

VII. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

7.1 Cálculo de potencia de salida.

Las potencias de salida calculadas correspondientes para cada porcentaje de la potencia nominal del horno de microondas de 1200 W se muestran en el cuadro VIII.

Cuadro VIII. Potencias de salida promedio del horno de microondas (Panasonic, 2450 MHz)

Potencia nominal (%)	Potencia de salida (W)
100	960.98
90	885.46
80	725.66
70	649.99
60	526.69
50	491.94
40	376.82
30	243.96
20	179.37
10	75.81

La tendencia lineal de las potencias de salida se muestra en la figura 22, donde también se incluye la ecuación de regresión y el coeficiente de correlación ($R^2 = 0.9939$).

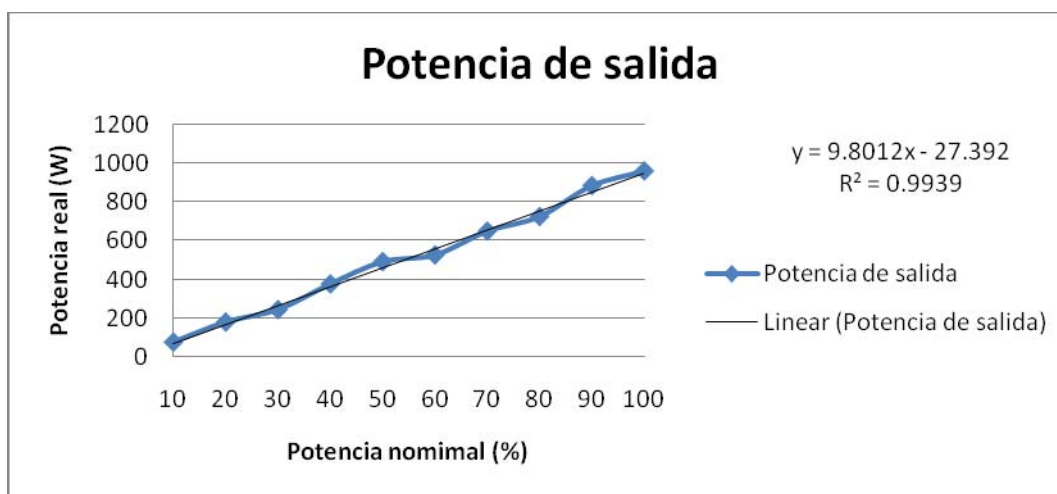


Figura 23. Potencia de salida promedio del horno de microondas y su regresión lineal.

Con los datos de las potencias reales obtenidas experimentalmente, se calculó la eficiencia del horno de microondas, la cual fue del 80%, por lo tanto podría considerarse un equipo bastante eficiente, ya que fue adquirido (nuevo) especialmente para el desarrollo de esta tesis; con el paso del tiempo, la eficiencia irá disminuyendo debido al uso y al desgaste del magnetrón (Fellows, 2000).

7.2 Obtención de los perfiles de temperaturas

Se obtuvieron las curvas de penetración de calor en los frutos (ver figuras 23 y 24) para los dos tratamientos (THAM 1 y THAM 2) respectivamente midiendo las temperaturas internas (*int.*) y superficiales (*superf.*) en las muestras.

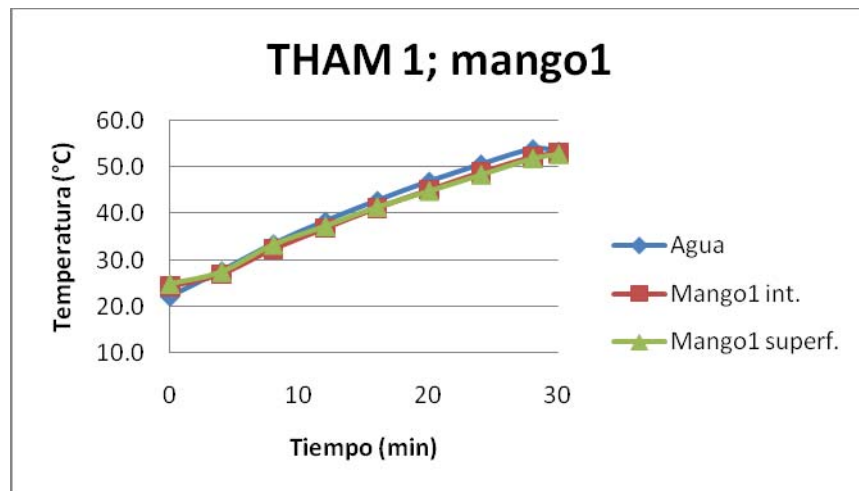


Figura 24. Curva de penetración de calor en el fruto, THAM 1

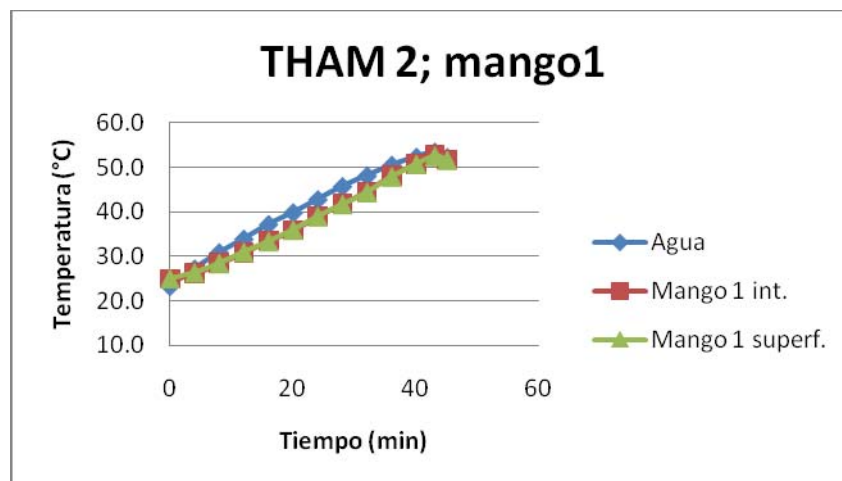


Figura 25. Curva de penetración de calor en el fruto, THAM 2

En las figuras 23 y 24 se observa el aumento de las temperaturas internas (*int.*) y superficiales (*superf.*) de los frutos. Al igual que el tiempo requerido por cada tratamiento para alcanzar la temperatura objetivo de 50°C. El THAM 1 requirió un tiempo total de tratamiento de 30 minutos, con un diferencial entre las temperaturas interna y superficial de 0.55°C, mientras que el THAM 2 necesitó 45 minutos para alcanzar la temperatura deseada, su diferencial de temperaturas interna y superficial fue menor (0.15°C) que en el THAM 1, por lo que se puede hablar de un calentamiento más homogéneo en el THAM 2.

