

APLICACIÓN DE TRATAMIENTOS POSTCOSECHA PARA PROLONGAR LA VIDA ÚTIL DE FRUTOS DE MANGO

B0/2024



PROYECTO
ECOSKIN
ESTRATEGIAS ECO-SOSTENIBLES

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

Área de Biotecnología y Bioprocesos

Almería, 30 de agosto de 2024

Área de Tecnología Postcosecha
Parque Científico-Tecnológico de Almería (PITA). Avda. de la Innovación, 23. 04131
El Alquíán (Almería). Tel. +34 950 29 08 22
ramos@fundaciontecnova.com

Contenido

1.	OBJETIVO.....	3
2.	METODOLOGÍA.....	3
2.1.	Estudio de la calidad postcosecha de frutos de mango.....	3
2.2.	Análisis estadístico	4
3.	RESULTADOS	5
3.1.	Pérdida de peso.....	5
3.2.	Firmeza.....	6
3.3.	Color	7
3.4.	Tasa respiratoria.....	9
3.5.	Materia seca	9
3.6.	Sólidos solubles totales y acidez titulable.	10
3.7.	Calidad visual	12
4.	CONCLUSIONES.....	21
5.	ANEXO.....	22

1. OBJETIVO

El objetivo de la presente propuesta es evaluar la **aplicación de productos postcosecha para prolongar la vida útil del mango**. Para ello, se llevó a cabo un estudio de los principales parámetros de calidad que determinan la vida útil postcosecha de frutos de mango.

2. METODOLOGÍA

2.1. Estudio de la calidad postcosecha de frutos de mango

El presente estudio se centró en la evaluación del comportamiento postcosecha de frutos de mango que fueron tratados con tres soluciones de recubrimiento diferentes. Estos tratamientos se compararon con un tratamiento control, en los que ningún recubrimiento fue aplicado.

En primer lugar, se llevó a cabo la higienización de los frutos con hipoclorito sódico 150 ppm. Seguidamente se prepararon las disoluciones bajo estudio a la concentración estipulada por los socios. Así, ambos productos se prepararon a una dosis de 3mL/L. Los tratamientos se aplicaron mediante inmersión de los frutos en la solución del compuesto durante 30 s. Finalmente, los frutos se dejaron secar a temperatura ambiente durante 4 h. Una vez secos, estos se almacenaron en cámara refrigerada simulando las condiciones a las que se ve sometido durante su comercialización. Para cada tratamiento evaluado, se emplearon un total de 40 frutos, de los cuales 10 frutos fueron seleccionados aleatoriamente para ser analizados cada día de muestreo.

Así, los tratamientos evaluados fueron:

- **Tratamiento Control:** Frutos de mango control almacenados sin recubrimiento.
- **Tratamiento 1:** Frutos de mango tratados con el producto CONM10.
- **Tratamiento 2:** Frutos de mango tratados con el producto CONM20.
- **Tratamiento 3:** Frutos de mango tratados con el producto SCCM10.

En la siguiente figura se han capturado algunos momentos de la parte experimental del ensayo.



Figura 1. Ejecución del ensayo de recubrimiento en frutos de mango.

En la Tabla 1 se recogen los parámetros evaluados para cada día de muestreo, así como las condiciones de almacenamiento en las que se desarrolló el ensayo.

Tabla 1. Condiciones de almacenamiento y parámetros evaluados.

Días	0-4º días	5º -7º día	8º-21º día
Temperatura	8°C	8°C	8°C
Análisis	T0	T7	T14 y T21
Parámetros	Pérdida de peso Tasa respiratoria Color externo e interno Firmeza del fruto Materia seca SST y acidez Apariencia visual interna y externa		

2.2. Análisis estadístico

Los resultados obtenidos fueron tratados con el programa estadístico Statgraphics Centurion XVII. Se evaluaron las diferencias entre muestras mediante un análisis de la varianza multifactorial.

3. RESULTADOS

3.1. Pérdida de peso

En la Figura 2 se muestra la evolución de la pérdida de peso de los frutos de mango durante la conservación postcosecha.

