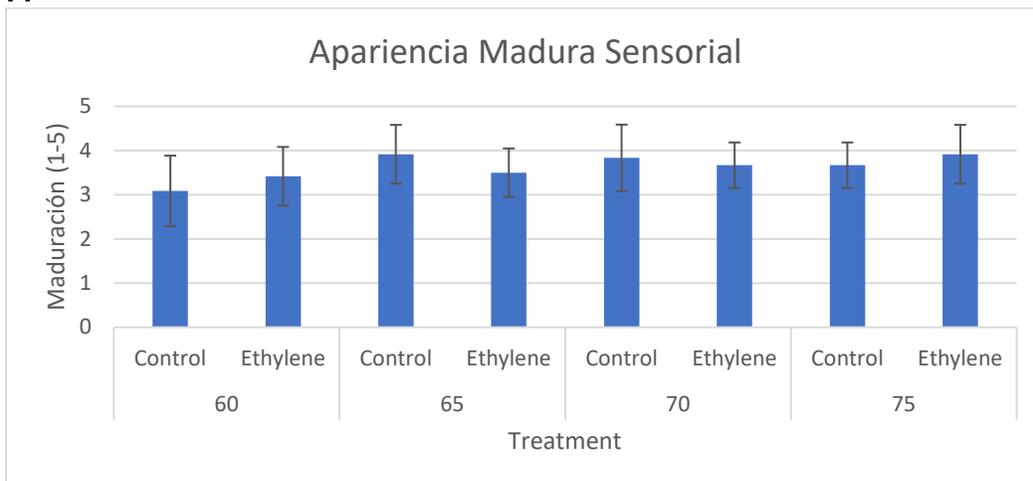
D.



E.



F.



G.

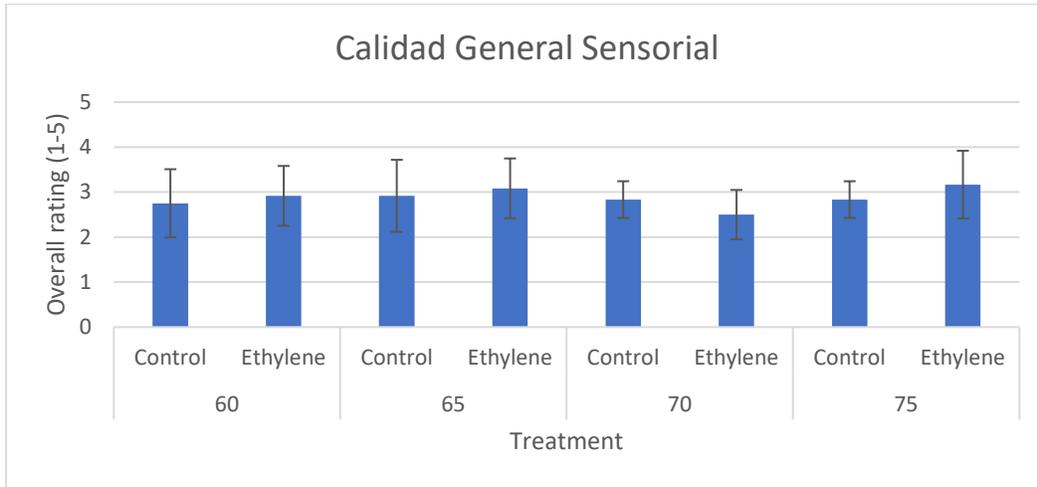
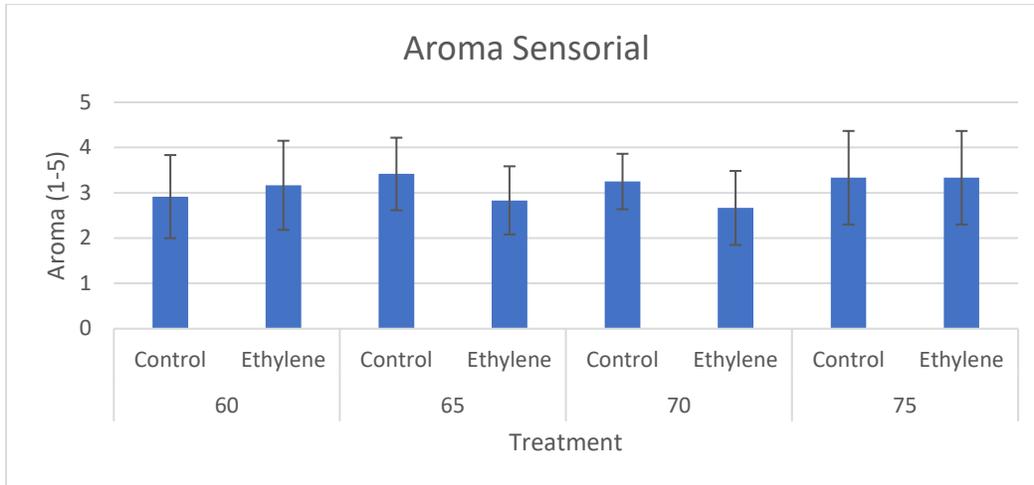
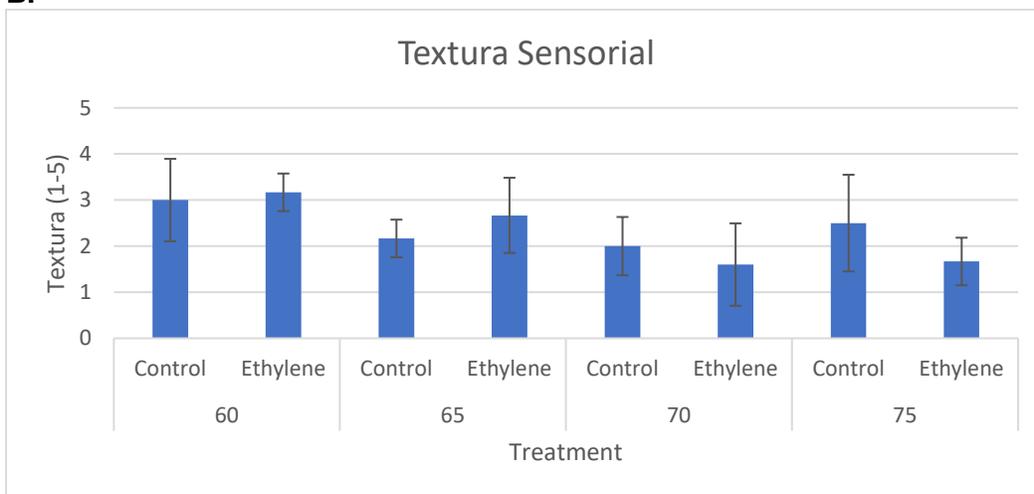


Figura 32. Calidad sensorial (**A.** Aroma, **B.** Textura, **C.** Jugosidad, **D.** Dulzor, **E.** Acidez, **F.** Apariencia, y **G.** Calidad General) de la segunda muestra de fruto de Tommy Atkins en el Día 15 cuando se realizaron las evaluaciones sensoriales.

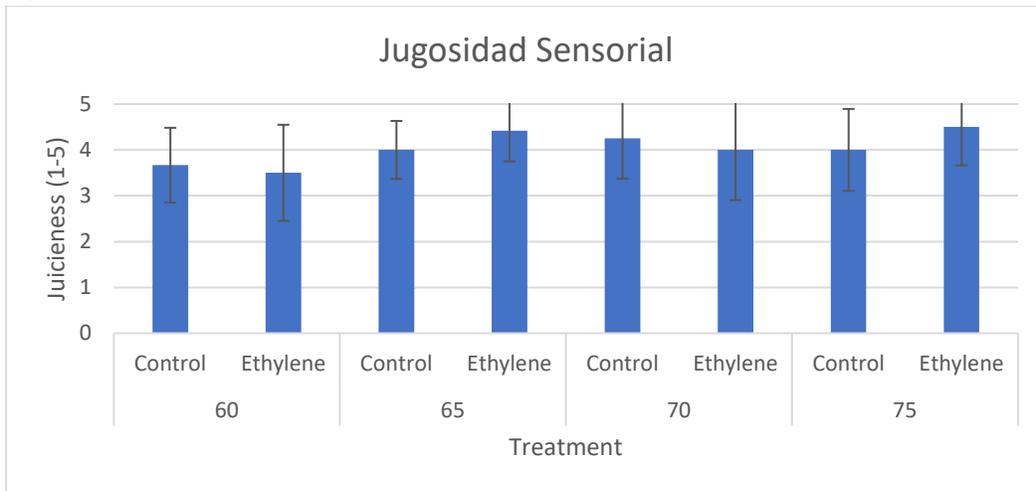
A.



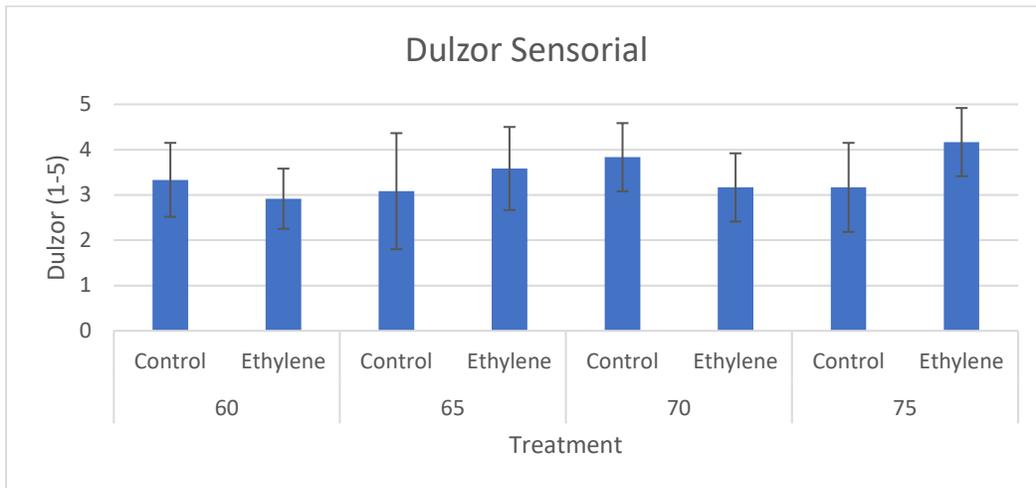
B.



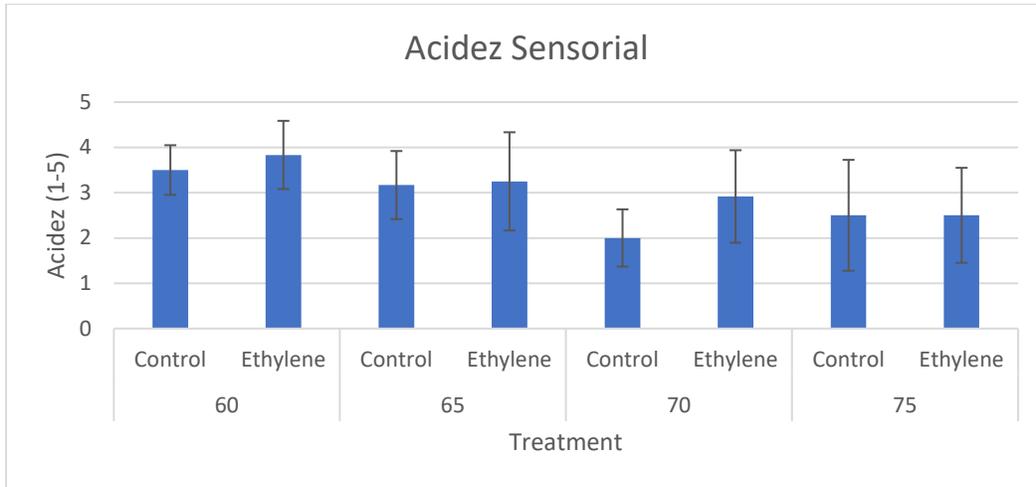
C.