Los datos completos de las mediciones con sus duplicados de cada THAM se presentan en el apéndice A.

Los tratamientos quedaron establecidos y representados de la siguiente manera:

Cuadro IX. Porcentaje de potencias y tiempos de tratamientos.

THAM 1	Tratamiento Hidrotérmico Asistido con Microondas 1	90% y 0% de potencia; 30 min.
THAM 2	Tratamiento Hidrotérmico Asistido con Microondas 2	50% y 10% de potencia; 45 min.
TH	Tratamiento Hidrotérmico USDA	46.1°C; 90 min.

7.3 Efectividad de los tratamientos

7.3.1. Clasificación de las muestras

Los mangos recibidos de Oaxaca fueron pesados y clasificados como se muestra en el cuadro X.

Cuadro X. Primer lote de mangos.

THAM 1	Peso (g)	THAM 2	Peso (g)	TESTIGO	Peso (g)
1	495.4	5	538.2	9	423.1
2	503.9	6	515.3	10	435.5
3	510.8	7	536.8	11	455.7
4	510	8	526.5	12	462.9
<i>Desv. Est:</i>	7.12	<i>Desv. Est:</i>	10.63	<i>Desv. Est:</i>	18.28

Debido al ciclo de vida natural de la mosca mexicana de la fruta, se optó por realizar un duplicado de los tratamientos, teniendo la primera entrega de huevecillos por parte del INIFAP,

Cotaxtla, a principios del periodo de oviposición y la segunda entrega una semana después, esto ya en la fase final del periodo óptimo reproductivo de estos dípteros.

Para el segundo lote se siguió el proceso descrito anteriormente, mostrándose en el cuadro XI los respectivos pesos y grupos de tratamientos.

Cuadro XI. Segundo lote de mangos

THAM 1	Peso (g)	THAM 2	Peso (g)	TESTIGO	Peso (g)
1	395.4	5	382.1	9	455.2
2	408.1	6	367.4	10	467.8
3	387.1	7	355.6	11	455.8
4	406.7	8	368.1	12	433.7
<i>Desv. Est:</i>	9.94	<i>Desv. Est:</i>	10.84	<i>Desv. Est:</i>	14.19

Se aplicaron los tratamientos y se obtuvieron los siguientes resultados de mortalidad de huevos para cada uno de ellos, contando los eclosionados como vivos y los no eclosionados como muertos:

Cuadro XII. Conteo por eclosión de huevos

Lote	Tratamiento	% de eclosión
1	THAM 1	0
	THAM 2	0
	Testigo	53.1
2	THAM 1	0
	THAM 2	0
	Testigo	49.4
% Promedio		51.2

Tanto el THAM 1 como el THAM 2 cumplieron con el primer objetivo previsto que era el de alcanzar el 100% de mortalidad de huevos, comprobándose la hipótesis de Sosa-Morales (2009) para larvas.

Los resultados de mortalidad detallados para cada THAM se presentan en el apéndice B.

7.3.2 Conteo de huevos

La mortalidad corregida para ambos tratamientos fue del 100% (tanto del lote 1 como del lote 2), así que con esto queda comprobado que el calentamiento dieléctrico logró uno de sus objetivos iniciales, alcanzando el 100% de mortalidad de huevos de *Anastrepha ludens* (Loew). Mientras que para el grupo testigo (sin tratamiento) se observó un porcentaje de eclosión del 51%, que si se compara con lo obtenido por Sosa-Morales (2009) es un valor más bajo a lo esperado que debería ser alrededor del 70%. Por lo que se concluyó que hubo afectación de la eclosión natural debido a que en este caso se utilizaron huevos de moscas “silvestres”, esto es, apenas la primera generación nacida en cautiverio sin completar el proceso de adaptación natural necesario (Cabrera, 2009).

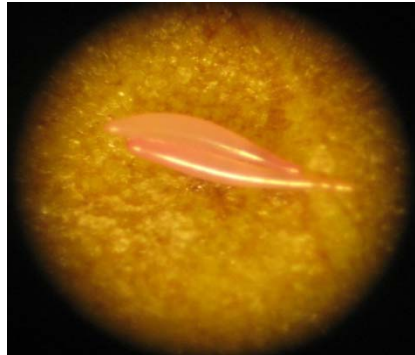


Figura 26. Huevos de *A. ludens* infestados artificialmente en el mango.

Los resultados de mortalidad fueron comparados con los obtenidos por Varith et al. (2006), quienes implementaron tratamientos combinados de calentamiento con microondas y vapor (MW-VHT), alcanzando temperaturas de 48 a 55°C y tiempos de tratamientos de 18 a 30 minutos, obteniendo 100% de mortalidad en la mayoría de los casos para la huevos de mosca oriental de la fruta.

7.4 Calidad de la fruta

Los mangos fueron cosechados en Oaxaca por la tarde, empacados y enviados por la noche para recibirlos en Puebla al día siguiente; se pesaron y se agruparon en lotes de 8 para destinarlos a cada tratamiento, como se muestra en el cuadro XIII.

Tabla XIII. Clasificación de las muestras y pesos iniciales.