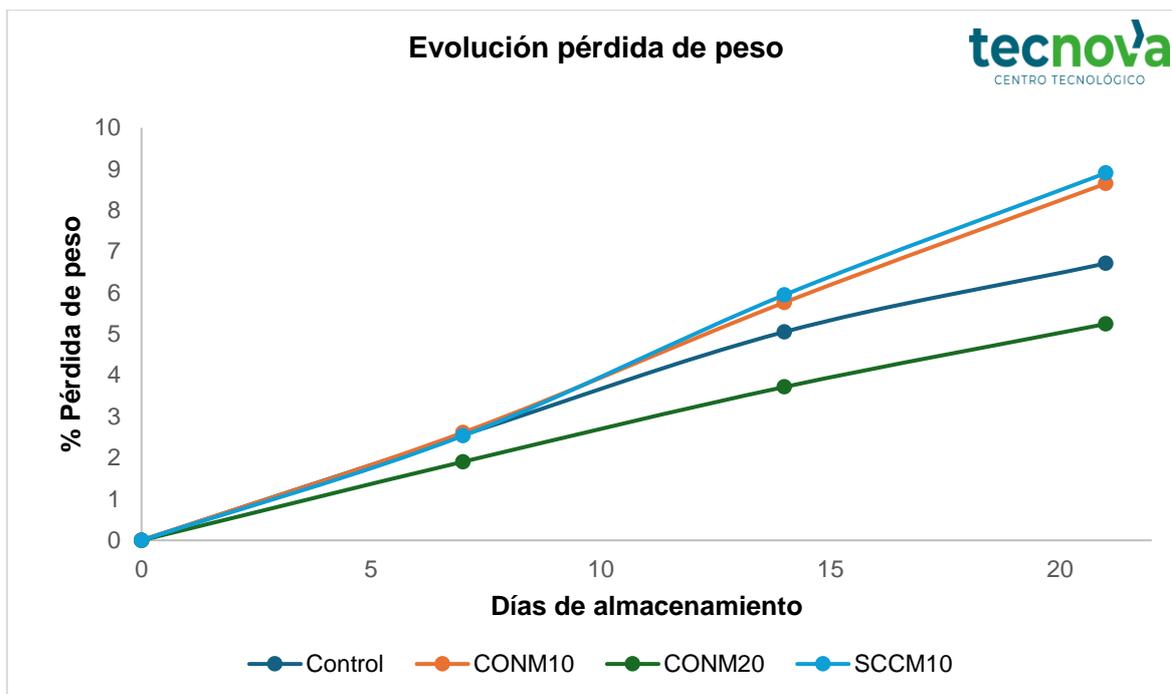


Figura 2. Evolución de la pérdida de peso (%) frutos de mango tratados con diferentes recubrimientos a lo largo de los días de almacenamiento.

Tras el análisis estadístico de los datos de pérdida de peso (Ver anexo), se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el tratamiento CONM20 y el resto. Los frutos de mango tratados con **CONM20** y **CONM10** tuvieron una menor pérdida de peso durante todo el almacenamiento.

Generalmente, la pérdida de peso evolucionó con un aumento de esta durante el almacenamiento, y la mayor pérdida se alcanzó tras 21 días en todos los tratamientos y el control. Los valores de pérdida de peso de estos frutos fueron, 5,2% para los frutos del tratamiento CONM20 y 6,7, 7,4 y 8,6 para los tratamientos CONTROL, SCCM10 y CONM10.

3.2. Firmeza

En la Figura 3 se muestra la evolución de la firmeza de los frutos de mango durante los días de almacenamiento.

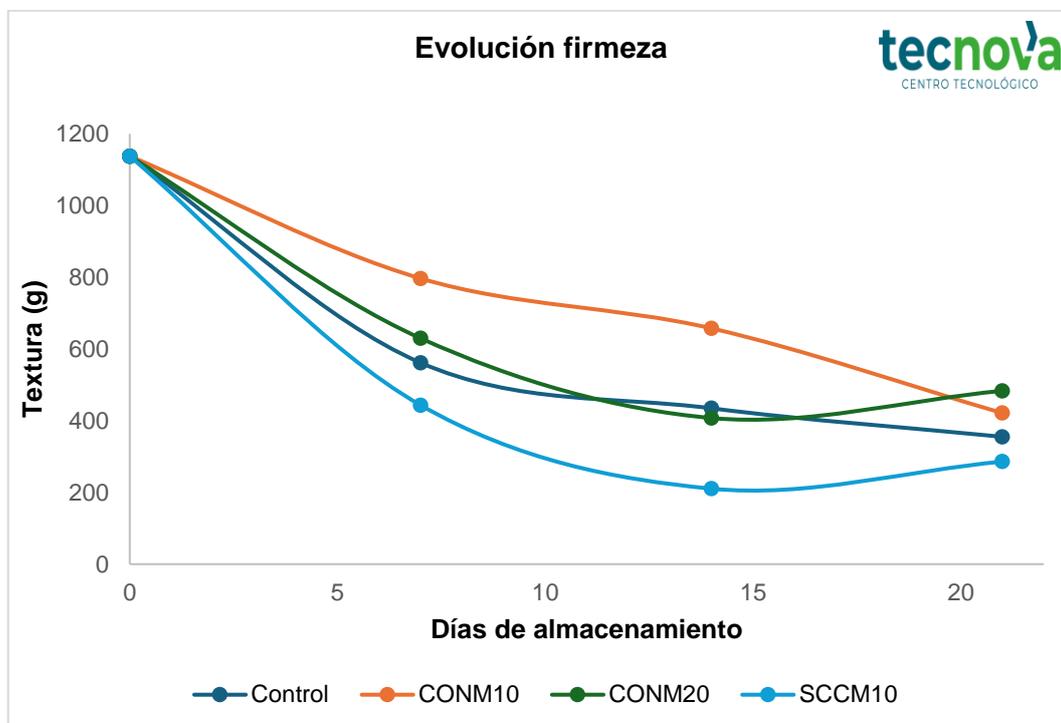


Figura 3. Evolución de la firmeza (g) de los diferentes tratamientos de mango durante su conservación postcosecha.