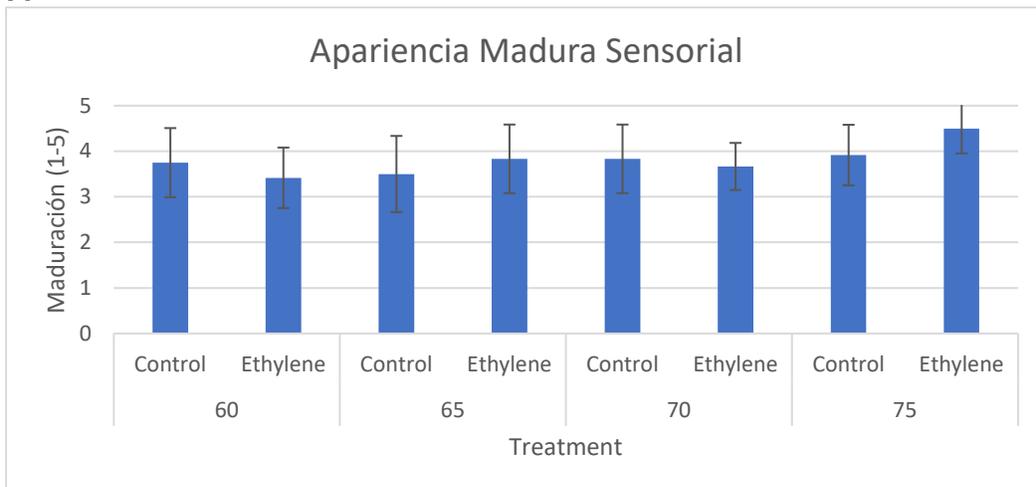
D.



E.



F.



G.

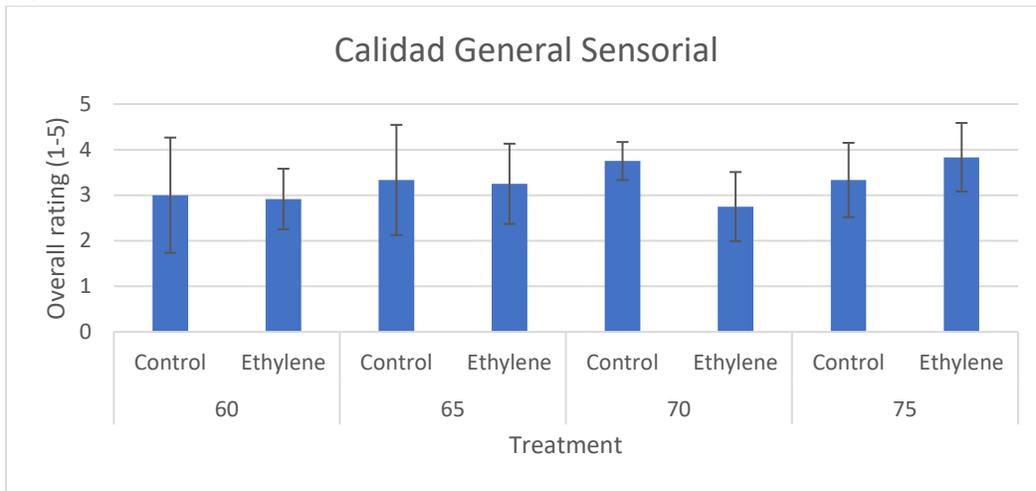
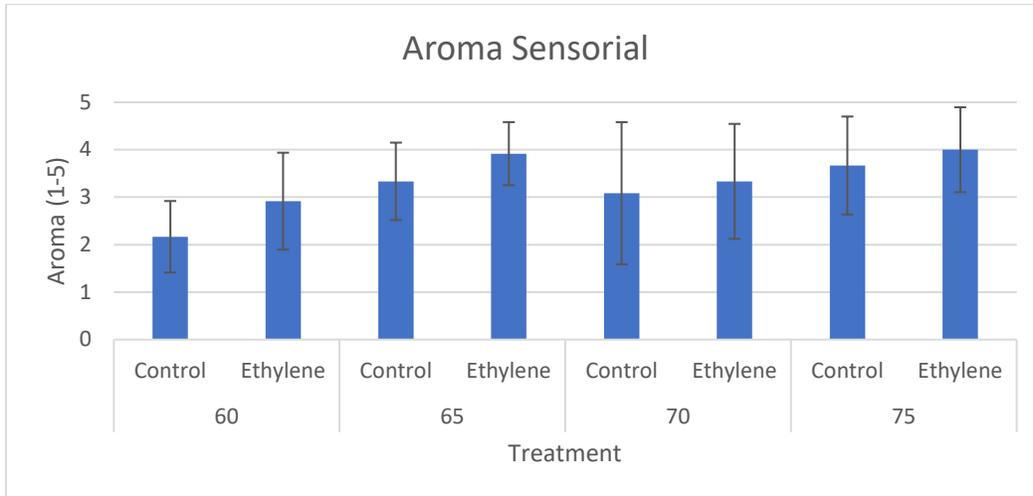
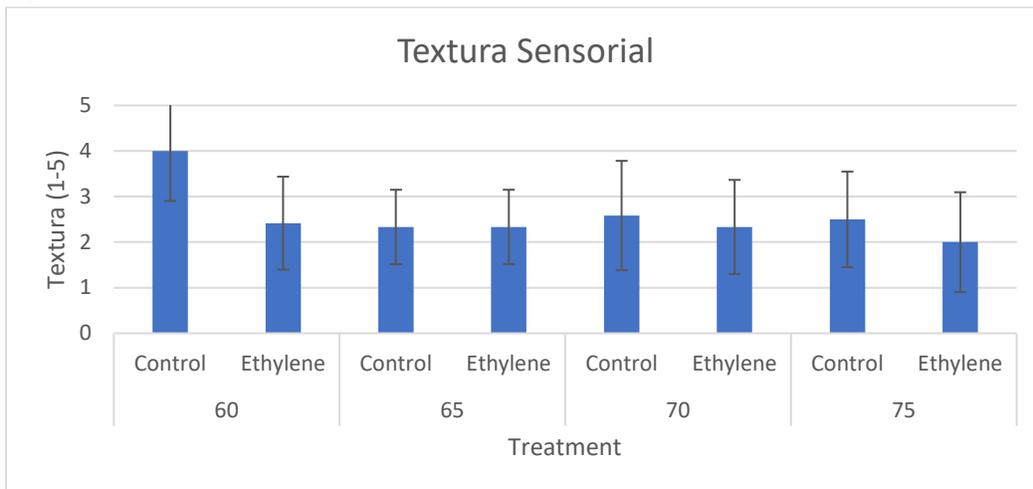


Figura 33. Calidad sensorial (**A.** Aroma, **B.** Textura, **C.** Jugosidad, **D.** Dulzor, **E.** Acidez, **F.** Apariencia, y **G.** Calidad General) de la primera muestra de fruto de Kent en el Día 12 cuando se realizaron las evaluaciones sensoriales.

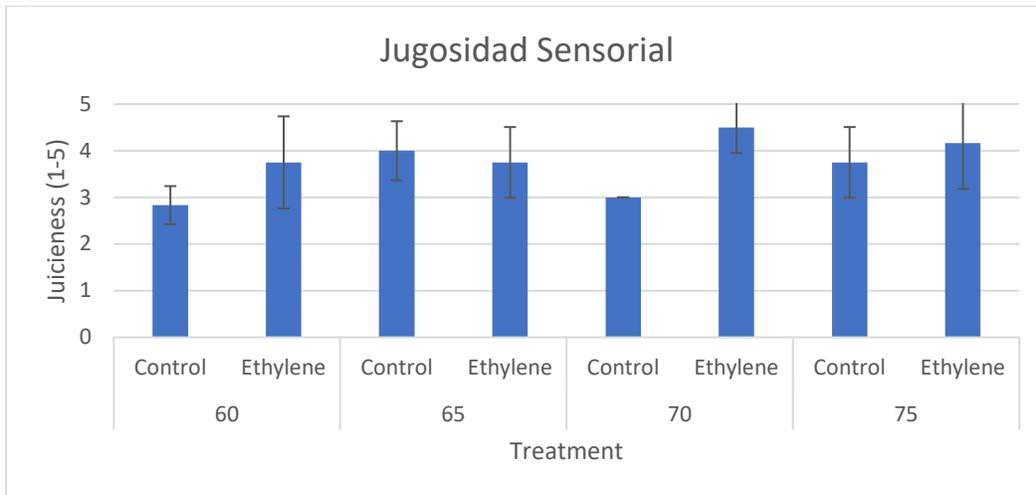
A.



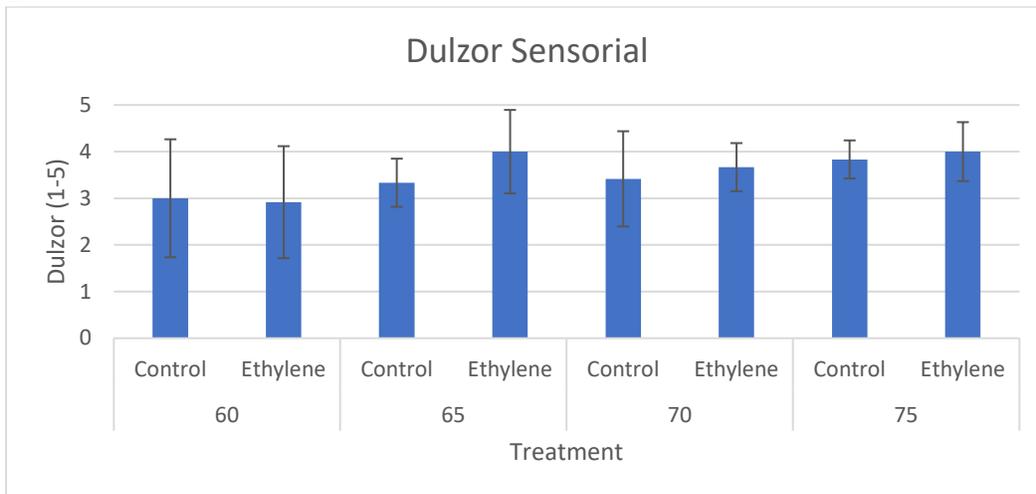
B.