THAM 1	Peso (g)	THAM 2	Peso (g)	TH	Peso (g)	TESTIGO	Peso (g)	
1	517.4	9	526.8	17	349.5	25	486	
2	411.5	10	408	18	362.5	26	326.6	
3	458.3	11	436.5	19	558.2	27	477.4	
4	439.8	12	378.3	20	435.5	28	374.1	
5	493.9	13	471.5	21	414	29	440.3	
6	427.1	14	458	22	548.1	30	380.5	
7	484.3	15	377.4	23	532.6	31	524.3	
8	446.6	16	472.8	24	347.3	32	363	
<i>Desv. Est:</i>		35.98	<i>Desv. Est:</i>		51.65	<i>Desv. Est:</i>		90.73
<i>Desv. Est:</i>		70.27	<i>Desv. Est:</i>		90.73	<i>Desv. Est:</i>		70.27

Para todas las pruebas de ANOVA (Análisis de varianza) realizadas, se utilizó la siguiente nomenclatura para diferenciar los tratamientos:

Cuadro XIV. Nomenclatura de los análisis de varianza (ANOVA)

Tratamiento	Equivalencia
1	THAM 1
2	THAM 2
3	TH
4	Testigo

Los ANOVAS fueron realizados en Minitab versión 15 (Inglés). En la figura 26 se muestra la interfaz de usuario.

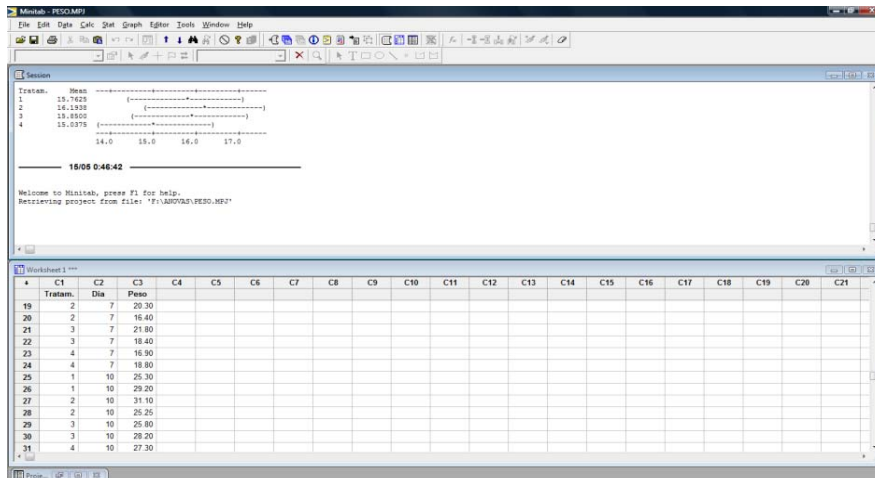


Figura 27. Ventana de Minitab para los ANOVAS.

7.5 Color

El color en sí, es una propiedad muy difícil de comparar por estar sujeta a variaciones naturales. En el caso de los mangos, el color en la cáscara suele ser un tanto arbitrario debido a que depende en gran medida a la cantidad de sol que recibe la fruta durante el cultivo, por ejemplo los mangos que crecen bajo la sombra de las ramas suelen tener un color verde más intenso y estar faltos del “chapeado” característico de la variedad. Estas diferencias de color suelen minimizarse conforme avanza la maduración, ya que el color rojo persiste y el verde cambia a amarillo al igual que la pulpa (Jagtiani et al., 1988).

Se obtuvieron los siguientes resultados del parámetro a (cambio de color de verde a rojo) conforme al tiempo y tipo de tratamiento, ejemplificados en las figuras 27, 28 y 29.

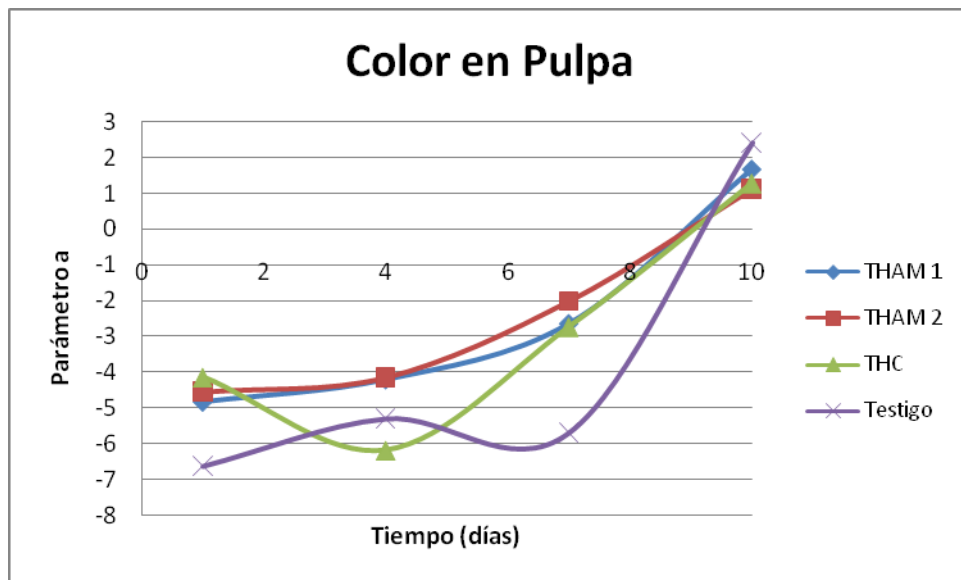


Figura 28. Resultados de color en la pulpa del fruto de mango.

Se realizaron los ANOVAS para determinar la interacción de los tratamientos y el tiempo en el color de la pulpa de los frutos y se concluyó que no hubo diferencia significativa en cuanto a los 3 tratamientos efectuados y el grupo testigo.