El análisis estadístico mostró diferencias significativas entre los frutos de mango de los distintos tratamientos, siendo los tratados con SCCM10 los que tuvieron significativamente menor textura. Por el contrario, el tratamiento **CONM10** dio lugar a una menor pérdida de firmeza con respecto al tratamiento control.

En cuanto a la evolución de este parámetro a lo largo durante el ensayo para cada uno de los tratamientos evaluados, que podemos observar en la figura 3, los frutos presentaron una disminución de la firmeza durante la conservación.

Tras 21 días de almacenamiento, cuyos porcentajes medios de firmeza fueron de 355, 421, 483 y 285g Newton para los frutos control y frutos tratados con CONM10, CONM20 y SCCM10, respectivamente.

3.3. Color

En la Tabla 2 y 3 se muestran las coordenadas de color de los frutos de mango durante su conservación, para cada uno de los tratamientos aplicados. Se analizaron algunos parámetros de la escala de color CIELAB como son L* (luminosidad), a* (coordenada verde – rojo) y b* (coordenada azul – amarilla), tanto de la parte externa (piel) como de la pulpa.

Tabla 2. Valores medios del color de la piel para los frutos de mango a lo largo de la conservación.

Días de almacenamiento	L*	a*	b*
PIEL			
Tratamiento Control			
T0	43,8 ± 1,92	2,12 ± 3,05	20,9 ± 2,63
T7	46,8 ± 1,30	2,54 ± 5,37	26,6 ± 3,69
T14	45,5 ± 4,89	5,36 ± 7,23	22,6 ± 6,53
T21	41,1 ± 2,79	5,74 ± 2,97	24,2 ± 5,00
Tratamiento CONM10			
T0	43,8 ± 1,92	2,12 ± 3,05	20,9 ± 2,63
T7	44,6 ± 2,35	-2,16 ± 6,10	28,1 ± 2,82
T14	46,5 ± 2,53	0,11 ± 4,5	21,8 ± 3,16
T21	40,6 ± 3,37	4,51 ± 1,69	21,3 ± 4,47
Tratamiento CONM20			
T0	43,8 ± 1,92	2,12 ± 3,05	20,9 ± 2,63
T7	45,9 ± 2,73	4,26 ± 4,50	25,0 ± 3,68
T14	41,6 ± 4,41	8,70 ± 6,67	18,5 ± 6,08
T21	39,7 ± 2,72	1,29 ± 3,57	23,2 ± 4,13
Tratamiento SCCM10			
T0	43,8 ± 1,92	2,12 ± 3,05	20,9 ± 2,63
T7	45,8 ± 3,91	6,97 ± 6,41	23,5 ± 4,73
T14	43,4 ± 5,33	6,64 ± 7,52	20,6 ± 5,98
T21	39,3 ± 1,90	10,04 ± 7,39	25,6 ± 4,02

Tabla 3. Valores medios del color de la pulpa para los frutos de mango a lo largo de la conservación.

Días de almacenamiento	L*	a*	b*
PULPA			
Tratamiento Control			
T0	75,6 ± 2,84	62,2 ± 3,88	-2,36 ± 1,70
T7	64,4 ± 11,2	58,4 ± 9,78	0,48 ± 2,8
T14	66,0 ± 4,71	60,8 ± 1,69	-0,93 ± 2,2
T21	67,8 ± 4,85	62,0 ± 2,30	-0,91 ± 2,0
Tratamiento CONM10			
T0	75,6 ± 2,84	62,2 ± 3,88	-2,36 ± 1,70
T7	69,9 ± 5,16	65,0 ± 4,05	-0,97 ± 2,8
T14	66,0 ± 6,08	59,0 ± 4,45	-1,77 ± 1,89
T21	67,9 ± 5,32	60,4 ± 5,69	-1,35 ± 1,56
Tratamiento CONM20			
T0	75,6 ± 2,84	62,2 ± 3,88	-2,36 ± 1,70
T7	70,2 ± 3,64	62,2 ± 3,22	-1,91 ± 1,73
T14	62,0 ± 5,46	58,4 ± 3,91	0,26 ± 2,2
T21	69,5 ± 5,64	60,2 ± 4,27	-2,67 ± 1,47
Tratamiento SCCM10			
T0	75,6 ± 2,84	62,2 ± 3,88	-2,36 ± 1,70
T7	65,0 ± 10,8	59,3 ± 6,96	-0,75 ± 2,3
T14	49,4 ± 4,14	45,6 ± 6,14	0,66 ± 2,30
T21	57,5 ± 8,60	52,7 ± 8,72	1,32 ± 1,78

Para el color externo de los frutos de mango, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a su luminosidad (L*) según los diferentes tratamientos. No obstante, los valores de luminosidad de todos los frutos tendieron a disminuir en los últimos días de conservación, y por lo tanto el brillo de los frutos se vio algo afectado independientemente del tratamiento aplicado.