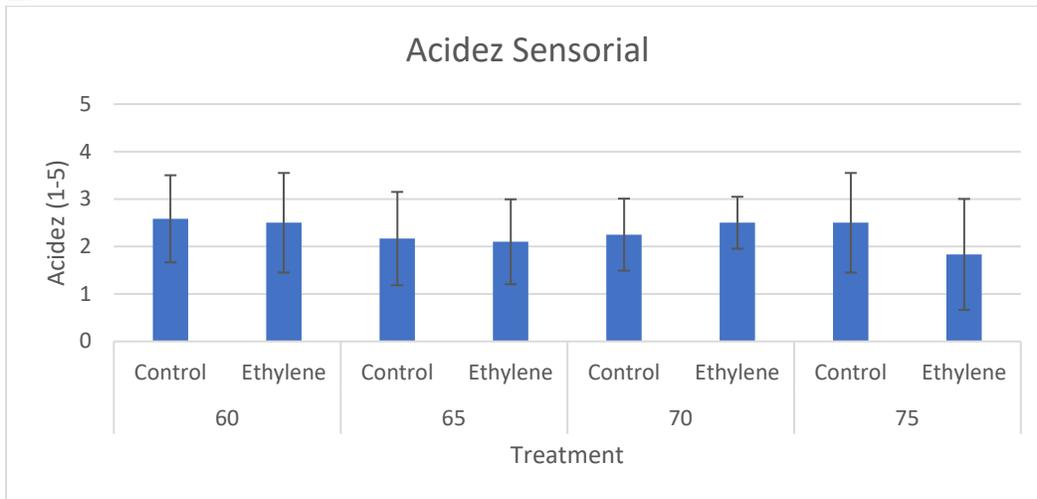
C.



D.



E.



F. Ausencia de Datos de Apariencia de Maduro

G.

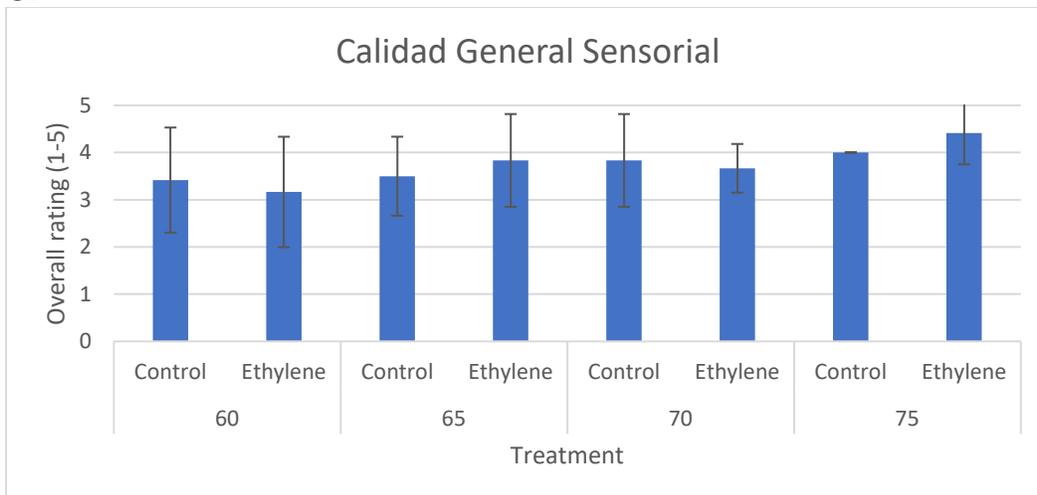
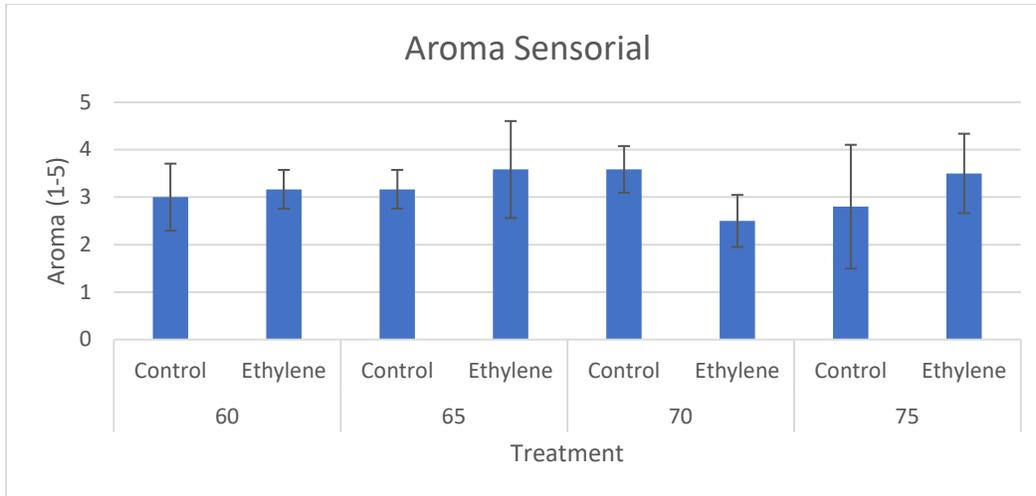
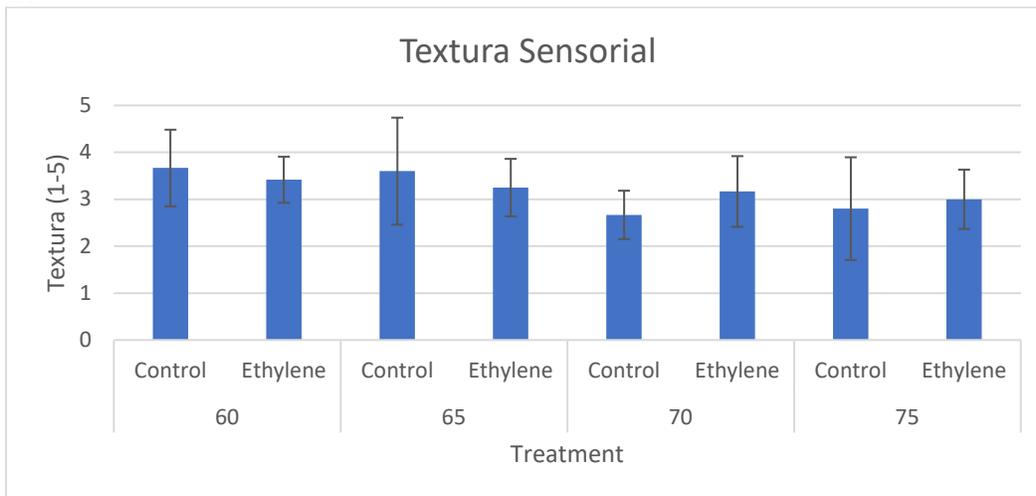


Figura 34. Calidad sensorial (**A.** Aroma, **B.** Textura, **C.** Jugosidad, **D.** Dulzor, **E.** Acidez, **F.** Apariencia, y **G.** Calidad General) de la segunda muestra de fruto de Kent en el Día 14 cuando se realizaron las evaluaciones sensoriales.

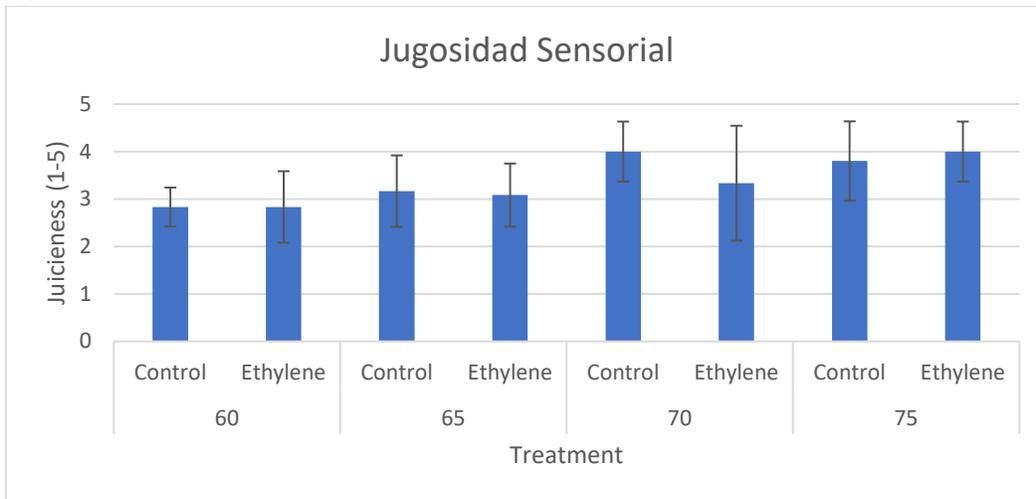
A.



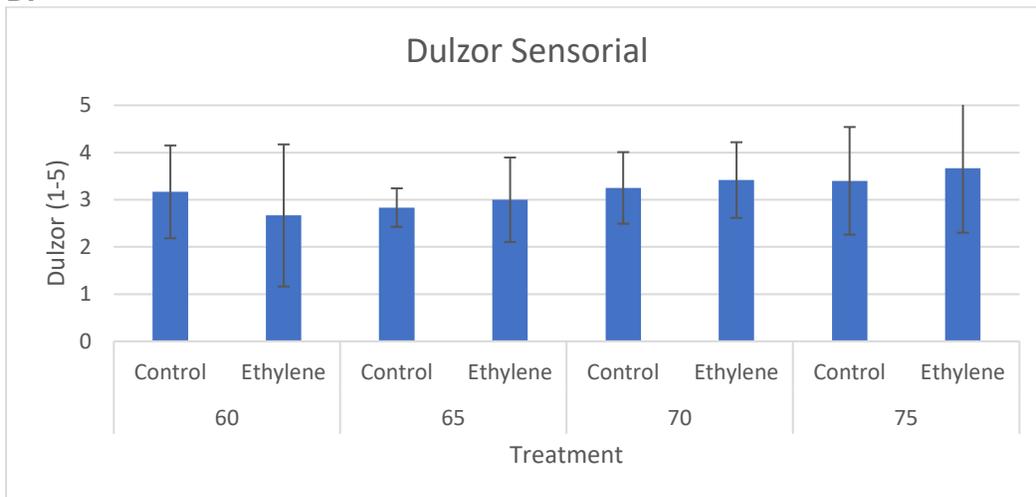
B.



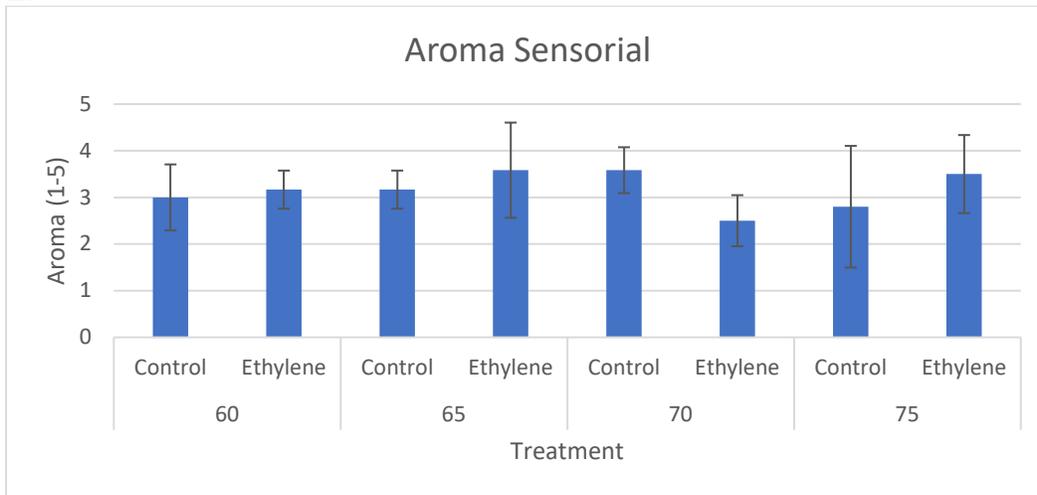
C.