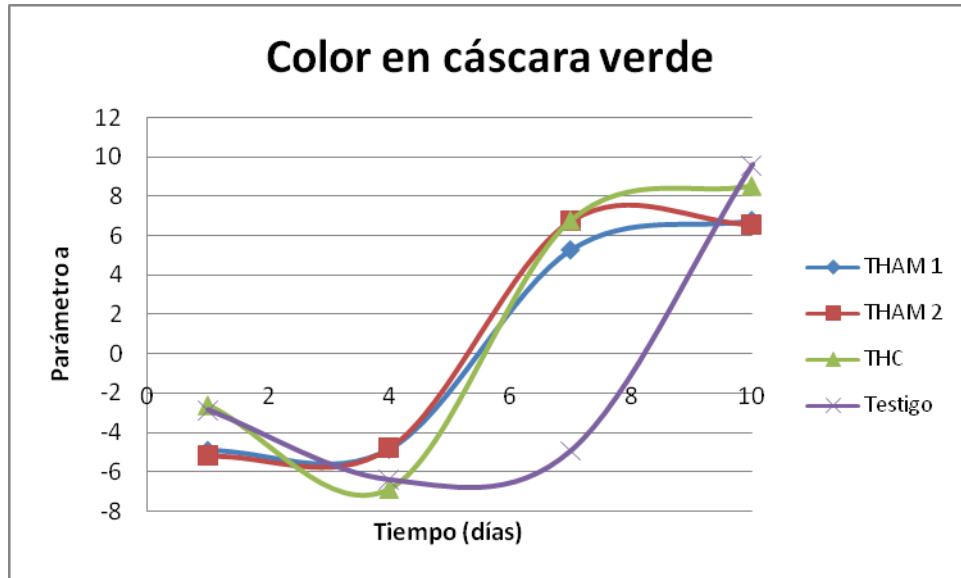


Figura 29. Resultados de color en la parte verde de la cáscara.

En las figuras 27 y 28 se aprecia un cambio de signo, esto es porque los valores del parámetro a tanto en la pulpa como en la parte verde de la cáscara empezaron “verdes” ó muy cercanos al color verde (indicado por el signo negativo) y conforme el tiempo y maduración, subieron a valores positivos mayores para colores rojo/amarillo como se indica en la escala de Hunter.

Por el contrario, como se observa en la figura 29, el color de la cáscara roja no fue afectado considerablemente ni por los tratamientos ni por la maduración; esto coincide con lo esperado, ya que esta parte colorida de la cáscara sufre cambios insignificantes durante el proceso de maduración, caso contrario a lo que pasa con la parte verde de la cáscara, la cual empieza en un color verde claro y conforme avanza la maduración se da un cambio paulatino a amarillo, constituyendo un indicador visual importante del grado de madurez de la fruta (Cabrera, 2009).

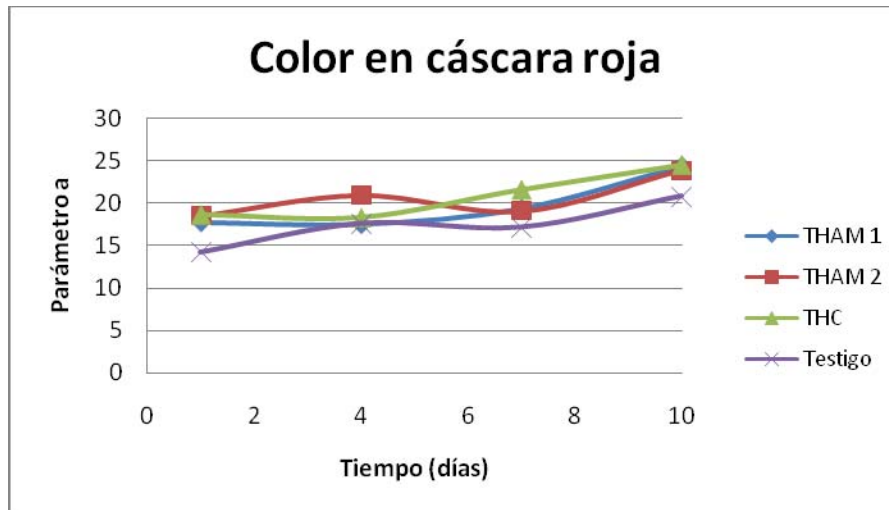


Figura 30. Resultados de color en la parte roja de la cáscara.

Para los tres parámetros anteriores (L , a , b) se realizó un ANOVA, donde se determinó que en la cáscara roja no hubo diferencia significativa debida a los tratamientos y al tiempo, mientras que para la cáscara verde y la pulpa se observaron valores $P < 0.05$ (ver apéndice D), lo cual indicó que si hay afectación de los tratamientos en el color.

Dado el resultado anterior, se propuso realizar un nuevo ANOVA pero ahora eliminando la contribución del testigo, ya que como se puede apreciar a simple vista en el cuadro XV, hay una diferencia considerable en los resultados del testigo respecto a los determinados en los tres tratamientos. Los resultados de color a los días 1, 4 y 7 se muestran en el apéndice C.

Cuadro XV. Color de los frutos al día 10.

	THAM 1	THAM 2	THC	Testigo
Pulpa				
L	57.64	57.45	57.73	54.67
a	1.68	1.13	1.29	2.41
b	28.42	27.83	28.65	28.86
Cáscara verde				
L	49.09	48.56	48.66	45.29
a	6.79	6.56	8.53	9.61
b	21.93	21.45	20.83	20.22
Cáscara roja				
L	30.55	29.32	29.84	28.24
a	24.33	23.85	24.54	20.82
b	8.91	9.04	8.74	7.21

Se aplicó nuevamente el ANOVA con exclusión del testigo, y se determinó que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos ($P>0.05$), los resultados estadísticos se presentan en el apéndice D. Este resultado significa que los tratamientos THAM propuestos resultan en mangos con características similares de color a los del THC.

El cambio en color se debe al comportamiento de algunas sustancias (pigmentos) durante la maduración (Navarro, 2008). En mangos, esto es disminución de clorofilas y aumento de carotenos, lo cual genera el cambio de color verde a amarillo ó rojo; observándose este fenómeno tanto en la cáscara como en la pulpa.

7.6 Firmeza

La firmeza tiene repercusión directa en la aceptabilidad de la fruta, ya que engloba la palatabilidad y una sensación agradable en la boca. Se sabe que la firmeza (representada como fuerza de penetración) disminuye conforme al tiempo, debido a que la fruta de va volviendo más blanda con la maduración (Vergara, 2004). En el cuadro XVI se muestran los datos de firmeza de los mangos después de 1, 4, 7 y 10 días de que se aplicaron los tratamientos.

Cuadro XVI. Firmeza de los frutos.