Para la coordenada de color a*, se observaron oscilaciones en sus valores un durante el almacenamiento hasta los 21 días. En los frutos de mango tratados con **SCCM10** se observaron los valores de a* significativamente más bajos con una clara tendencia a una coloración roja y, por tanto, reflejando un estado de maduración a partir de los 7 días de almacenamiento. Por el contrario, los frutos del tratamiento **CONM10** mantuvo una tendencia de color verde-rojo estable durante el periodo de almacenamiento, indicando un retraso en la maduración de estos. La coordenada b* (coordenada azul – amarilla) mostró una tendencia similar con oscilaciones más o menos estables hasta el final del almacenamiento y sin diferencias significativas entre los tratamientos.

En cuanto al color interno de los frutos de mango, la luminosidad de la pulpa mostró tendencias que se mantuvieron más o menos estables, excepto en los frutos con el tratamiento **SCCM10**, en los que se produjo una disminución de los valores de la

luminosidad a partir de los 7 días hasta el final del almacenamiento. Esta tendencia también se observó para la coordenada a^* , donde los valores de los frutos de **SCCM10** también fueron significativamente más elevados que el resto indicando una coloración más oscura de la pulpa y por tanto, una mayor maduración de este.

3.4. Tasa respiratoria

En la figura 4 se muestran los valores de %CO₂ emitidos por los frutos de mango durante el tiempo de conservación.

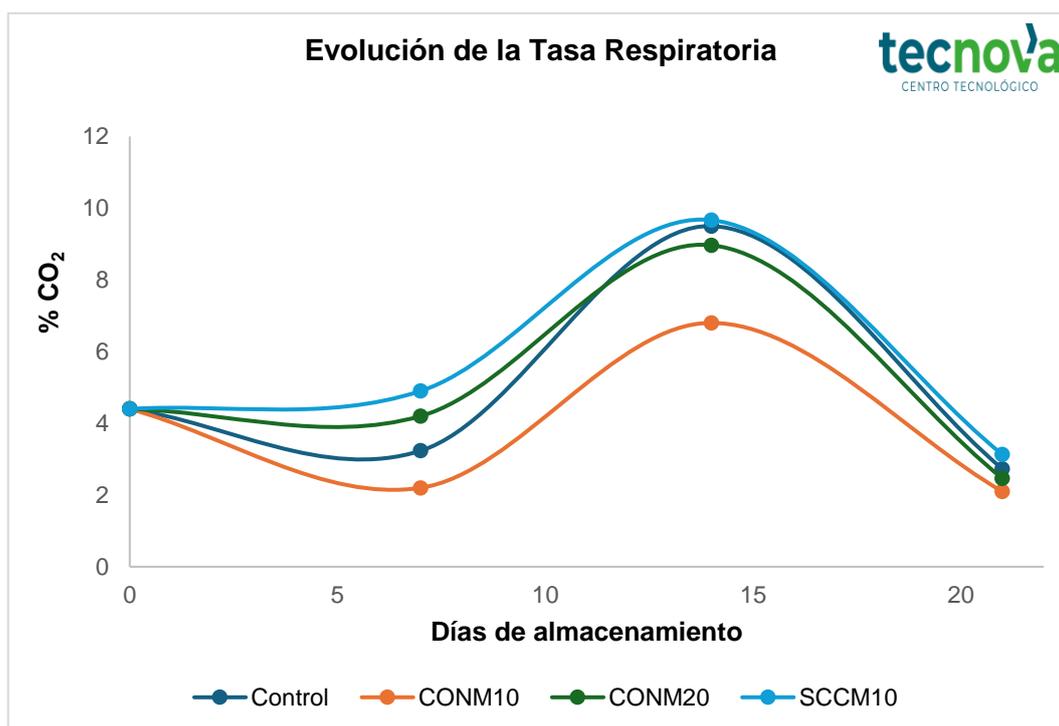


Figura 4. Evolución de la tasa respiratoria de los frutos de mango a lo largo de la conservación.

De acuerdo con la figura 4, la tasa de respiración de los mangos mostró una tendencia similar en todos los frutos, con un aumento del % de CO₂ a los 14 días y una posterior disminución hasta el final de la conservación, momento en el que se observaron los valores más bajos, lo que se alinea con el resto de los parámetros evaluados que muestran signos de una maduración acelerada. Los frutos de mango tratados con **CONM10** mostraron diferencias significativas con respecto al resto, ya que en ellos se observaron los % de CO₂ más bajos durante todo el almacenamiento

3.5. Materia seca

La figura 5 muestra la evolución del porcentaje de materia seca en los frutos de mango evaluados.