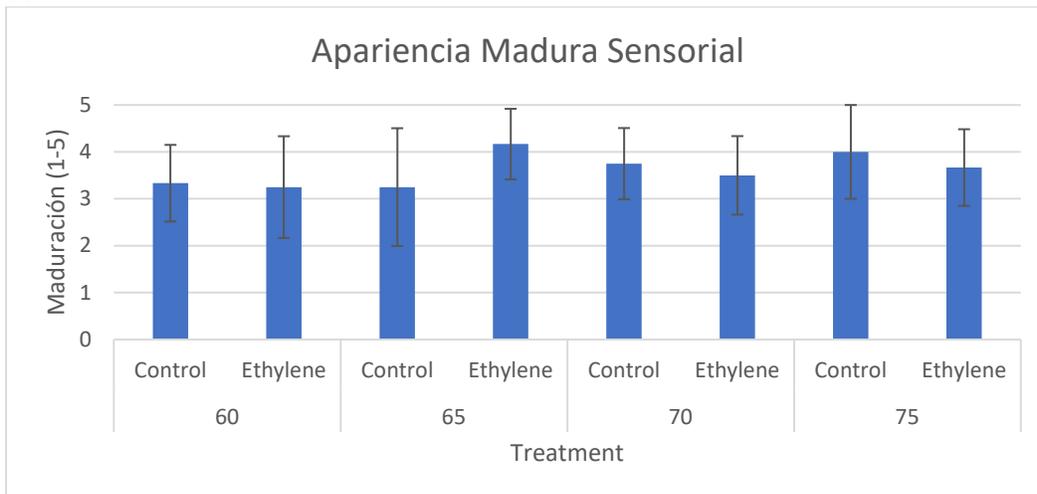
D.



E.



F.



G.

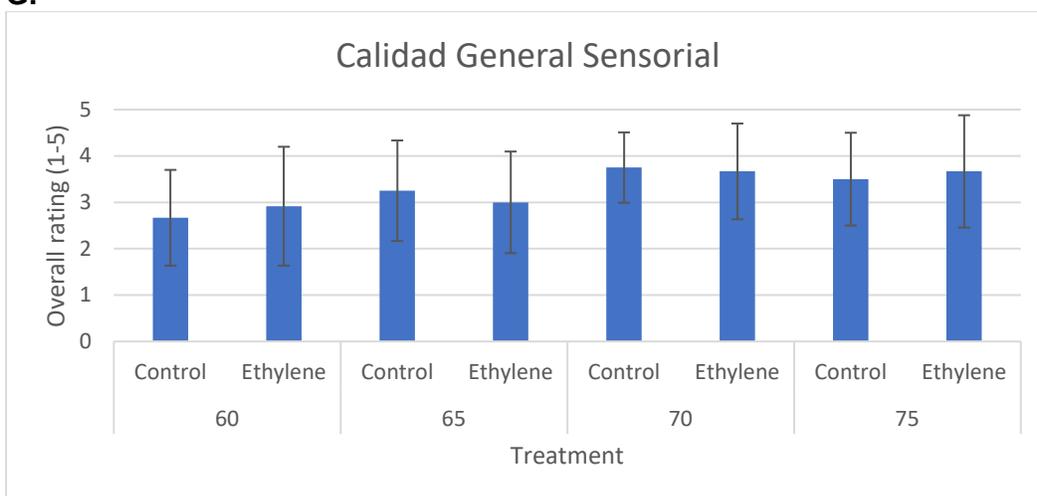
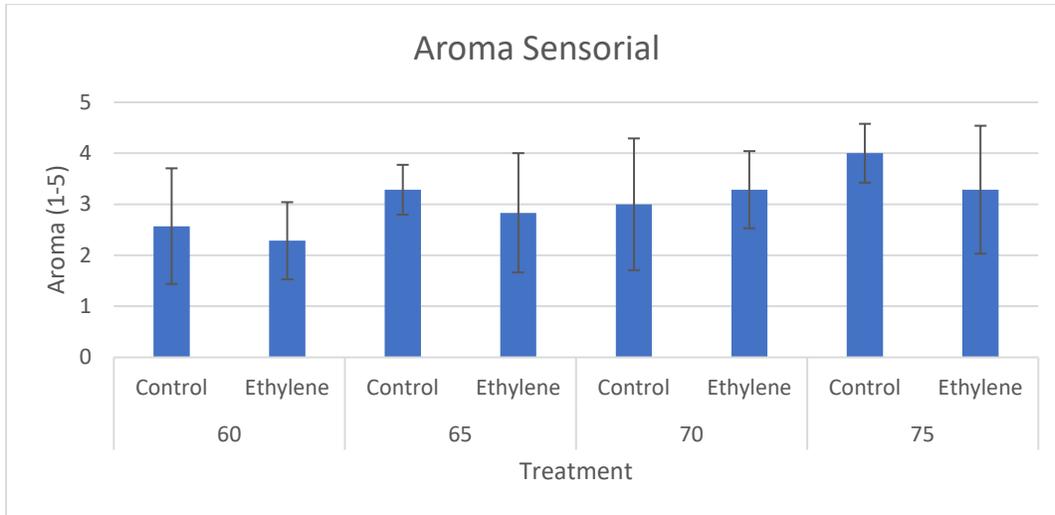
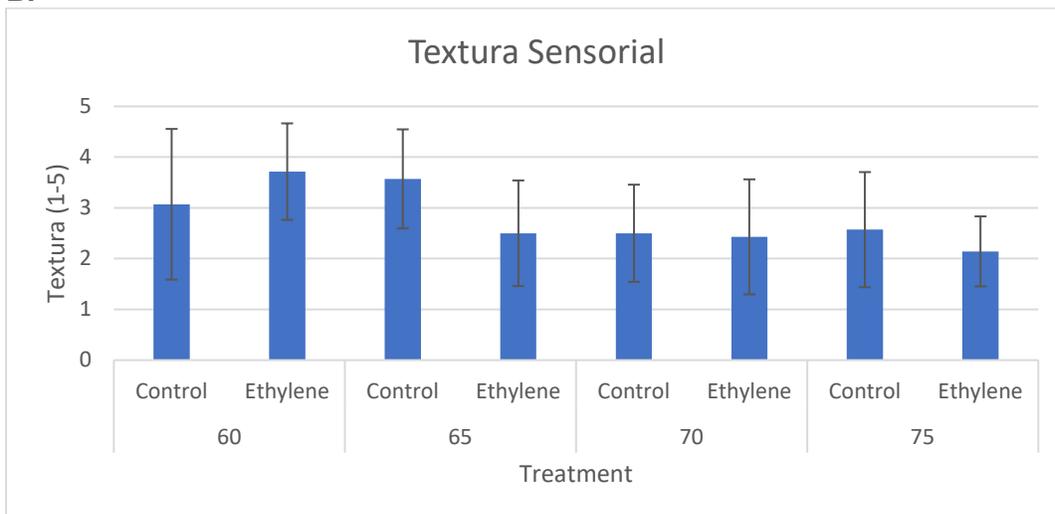


Figura 35. Calidad sensorial (**A.** Aroma, **B.** Textura, **C.** Jugosidad, **D.** Dulzor, **E.** Acidez, **F.** Apariencia, y **G.** Calidad General) de la primera muestra de fruto de Keitt en el Día 11 cuando se realizaron las evaluaciones sensoriales.

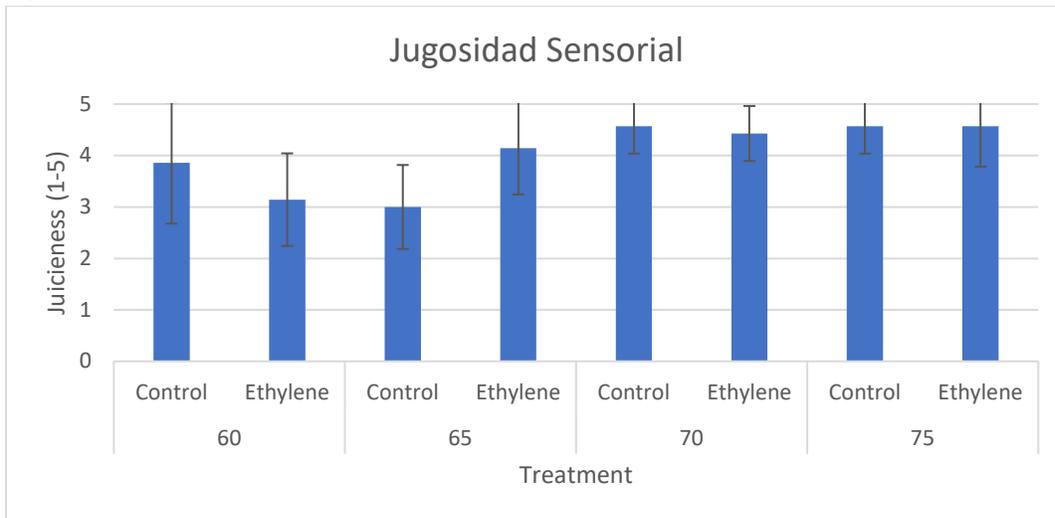
A.



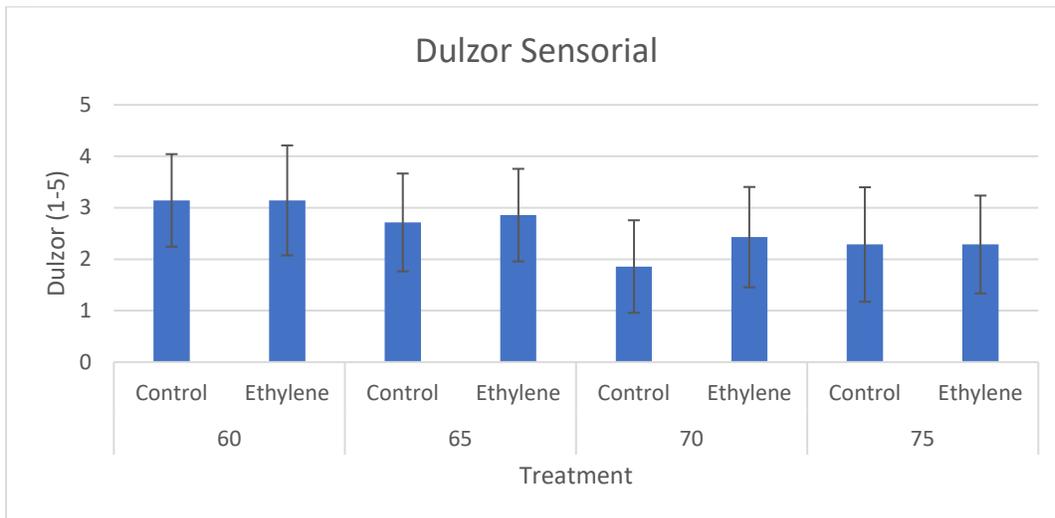
B.