	Parámetro	THAM 1	THAM 2	TH	Testigo
Día 1	Fuerza (gf)	2941.75	2922.00	3047.00	3544.75
	Distancia (mm)	6.31	7.62	6.86	6.49
Día 4	Fuerza (gf)	2708.50	2878.50	3178.25	3273.75
	Distancia (mm)	6.50	5.31	5.16	4.96
Día 7	Fuerza (gf)	2120.25	1618.25	1973.00	3168.50
	Distancia (mm)	3.55	4.02	3.48	3.51
Día 10	Fuerza (gf)	177.75	197.25	184.00	159.00
	Distancia (mm)	4.02	4.79	4.53	4.07

gf = gramos fuerza

Como se ha manejado anteriormente, el punto más representativo para comparación fue al día 10, por ser el último día de almacenamiento y el día en que se efectuó la evaluación sensorial. En el cuadro anterior se observa una mayor firmeza en el THAM 2, seguido por el THC y el THAM 1, inclusive teniendo valores más altos que el testigo. En el día 7, la mayor

firmeza fue medida en el THAM1 (2120 g_f), lo cual representa una ventaja sobre el THC, en el que la firmeza de los mangos promedió 1973 g_f.

Se realizó el ANOVA (ver apéndice E) para los resultados de firmeza, y se obtuvo una diferencia estadística significativa entre los tratamientos y el tiempo ($p < 0.05$). Claramente se apreció que el valor de firmeza correspondiente al día 10 difiere mucho de los otros ($179.5 \pm 15g_f$), esto puede deberse a que ocurrió una pérdida de firmeza precipitada ocasionada por la maduración ó una tendencia general de la fruta a los 10 días, donde ocurrió un una disminución de protopectina, celulosa y hemicelulosa, y un aumento en pectinas solubles ocasionando ablandamiento de la fruta (Vergara, 2004).

Por el resultado anterior obtenido, se realizó un segundo análisis estadístico pero ahora discriminando al grupo testigo, arrojando que no hay diferencia significativa causada por los tratamientos, con una confianza del 95% (ver apéndice E).

Estos resultados coinciden con lo reportado por Miller et al. (1991), donde se obtuvo que los mangos tratados térmicamente alcanzaron el ablandamiento (pérdida de firmeza) antes que los no tratados, siendo un problema de los tratamientos que busca ser minimizado.

7.7 Acidez

La variación del porcentaje de acidez, expresado como ácido cítrico se muestra en la figura 30.

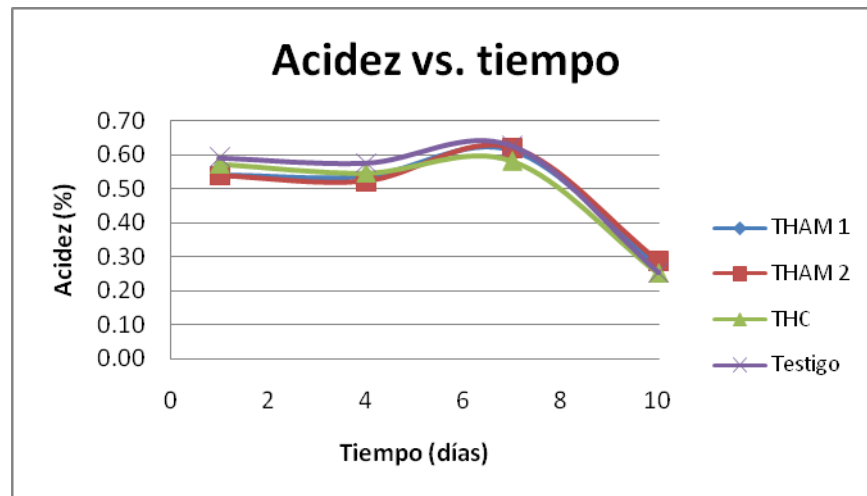


Figura 31. Variación de la acidez con los tratamientos y el tiempo.

La acidez de los mangos al día 1 estuvo entre 0.53% y 0.59% y se observó una disminución al cabo de 10 días de almacenamiento para todos los mangos, con valores entre 0.25% y 0.28%. Medicott et al. (1986) reportaron que los cambios en el metabolismo (en el que

se involucra el ácido cítrico) son la causa en el descenso en la acidez de frutas climatéricas durante el proceso de maduración.

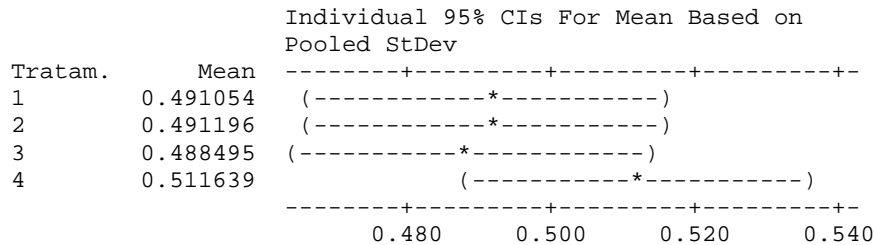
De igual forma, se realizó el siguiente ANOVA, y se observó que no hubo diferencia significativa ni por el tratamiento, ni por la interacción tiempo-tratamiento, pero sí por el tiempo como factor individual, debido a los cambios naturales de maduración ya comentados.

Comparando los datos obtenidos con lo que se reporta para ácidos orgánicos en frutas, entre los que se encuentra el ácido cítrico, es degradado con el tiempo (maduración) ocasionando un aumento de azúcares, lo cual repercute directamente en el incremento del sabor dulce de la fruta (Badui, 2006).

Two-way ANOVA: Acidez versus Tratam., Día

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratam.	3	0.00556	0.001855	0.78	0.511
Día	3	1.17291	0.390970	164.24	0.000
Interaction	9	0.01675	0.001861	0.78	0.634
Error	48	0.11426	0.002380		
Total	63	1.30948			

S = 0.04879 R-Sq = 91.27% R-Sq(adj) = 88.55%



Además, del resultado de ANOVA para la interacción de las dos variables (tiempo y tratamiento) se puede concluir con una confianza del 95% que los THAM no tienen repercusión considerable en la acidez total de la fruta.