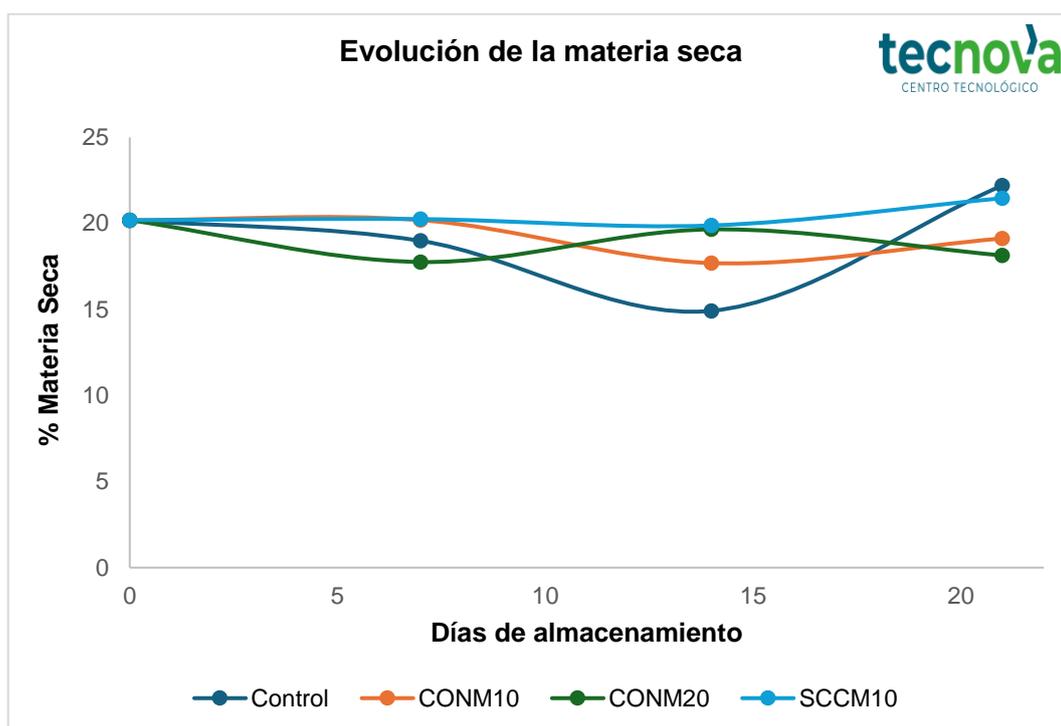


Figura 5. Evolución del % de materia seca de los frutos de mango a lo largo de su conservación.

La aplicación de los distintos tratamientos sobre los mangos no causó diferencias significativas en cuanto al porcentaje de materia seca de los frutos. En general, todos los tratamientos mostraron una evolución con tendencias similares entre ellas y más o menos estables durante el almacenamiento.

3.6. Sólidos solubles totales y acidez titulable.

En la Figura 6 se muestran los valores medios de sólidos solubles totales (°Brix) en frutos de mango, expuestos a diferentes tratamientos de recubrimiento, a lo largo de su almacenamiento postcosecha.

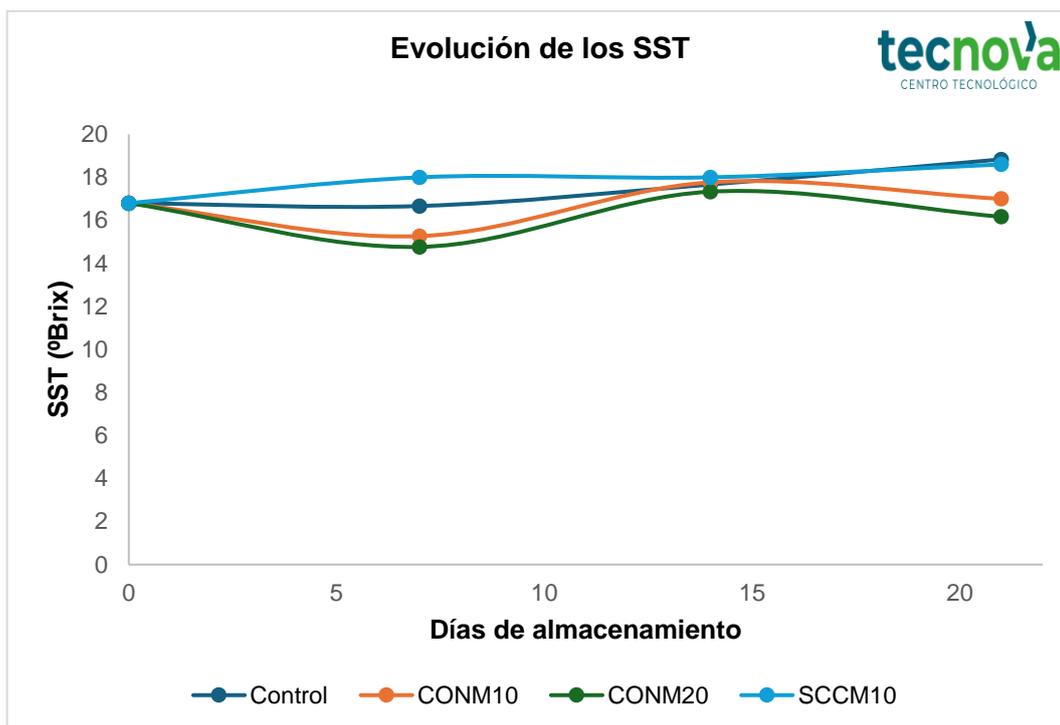


Figura 6. Evolución del contenido en sólidos solubles totales (°Brix) en frutos de mango a lo largo de su conservación.