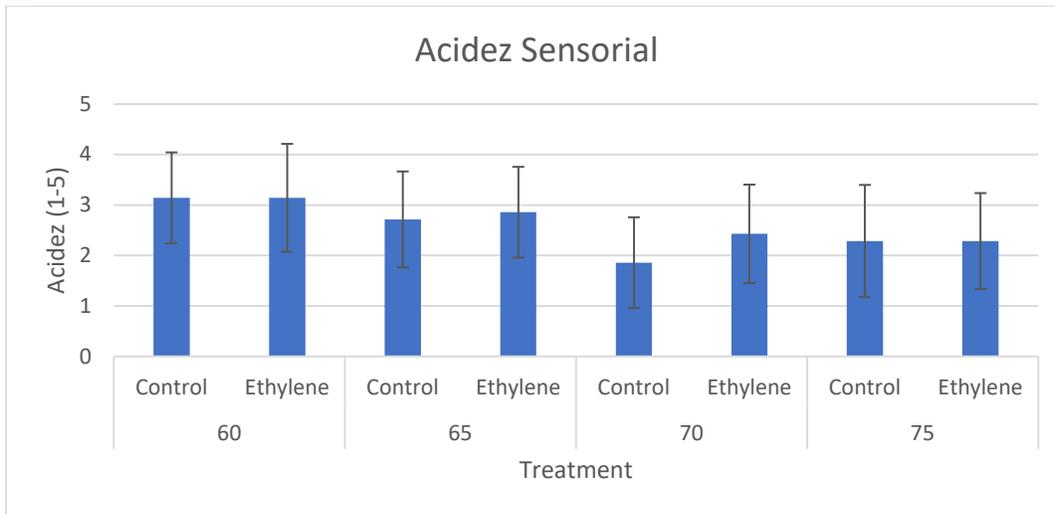
C.



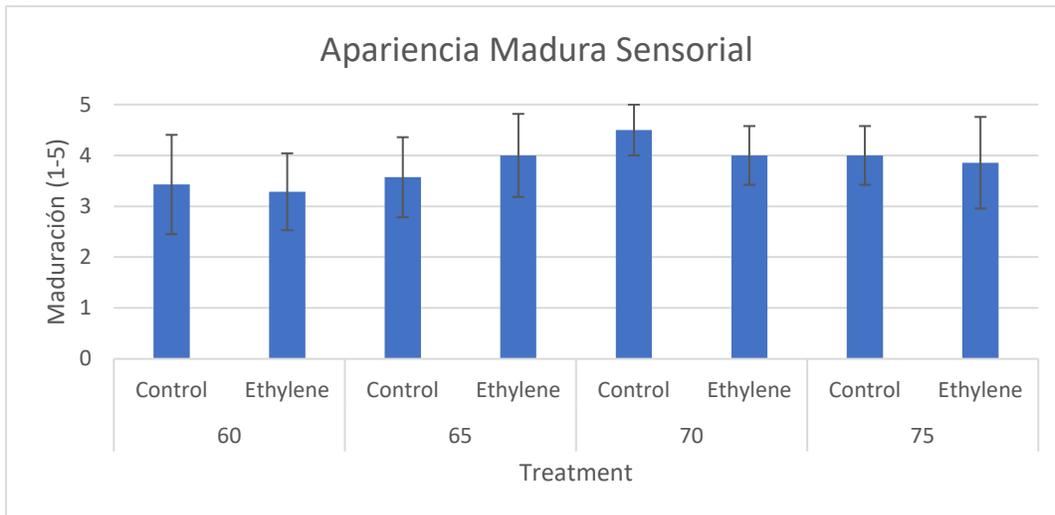
D.



E.



F.



G.

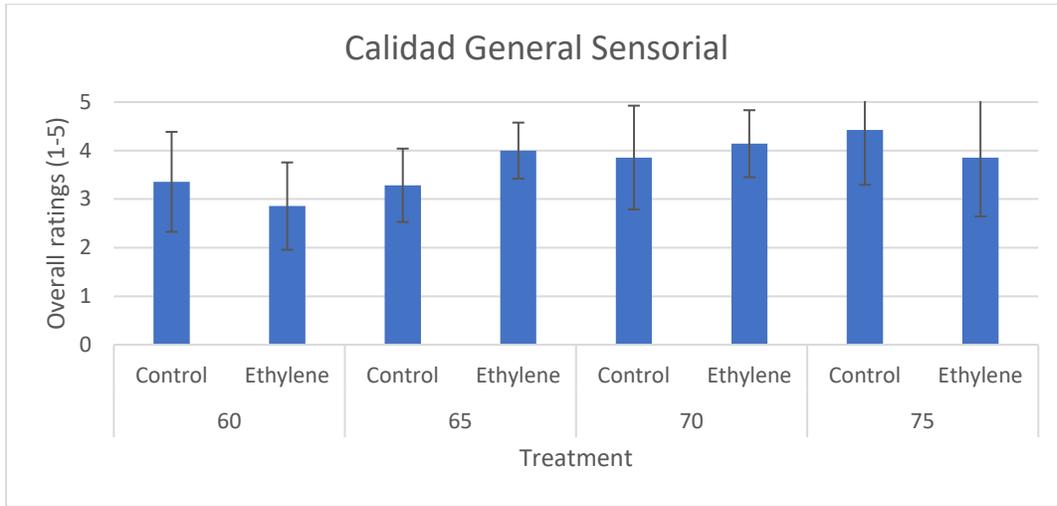
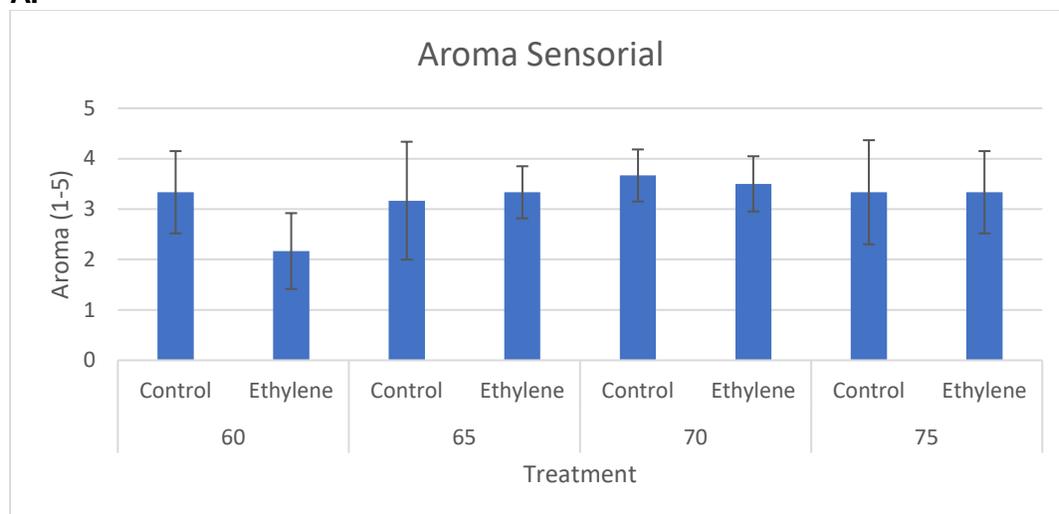
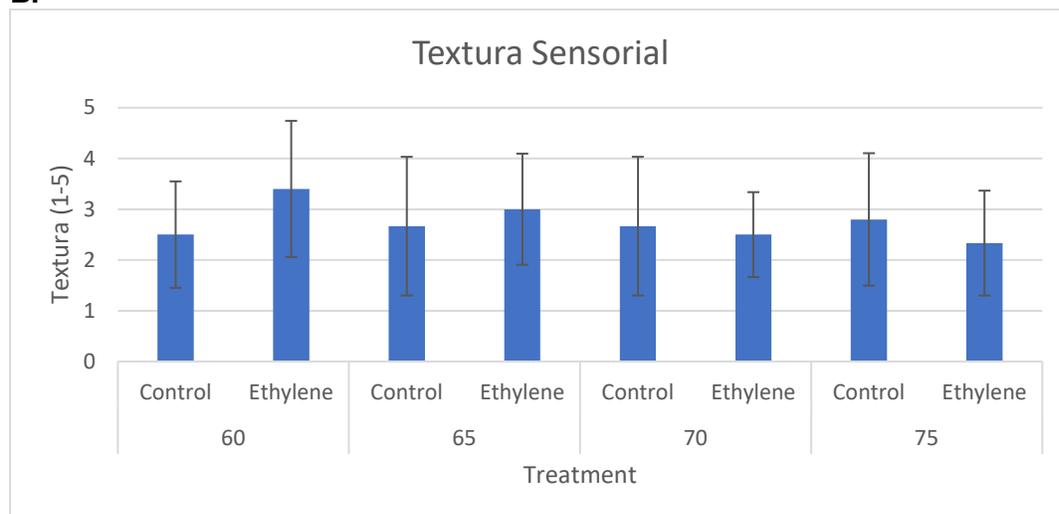


Figura 36. Calidad sensorial (**A.** Aroma, **B.** Textura, **C.** Jugosidad, **D.** Dulzor, **E.** Acidez, **F.** Apariencia, y **G.** Calidad General) de la segunda muestra de fruto de Keitt en el Día 9 cuando se realizaron las evaluaciones sensoriales.

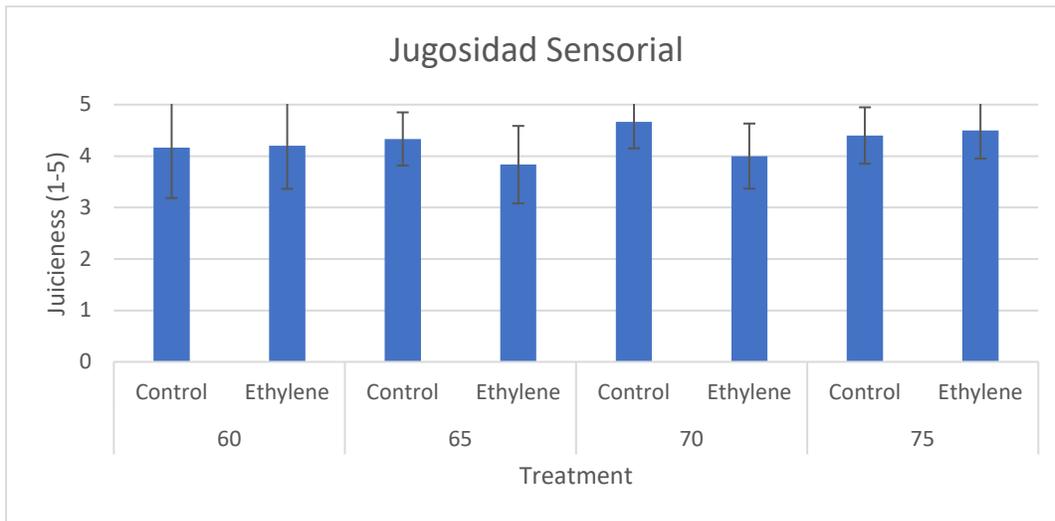
A.



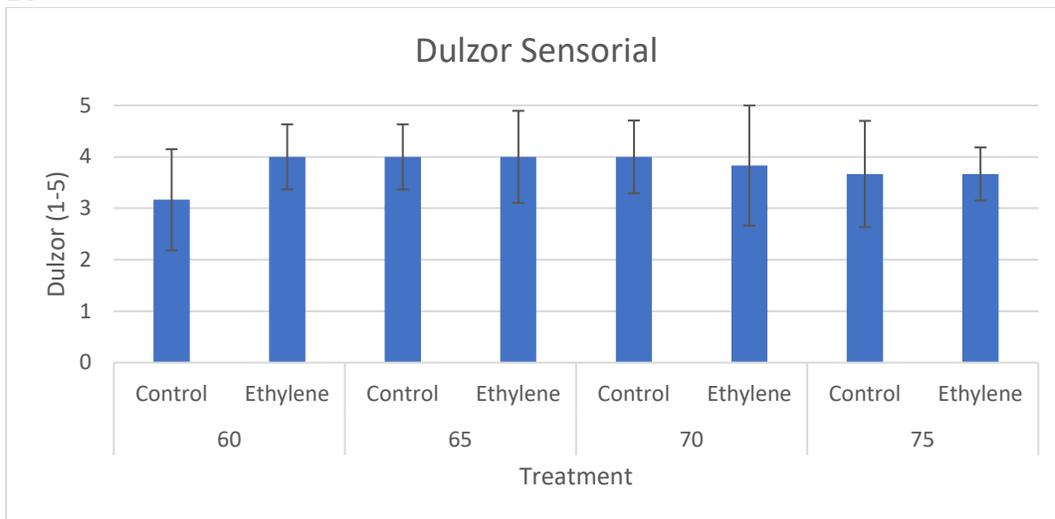
B.