Yahia et al.(2006) reportó valores de acidez entre 0.11 y 0.8; los datos obtenidos en este trabajo están dentro de los rangos promedios esperados para mangos “Tommy Atkins”, al igual que la diferencia final de acidez al paso de 10 días (0.3 + 0.02%) coincide con lo reportado por Miller et. al (1991) para tratamientos postcosecha con aire caliente.

7.8 pH

En la figura 31 se muestran los valores de pH y sus tendencias medios a los días 1, 4, 7 y 10 de almacenamiento.

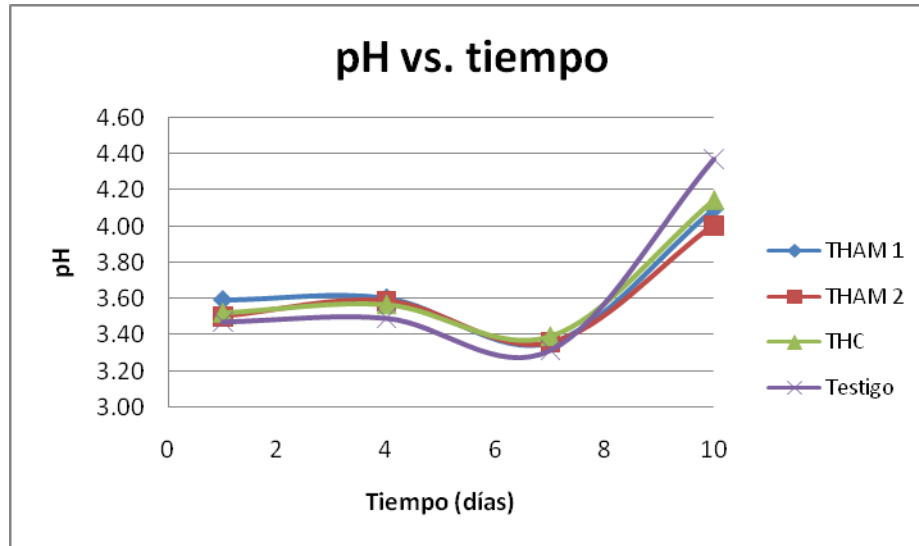


Figura 32. Variación del pH con los tratamientos y el tiempo.

El pH de los mangos al día 1 fue de 3.52 ± 0.05 y se mantuvo casi sin variación respecto al día 4. Sin embargo, al día 7 se observó una ligera disminución, que coincide con el aumento de acidez en este mismo día, y al día 10 ocurrió un aumento más pronunciado. Debido a que no existe reportado bibliográficamente que se haya observado una tendencia parecida durante el almacenamiento, esta variación se atribuye a la variabilidad natural de la fruta.

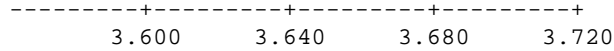
De igual forma, se realizó el análisis de varianza de los parámetros involucrados.

Two-way ANOVA: pH versus Tratam., Día

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratam.	3	0.02464	0.00821	0.75	0.528
Día	3	5.86543	1.95514	178.39	0.000
Interaction	9	0.34034	0.03782	3.45	0.002
Error	48	0.52607	0.01096		
Total	63	6.75649			

S = 0.1047 R-Sq = 92.21% R-Sq(adj) = 89.78%

Tratam.	Mean	Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev
1	3.66250	(-----*-----)
2	3.61563	(-----*-----)
3	3.65875	(-----*-----)
4	3.66125	(-----*-----)



De acuerdo al ANOVA, no hubo diferencia significativa entre los tratamientos ($p > 0.05$), y los valores obtenidos de pH (alrededor de 3.8) coinciden con el rango reportado en la tablas de composición (Yahia et al., 2006).

7.9 Sólidos solubles totales

El contenido de sólidos solubles de los mangos para cada tratamiento y durante el almacenamiento, expresados como °Brix, se presentan en el cuadro XVII.

Cuadro XVII. Variación de los sólidos solubles respecto a los tratamientos y el tiempo.

	THAM 1 (°Bx)	THAM 2 (°Bx)	TH (°Bx)	Testigo (°Bx)
Día 1	6.95 ± 0.1	6.70 ± 0.3	6.95 ± 0.1	6.40 ± 0.1
Día 4	8.35 ± 0.2	7.80 ± 0.5	7.78 ± 0.4	7.85 ± 0.8
Día 7	12.10 ± 0.8	12.50 ± 0.1	9.70 ± 0.9	8.85 ± 1.0
Día 10	14.30 ± 0.5	14.95 ± 1.1	15.40 ± 0.8	15.80 ± 1.0

Para la variedad “Tommy Atkins” se reporta un porcentaje de sólidos solubles entre el 13% y 16% (INIFAP, 2002) para mangos en punto de consumo

Se observó una variación entre los sólidos solubles del THAM 1 y THAM 2 con respecto al THC y el testigo, sin embargo esto no fue un factor a considerar como problemático debido a que los °Bx medidos en todas las muestras coinciden con los reportados para este fruto.

Se aplicó el ANOVA y se obtuvo un valor P muy bajo (0.004), por lo cual se concluye que el contenido de los sólidos solubles (°Bx) si fue afectado por los tratamientos térmicos (ver Apéndice F).

7.10 Pérdida de peso

Se cuantificó la pérdida de peso (g), para cada tratamiento respecto al tiempo (ver apéndice G) mostrándose los resultados en la figura 32.