De acuerdo con el análisis estadístico, se detectaron diferencias estadísticamente significativas para el contenido en sólidos solubles totales. Los frutos con el tratamiento **CONM20** mostraron los valores más bajos de SST durante toda la postcosecha, seguidos de los frutos tratados con **CONM10**. Ambos tratamientos mostraron diferencias significativas con respecto al control y a los mangos tratados con **SCCM10**, donde se observaron los valores más elevados de °Brix (estando estos valores alineados con una mayor aceleración en la maduración de los frutos). En cuanto a la tendencia de este parámetro durante el almacenamiento, todos los frutos mostraron una evolución más o menos similar, con valores estables hasta el final de la conservación.

A continuación, se muestra en la Figura 7 la evolución de la acidez de los mangos evaluados en este estudio. En este caso, los frutos tratados con **SCCM10**, mostraron los valores significativamente más bajos de % acidez titulable, llegando a obtener valores por debajo de 0,5% AT. Por el contrario, los frutos tratados con **CONM20** presentaron valores de acidez ligeramente superiores a los frutos control.

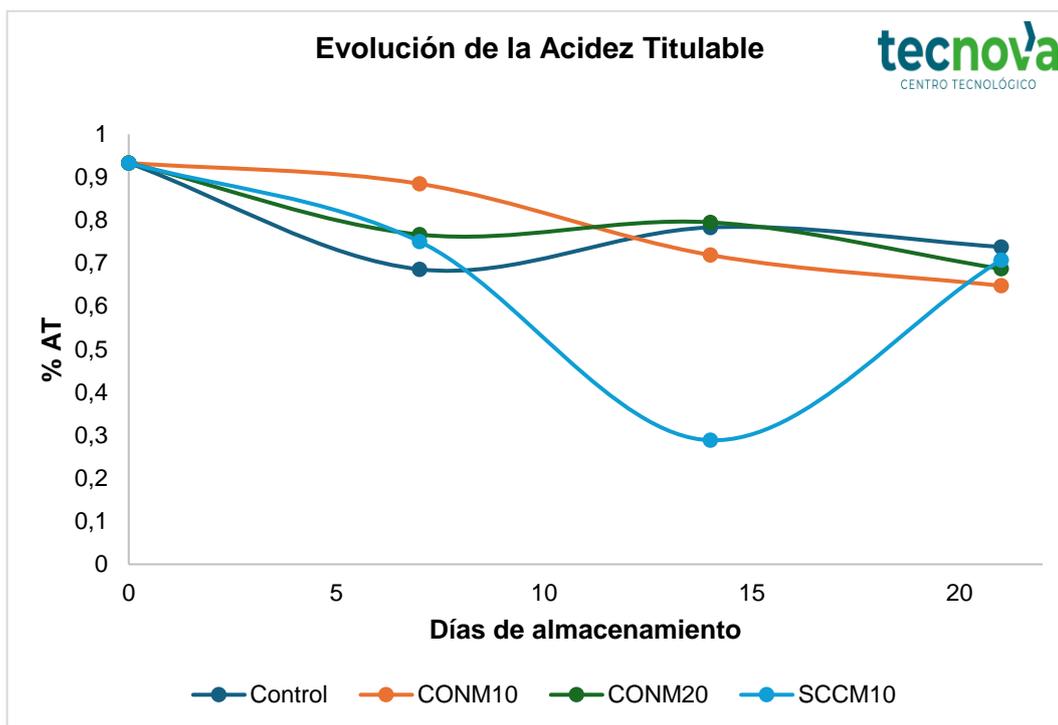


Figura 7. Evolución de la acidez titulable (%) de los frutos de mango a lo largo de su conservación.

3.7. Calidad visual

La evaluación de la apariencia general de los frutos se realizó de acuerdo con una escala visual, donde puntuaciones de 5 correspondieron a una apariencia óptima y a la ausencia de alteraciones en los frutos, y puntuaciones de 1 corresponden a la presencia de alteraciones graves, como deshidratación, podredumbre, daños de la piel, etc.

La calidad visual de los mangos de este estudio fue disminuyendo a lo largo del almacenamiento, habiendo diferencias entre tratamientos y durante el tiempo de almacenamiento. En este sentido, los valores de calidad visual otorgados para cada lote de mangos fueron:

Tabla 4. Puntuación de calidad comerciable y comestible a partir del aspecto externo de los frutos de mango.

TRATAMIENTOS	T0	T7	T14	T21	Puntuación media
CONTROL	5	4,5	3,5	2,5	3,9
CONM10	5	4,5	4	3	4,1
CONM20	5	4,5	4	3,5	4,3
SCCM10	4	4	3	2	3,3

Los frutos de mango tratados con **SCCM10** presentaron los valores de calidad visual más bajos durante todo el almacenamiento. Desde los primeros días, ya presentaban una tonalidad más rojiza o anaranjado y menos verde, indicando un mayor grado de madurez en los frutos, con puntuaciones medias de 2 al final de la conservación (Por debajo del límite de comerciabilidad). Por el contrario, los mangos con los tratamientos **CONM10** y **CONM20** mostraron los valores más elevados de calidad visual, con puntuaciones medias de 4,1 y 4,3, respectivamente, tras 2 días de conservación.