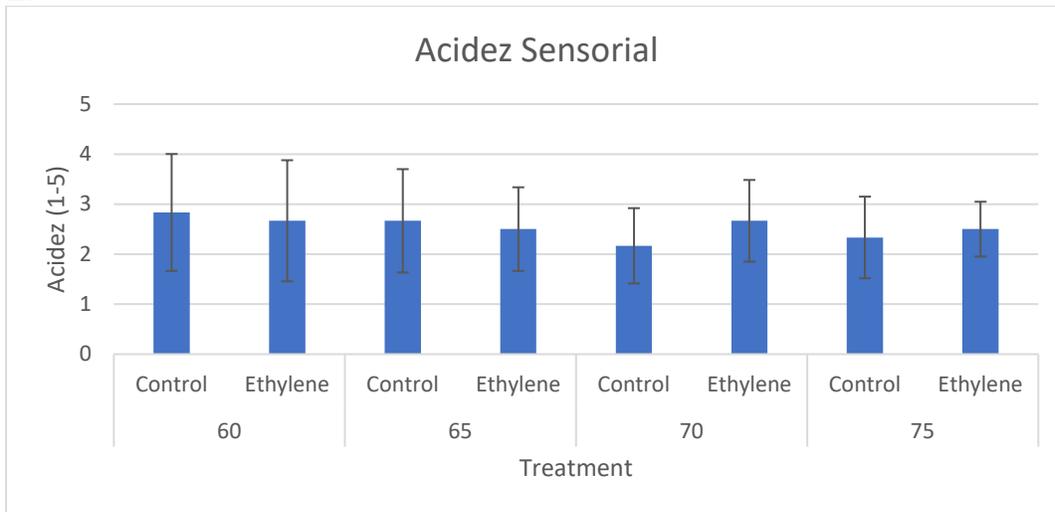
C.



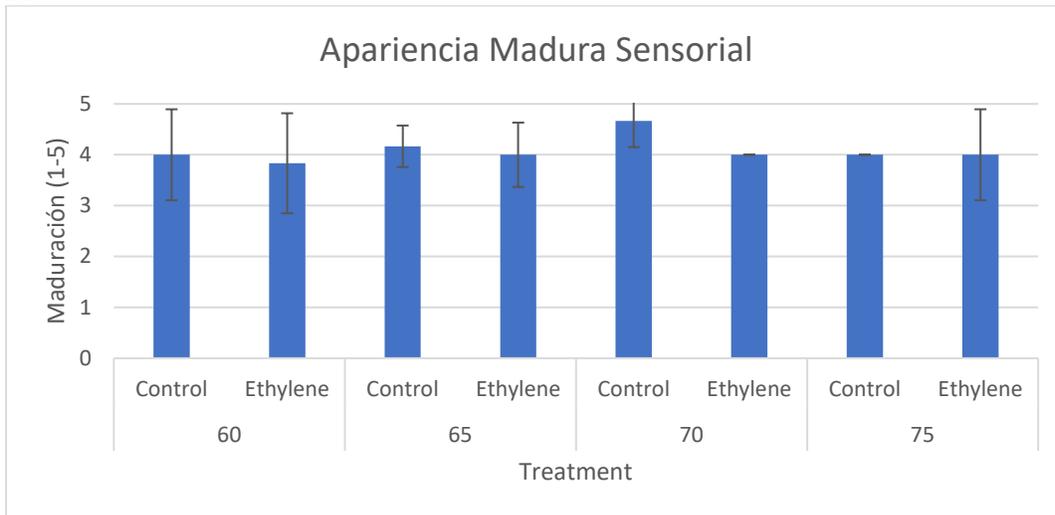
D.



E.



F.



G.

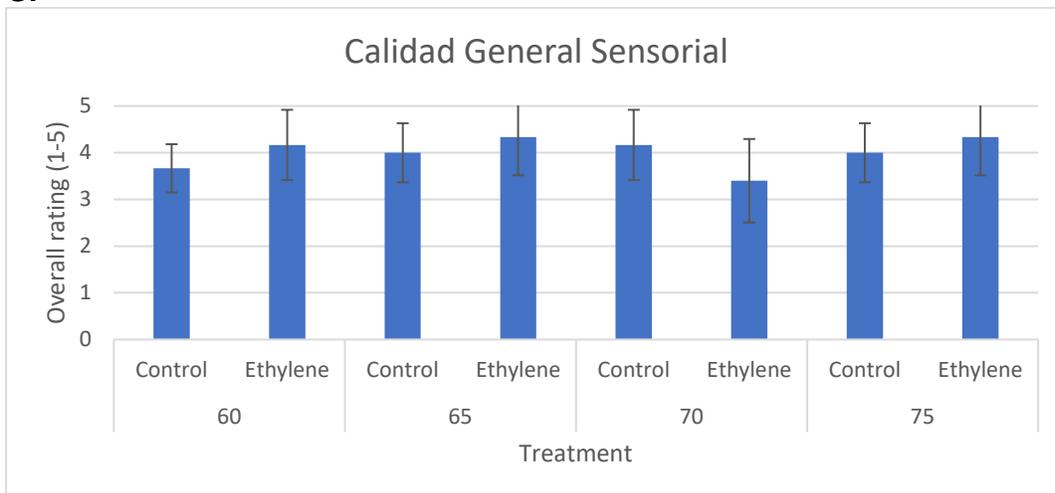
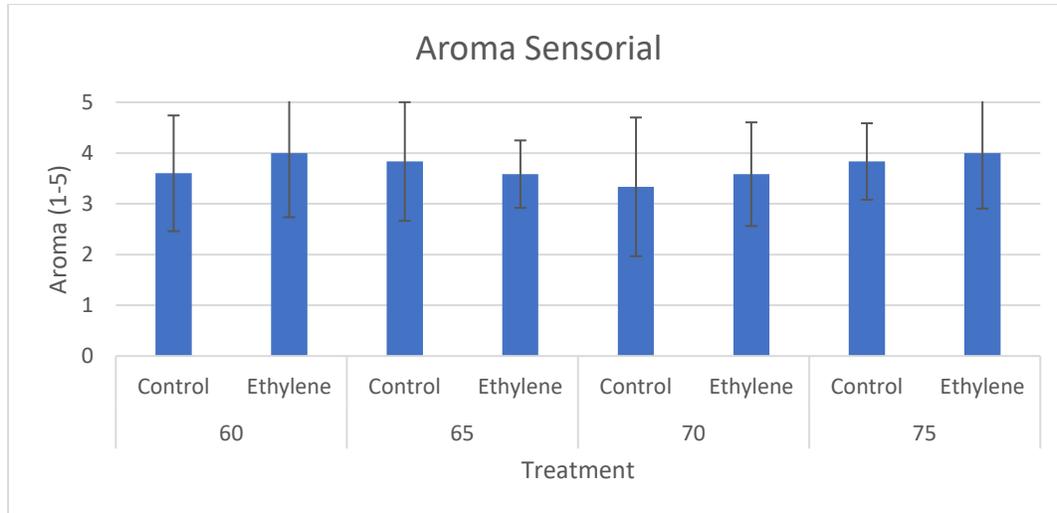
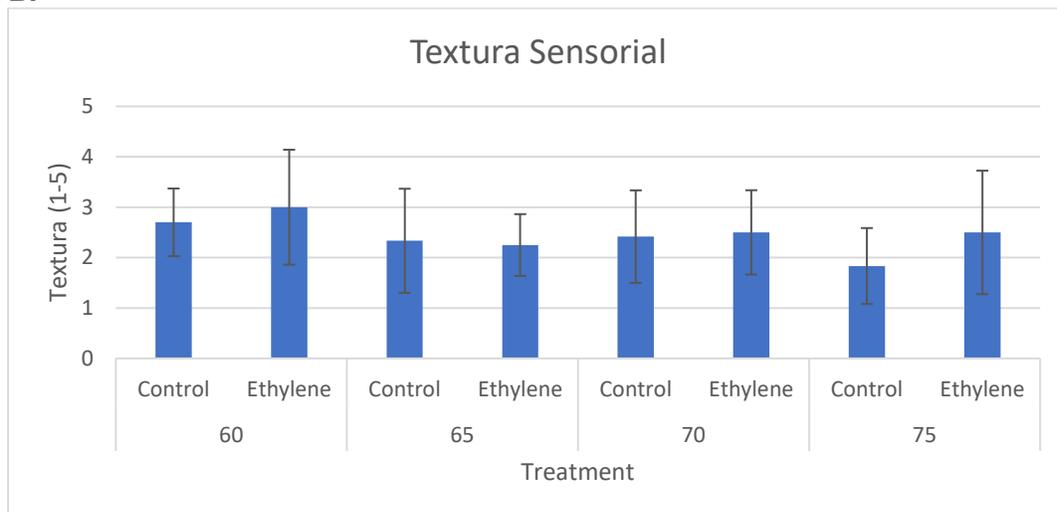


Figura 37. Calidad sensorial (**A.** Aroma, **B.** Textura, **C.** Jugosidad, **D.** Dulzor, **E.** Acidez, **F.** Apariencia, y **G.** Calidad General) de la primera muestra de fruto de Honey en el Día 12 cuando se realizaron las evaluaciones sensoriales.

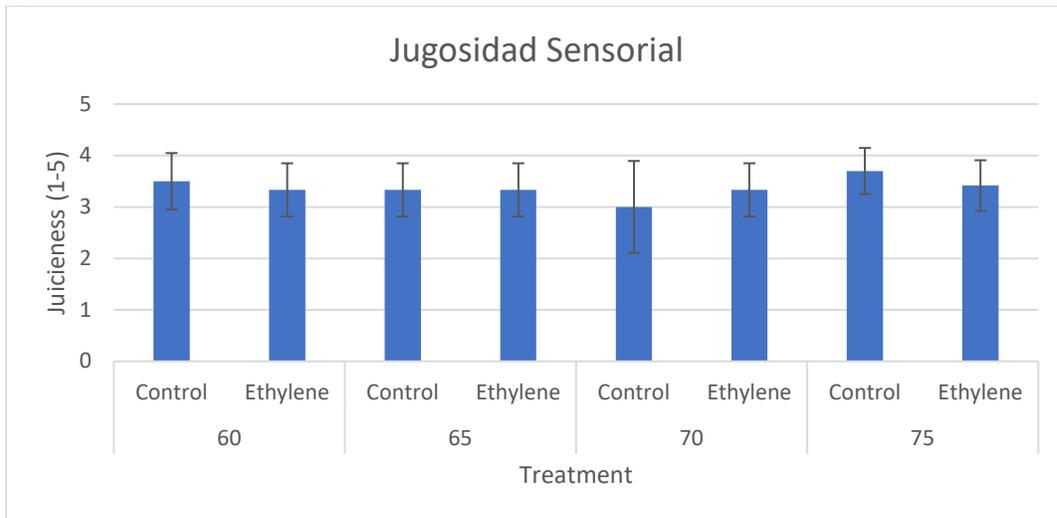
A.