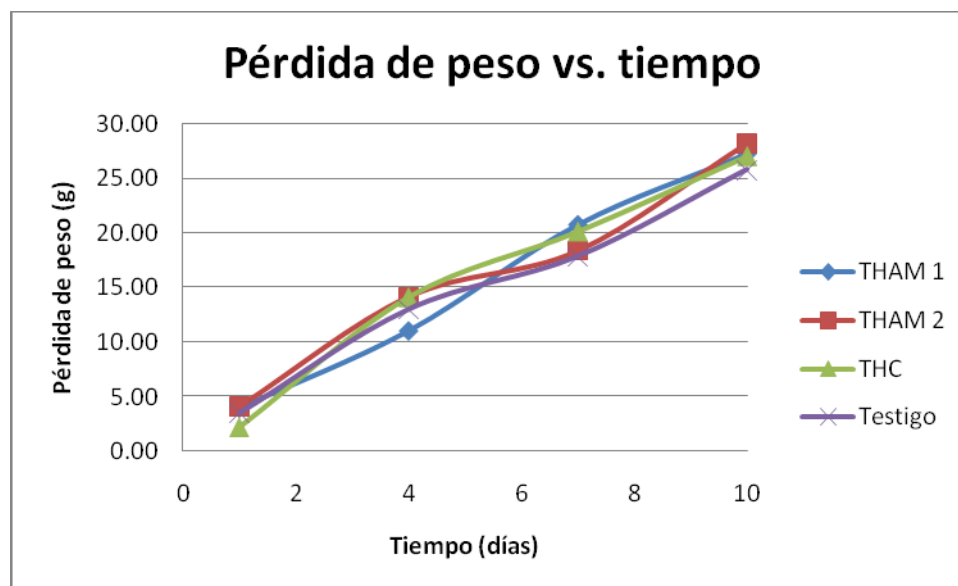


Figura 33. Variación del peso respecto al tiempo.

De manera más específica, las pérdidas de peso al final del almacenamiento se muestra en el cuadro XVIII, donde se expresan las pérdidas como porcentajes con respecto al peso inicial de los mangos antes de los tratamientos.

Cuadro XVIII. Peso perdido en los frutos de mango al día 10.

	THAM 1	THAM 2	TH	Testigo
Día 1 (g)	-4.00	-4.10	-2.20	-3.50
Día 4 (g)	-11.05	-14.15	-14.10	-13.00
Día 7 (g)	-20.75	-18.35	-20.10	-17.85
Día 10 (g)	-27.25	-28.18	-27.00	-25.80
Pérdida (%)	6.03	6.30	6.95	7.37
Desv. Est. (+)	0.17	0.56	0.67	1.39

Observándose una menor pérdida de peso en el THAM 1 ($6.03\% \pm 0.17$) y en el THAM 2 ($6.30\% \pm 0.56$), inclusive menores a las pérdidas del THC y el testigo, sin embargo hay que considerar la mayor desviación estándar en este último dato ($\pm 1.39\%$).

En tratamientos térmicos postcosecha la pérdida de peso se relaciona directamente con la pérdida de agua en el producto. El manual postcosecha de la FAO (1989), reporta que las frutas que pierden más del 10% de su peso antes de ser consumidas, presentarán problemas

desfavorables en cuanto a sabor. Así que las pérdidas ocasionadas por los THAM se encuentran por debajo de estos valores, por lo cual la deshidratación de los mangos por las microondas no fue significativa.

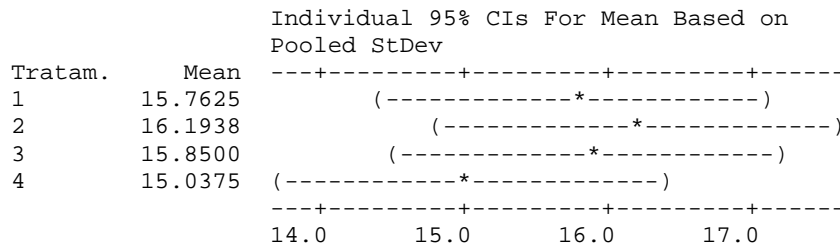
Comparando los resultados obtenidos con los reportados por Ortega y Yahia (2000) para tratamientos de mango “Manila” con atmósferas controladas a altas temperaturas (WL=8.34%), se comprobó que ambos THAM resultaron en una menor pérdida de peso de la fruta al día 10 ($6.16 \pm 0.19\%$).

De igual forma se realizó el ANOVA para asegurar que no hay diferencia significativa entre la pérdida de peso de las muestras.

Two-way ANOVA: Peso versus Tratam., Día

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratam.	3	5.67	1.890	0.56	0.650
Día	3	2388.87	796.289	235.58	0.000
Interaction	9	28.76	3.196	0.95	0.515
Error	16	54.08	3.380		
Total	31	2477.38			

S = 1.838 R-Sq = 97.82% R-Sq(adj) = 95.77%



Con los valores obtenidos de P, se determina que la pérdida de peso ocasionada por los tratamientos no fue significativa, al igual que la contribución de las dos variables (tiempo y tratamiento).

7.10 Índice de madurez

El índice de madurez fue calculado como el cociente de los °Brix entre la acidez (FAO, 2000), por lo que se esperaba un aumento gradual con respecto al tiempo (Ruiz y Guadarrama, 1991).

Los datos obtenidos se presentan en el cuadro XIX.

Cuadro XIX. Índice de madurez de las muestras.

	THAM 1	THAM 2	TH	Testigo
Día 1	12.83	12.46	12.11	10.82
Día 4	15.55	14.96	14.22	13.63
Día 7	19.71	20.16	16.65	14.11
Día 10	52.65	52.37	61.48	62.68

Se aprecia una similitud de valores entre el THAM 1 y el THAM 2, esto debido a que el índice de madurez es dependiente de los sólidos solubles y la acidez, y estos valores también fueron muy similares entre los dos THAM.

Comparando estos valores con los obtenidos por Sosa-Morales et al. (2009b) hay una diferencia considerable, ya que se reporta un valor de índice de madurez de 116.75 al día 8 para mango “Manila”, esta diferencia se le acredita a la variedad, pues el mango “Manila” es un mango mucho más dulce que el “Tommy Atkins” (19-22 °Bx) (INIFAP, 2002).

7.11 Ácido ascórbico (Vitamina C)

La vitamina C, constituyó uno de los factores más importantes para determinar la afectación de la calidad por los tratamientos, ya que si bien es cierto, tanto los THAM como el THC funcionan para el 100% de mortalidad de huevos y larvas de mosca de la fruta, es imprescindible que el aporte nutricional no se vea gravemente afectado por los tratamientos. Los resultados obtenidos se muestran en el cuadro XX.

Cuadro XX. Porcentaje de pérdida de ácido ascórbico en los mangos.