En general todos los frutos fueron adquiriendo una coloración más rojiza o anaranjada y presentaron un aspecto más deshidratado, especialmente desde la zona peduncular, al final del almacenamiento.

En la calidad visual interna también se observaron diferencias entre el tratamiento **SCCM10** con respecto a los demás. La pulpa de los frutos de mango de este tratamiento presentó tonalidades más oscuras desde el tiempo 7, con una posterior degradación aspecto más viscoso y oscurecido de la pulpa de los frutos más acentuado con respecto a los demás.

En la siguiente tabla se presentan los principales aspectos visuales observados en los frutos de mango estudiados a durante el periodo de conservación. Asimismo, en las Figuras 7, 8 y 9 se muestran las fotografías de la apariencia general de los tratamientos de mango durante su conservación.

Tabla 5. Análisis visual de los frutos de mango a durante el almacenamiento.

Descripción	Apariencia
<p>Estado inicial</p>	
<p>Daños por frío se caracteriza por puntos negros y colapsados que aparecen después de períodos extendidos de almacenamiento, particularmente a temperaturas bajas.</p> <p>Estos defectos pudieron observarse más tempranamente en SCCM10 (T14) y en el resto de los frutos al final de la conservación (T21).</p>	

Ablandamiento: El ablandamiento se produce como causa de la deshidratación y estado de maduración avanzada, especialmente en la zona del ápice del fruto.

El ablandamiento de la zona basal comenzó a observarse especialmente en algunos de los frutos de **SCCM10** desde T7.



Daños en el pedúnculo: Aparición de pudriciones desde la zona del pedúnculo, acompañadas de ablandamientos y deshidratación, lo que da lugar a un aspecto estriado y con una alteración de la forma del fruto en esa zona.

Los daños en el pedúnculo fueron observados en la mayoría de los frutos siendo más pronunciados a partir del T14.



Desórdenes en la pulpa:

Aparición de pudriciones, principalmente desde la zona basal o el pedúnculo, magulladuras y decoloración interna y cambio de coloración debido a una mayor viscosidad por una pulpa demasiado suave o aguada a causa de la sobremaduración de los frutos.

La sobremaduración de la pulpa se pudo observar en algunos frutos de **SCCM10** desde T7.

Los daños por pudrición y magulladuras se observaron en mayor medida en la pulpa de los mangos de **SCCM10** (T14) y **control** al final de la conservación (T21).





Figura 7. Evolución de la calidad visual de los mangos a lo largo de los días de almacenamiento.

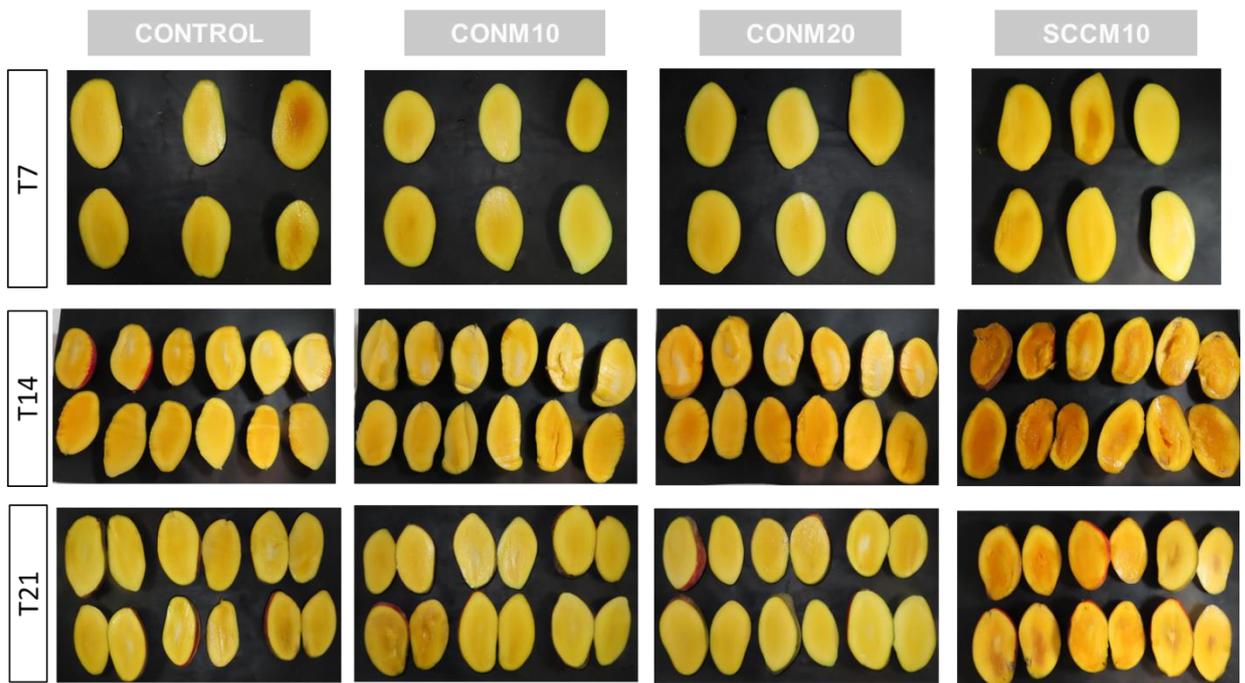


Figura 8. Evolución de la calidad visual interna de los mangos a lo largo de los días de almacenamiento.