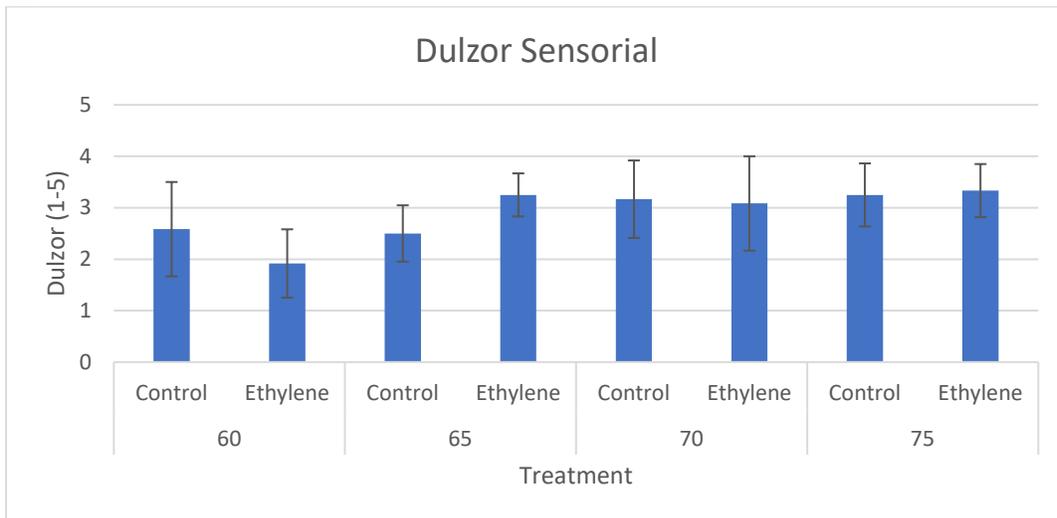
B.



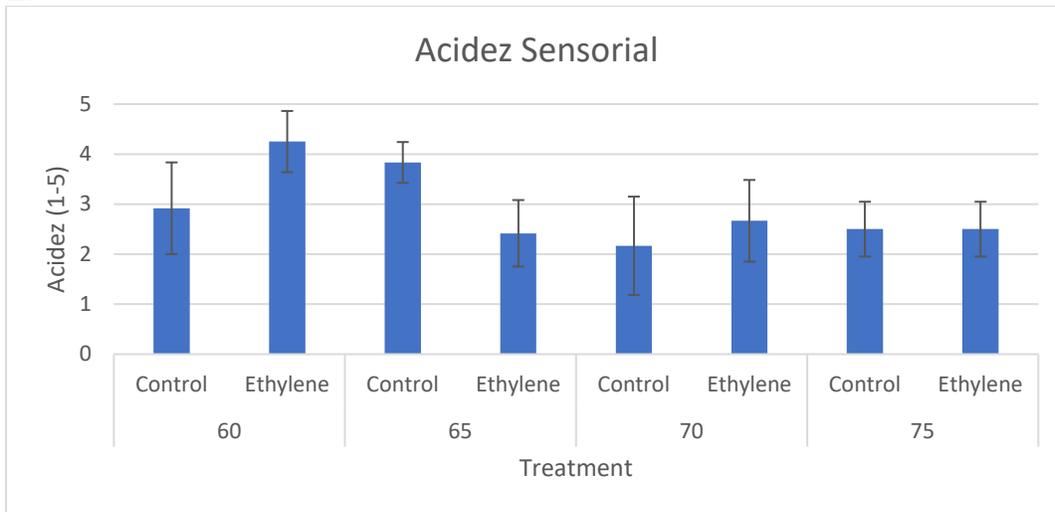
C.



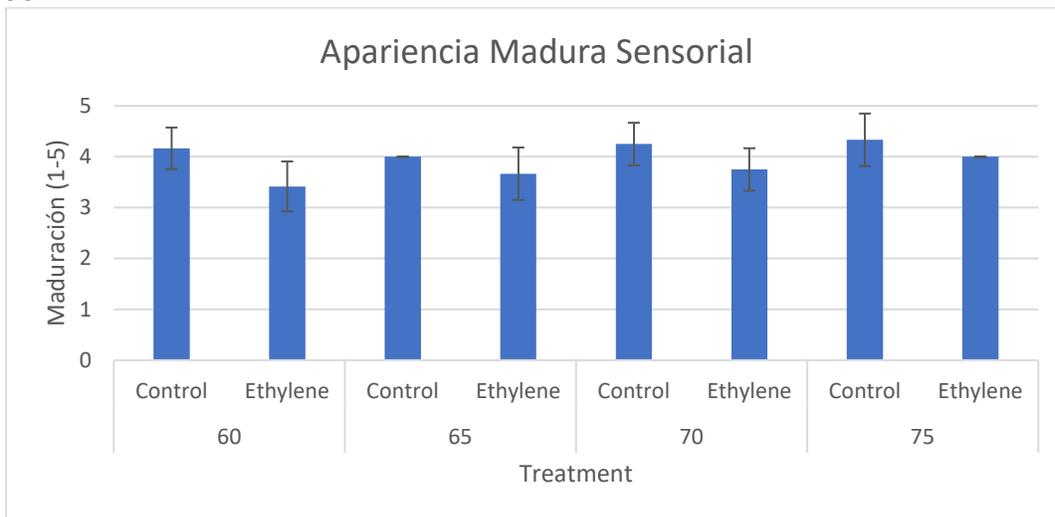
D.



E.



F.



G.

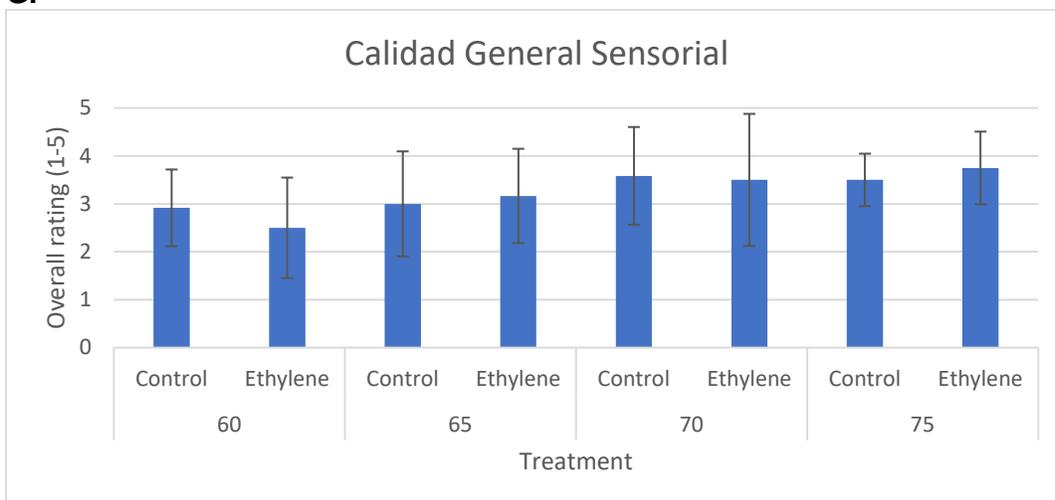
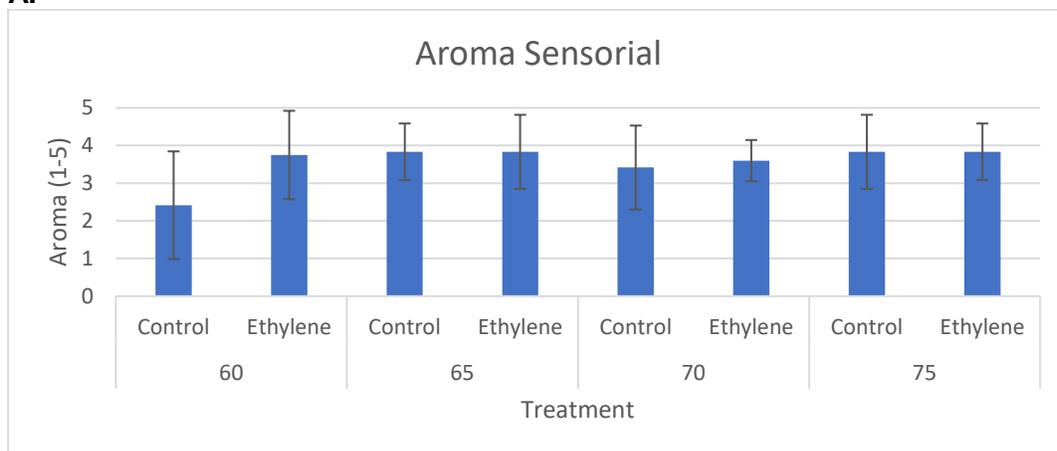
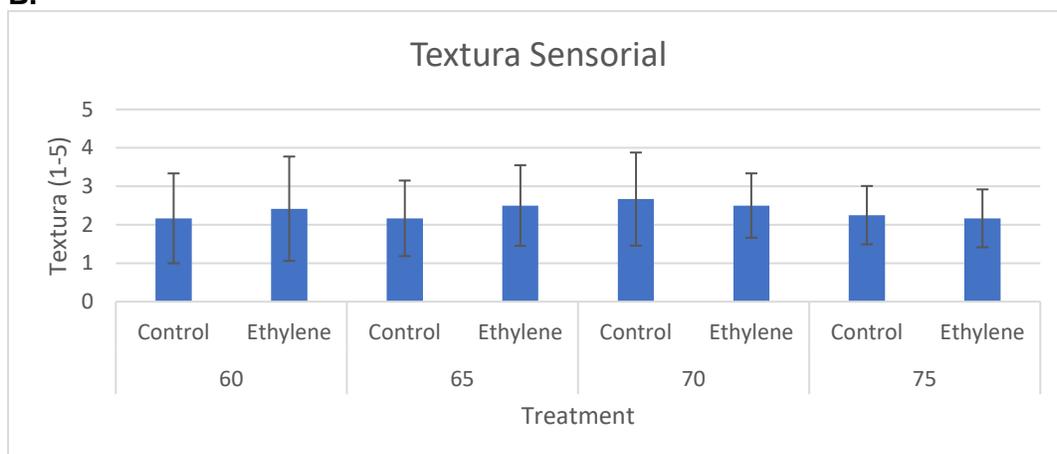


Figura 38. Calidad sensorial (**A.** Aroma, **B.** Textura, **C.** Jugosidad, **D.** Dulzor, **E.** Acidez, **F.** Apariencia y **G.** Calidad General) de la segunda muestra de fruto de Honey en el Día 17 cuando se realizaron las evaluaciones sensoriales.