	THAM 1	THAM 2	TH	Testigo
Día 1 (mg)	38.41	46.94	51.92	51.21
Día 10 (mg)	21.31	19.03	22.07	25.11
Pérdida (%)	44.52	59.47	57.49	50.96

Se cuantificó el contenido de ácido ascórbico a los días 1 y 10, por lo que se pudo obtener un estimado de la vitamina C pérdida para cada caso, arrojando valores interesantes que sitúan al THAM 1 como el tratamiento más efectivo, ya que fue el que generó menor pérdida de esta vitamina respecto al tiempo de almacenamiento. La menor pérdida en ácido ascórbico fue relacionada a menor tiempo de calentamiento (30 min).

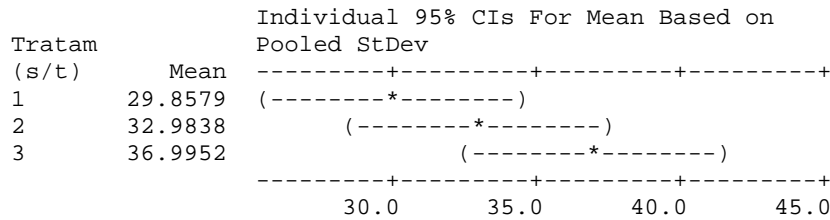
Realizando el análisis estadístico en ANOVA, se obtuvo que si hay diferencia significativa en la afectación de la vitamina C, tanto por los tratamientos como por tiempo. Los resultados detallados del ANOVA se muestran en el apéndice H.

Se realizó otro análisis estadístico eliminando la contribución del grupo testigo, obteniéndose una comparación específica de los THAM contra el THC, y dándose como resultado que no existe diferencia significativa entre los tratamientos.

Two-way ANOVA: Vit. C (s/t) versus Tratam (s/t), Día (s/t)

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratam (s/t)	2	307.21	153.61	2.66	0.086
Día (s/t)	1	5604.62	5604.62	97.05	0.000
Interaction	2	283.40	141.70	2.45	0.103
Error	30	1732.55	57.75		
Total	35	7927.77			

S = 7.599 R-Sq = 78.15% R-Sq(adj) = 74.50%



7.12 Evaluación sensorial

Fue realizado al día 10, ya que fue cuando se observó un óptimo grado de maduración de la fruta.

Se evaluó por medio de una escala hedónica con 22 jueces no entrenados, con los resultados mostrados en el cuadro XXI.

Cuadro XXI. Resultados de la evaluación sensorial.

		THAM 1	TH	Testigo	THAM 2
	Puntaje	43784	35771	51141	40826
9	me gusta muchísimo	2	2	10	5
8	me gusta mucho	10	12	6	4
7	me gusta moderadamente	7	5	4	5
6	me gusta poco	2	3	2	5

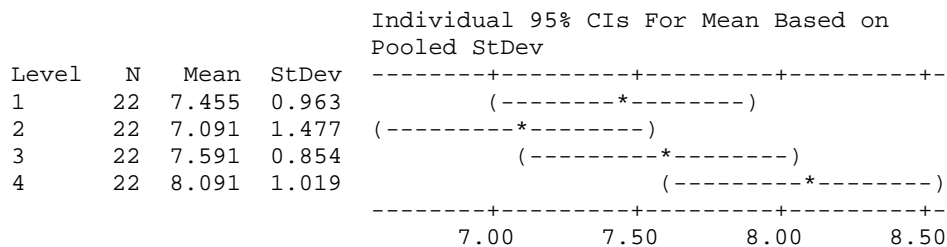
5	no me gusta ni me disgusta	1	-	-	2
4	me disgusta poco	-	-	-	1
3	me disgusta moderadamente	-	-	-	-
2	me disgusta mucho	-	-	-	-
1	me disgusta muchísimo	-	-	-	-

Los datos fueron introducidos en Minitab para el análisis de varianza correspondiente, por medio de una prueba de Tukey. El resultado del ANOVA se muestra a continuación:

One-way ANOVA: Calif. versus Tratam.

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratam.	3	11.31	3.77	3.09	0.031
Error	84	102.41	1.22		
Total	87	113.72			

S = 1.104 R-Sq = 9.94% R-Sq(adj) = 6.73%



Pooled StDev = 1.104

Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals
All Pairwise Comparisons among Levels of Tratam.

Individual confidence level = 98.97%

Se observó una diferencia significativa ($P=0.031$) entre los tratamientos considerando las 4 muestras (THAM 1, THAM 2, TH, y Testigo); sin embargo la prueba estadística se repitió eliminando la contribución del grupo testigo para comparar sólo los tres tratamientos (THAM 1, THAM 2 y TH), obteniéndose como resultado un valor P de 0.324, por lo que se comprueba con una confianza del 95% que no hay diferencia significativa entre los tres tratamientos térmicos (Ver apéndice I).

7.13 Comparación estadística de los resultados

En el cuadro XXII se muestran de manera resumida los resultados de ANOVA para cada factor de calidad.

Cuadro XXII. Comparación de resultados.

Parámetro	Tratamiento	Tiempo	Interacción
Sólidos solubles	Si	Si	Si
Acidez	No	Si	No
Color			
Cáscara roja	No	Si	No
Cáscara verde*	No	Si	No
Pulpa*	No	Si	No
Peso	No	Si	No
pH	No	Si	Si
Firmeza*	No	Si	No
Vitamina C*	No	Si	No
Sensorial*	No	-	-

*ANOVA eliminando el grupo testigo

Se observó que el único factor de calidad que fue afectado significativamente por los tratamientos fue el contenido de sólidos solubles, aún así, los valores obtenidos de °Brix al término del almacenamiento (día 10) cumplieron con las expectativas esperadas reportadas en las tablas de composición de la fruta.

La variación de la calidad con respecto al tiempo es inevitable, y es natural que esto vaya junto con el proceso de maduración de la fruta, por lo que se observó que todas las variables analizadas se vieron afectadas significativamente por el tiempo de almacenamiento.

Los dos THAM resultaron efectivos en cuanto a desinfección (100%) y no se encontró diferencia significativa con el TH, ni con la calidad de la fruta, por lo que se perfila como un buen tratamiento postcosecha.