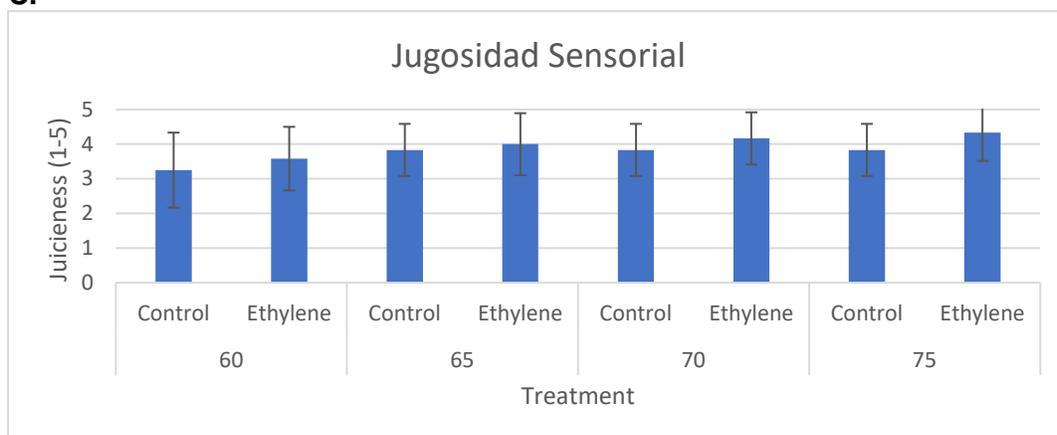
A.



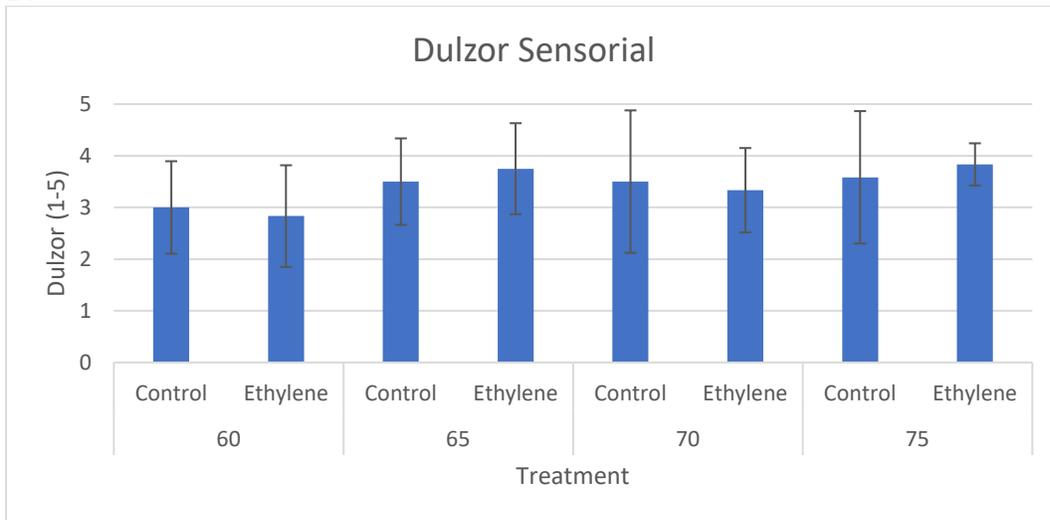
B.



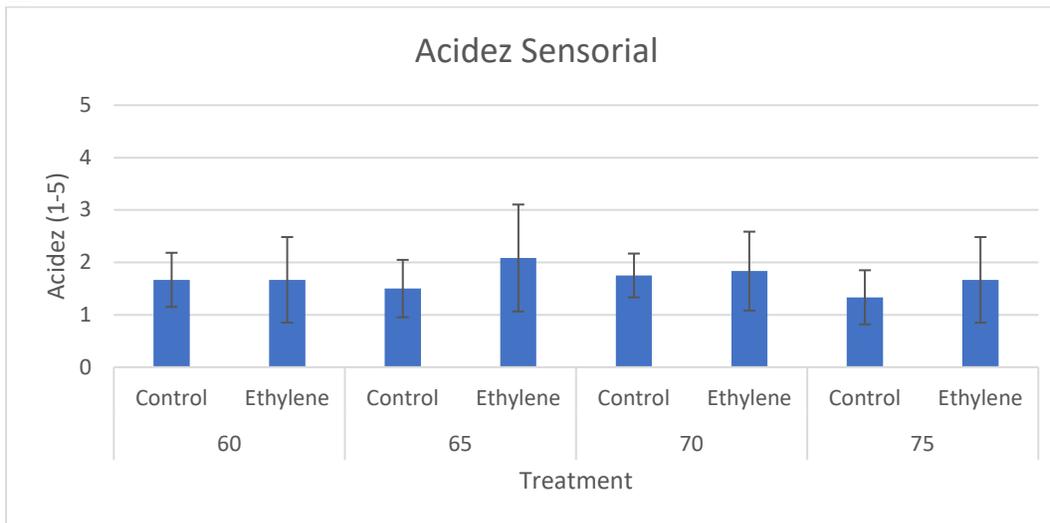
C.



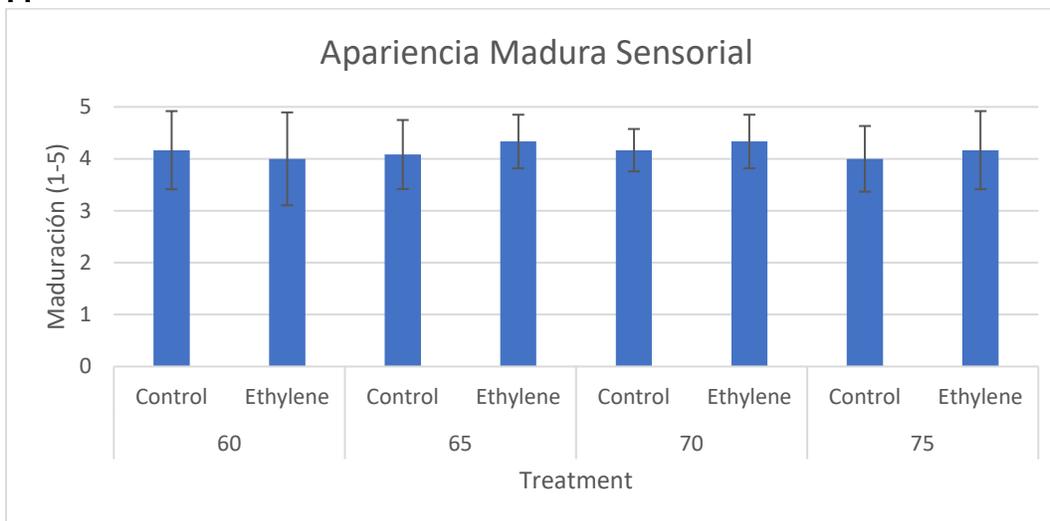
D.



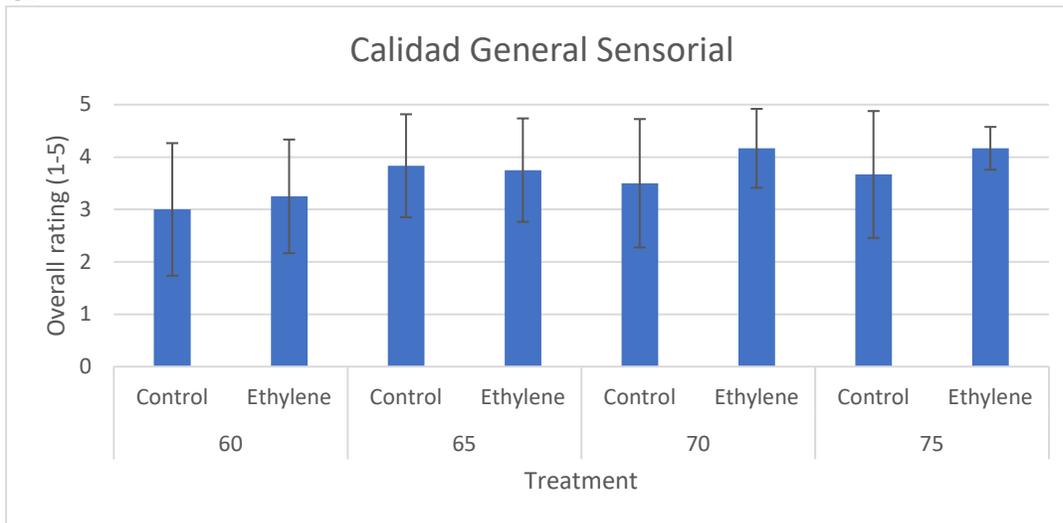
E.



F.



G.



Discusión:

El etileno aplicado exógenamente se utiliza en frutas climatéricas como plátanos, aguacates, peras, y mangos para mejorar la velocidad y la uniformidad de la maduración a fin de que la fruta se pueda ofrecer a los consumidores a nivel de ventas al por menor en las condiciones más deseables. El etileno no cambia nada relativo a la forma en que la fruta cursa su maduración, a raíz de que no es diferente del etileno que la fruta produce naturalmente. La aplicación de etileno exógeno solo acelera el proceso. Nada en esta investigación entra en conflicto con la importancia de comenzar con fruta completamente madura en la cosecha que tenga un alto contenido de materia seca. Eso es lo que determina la calidad potencial de la fruta madura.

Puede ser importante señalar que el propósito del tratamiento con etileno no es mejorar la calidad individual de la fruta. Se utiliza para acelerar la maduración de la población de fruta en su conjunto y, quizás lo más importante, para hacer que la maduración dentro de la población de fruta sea más uniforme. Esto se debe a que el efecto del tratamiento con etileno es mayor en la fruta menos avanzada en una población y menor en la fruta más avanzada. El efecto neto de un programa de maduración es que el acondicionamiento / la maduración asegura que todos los mangos estarán maduros a nivel de ventas al por menor cuando se ofrezcan a los consumidores.

Conclusiones:

- Este proyecto mostró que el principal efecto de la maduración a temperatura ambiente fue en la velocidad de maduración, mientras que la presencia de etileno tuvo poco efecto.
 - > El efecto menor del etileno tiene sentido porque los mangos se recogen después de su maduración, y para esas instancias la producción interna de etileno ya habría iniciado.

- En estas pruebas, la maduración de los mangos a temperaturas más bajas de 60 o 65 °F durante los primeros 4 días no tuvo ningún efecto perjudicial importante en la calidad final de la fruta cuando alcanzaron la madurez completa después de completar el proceso de maduración a 70 °F.
- Aunque la maduración a temperatura ambiente y el tratamiento con etileno tuvieron algunos efectos intermedios en la maduración del mango (principalmente mejorando la uniformidad de fruta a fruta), cuando se completó la maduración hubo poca diferencia en la calidad de la fruta
- **El principal beneficio de usar cámaras de maduración para el mango es que la fruta madurará más rápido y, por lo tanto, será más deseable para los consumidores en el punto de compra.** También se puede lograr una mejor uniformidad de maduración para muchas frutas con más variabilidad de fruta a fruta
- Hay mucho margen para estudios adicionales sobre los procedimientos de maduración del mango con tantas combinaciones posibles de factores que deben tenerse en cuenta: horarios de tiempo-temperatura, concentraciones de etileno y tiempos de exposición, humedad, movimiento de aire e intercambio de aire (niveles de CO₂)
- Al iniciar este proyecto, no sabíamos si las bajas temperaturas de la cámara de maduración (60 y 65 °F) utilizadas por algunos minoristas están teniendo un efecto perjudicial en el sabor del mango maduro. Los resultados de este proyecto de investigación muestran que no es así, lo cual es un resultado positivo.

Reconocimiento: Gracias a Michael Warren de *CAPCO Farms* por las discusiones tan útiles sobre los procedimientos de maduración del mango, y las necesidades y requisitos del cliente, así como por su excelente cooperación con nosotros en la adquisición de los mangos utilizados para esta investigación.