Figura 9. Pedúnculo de los mangos a los 21 días de conservación.

Además, mediante el programa Statgraphics, se realizó un análisis de funciones discriminantes. Esta técnica analítica multivariante permite conocer si existen diferencias significativas entre grupos de objetos (tratamientos) con respecto a un conjunto de variables medidas sobre los mismos (% pérdida de peso, textura, materia seca, etc.) para explicar en qué sentido se dan y facilitar procedimientos de clasificación.

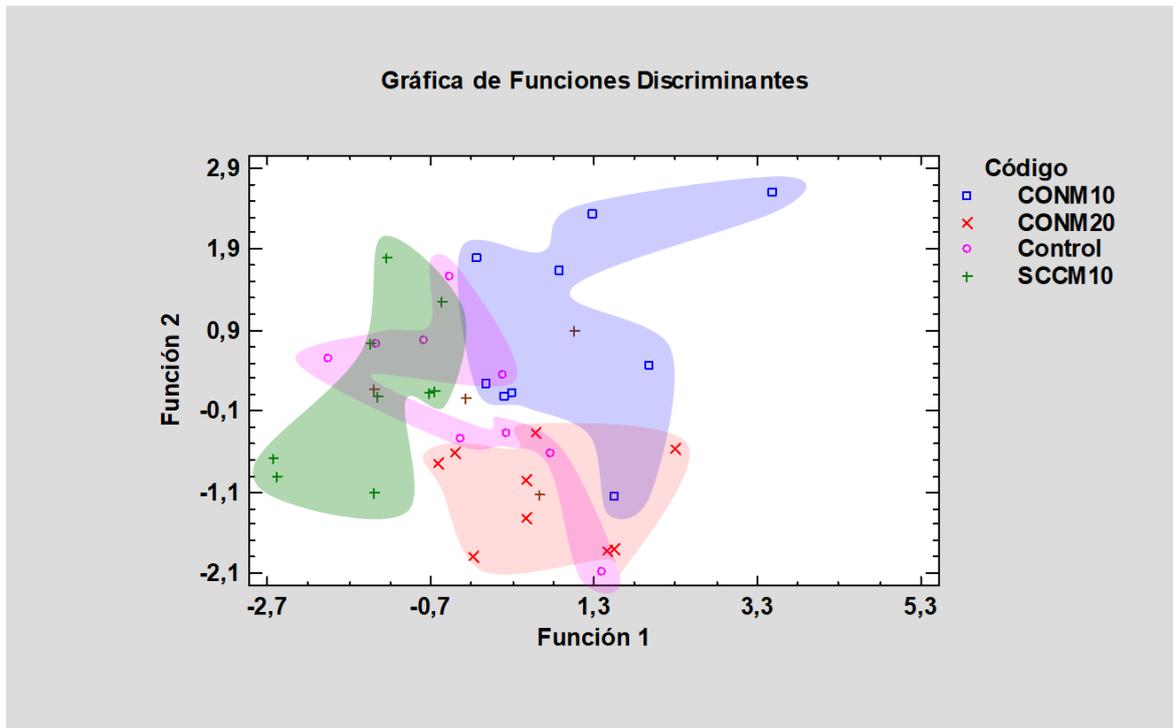


Figura 10. Gráfica de funciones discriminantes.

De acuerdo con la Figura 10, no existe una diferenciación clara entre los tratamientos ensayados de acuerdo con las variables estudiadas. Sin embargo, se aprecia un alejamiento estadísticamente significativo de las variables que representan los frutos tratados con **CONM10** y **CONM20**, reflejando así un estado de maduración y calidad postcosecha diferente al resto.

4. CONCLUSIONES

Las conclusiones de este estudio, tras los resultados obtenidos, son:

- En todos los frutos se observaron **cambios fisicoquímicos** durante la conservación. Se observó una **mejora de la pérdida de peso** tras la aplicación del **tratamiento CONM20 y CONM10** a los mangos, en comparación con el resto de los tratamientos y el control, a lo largo del período de la conservación. Además, los frutos de mango tratados con CONM20 y CONM10 mantuvieron un nivel de °Brix y acidez titulable estable durante el periodo de almacenamiento en comparación con los tratamientos control y SCCM10 los cuales provocaron un aumento del contenido en sólidos solubles (°Brix) reflejando así una maduración temprana.
- En lo que respecta al color de los frutos de mango, se caracterizaron por presentar unos valores intermedios de luminosidad (L^*), que fueron disminuyendo hasta el final de la conservación. Además, se observaron cambios en las tonalidades de rojo y verde tanto de la piel como de la pulpa. Estos cambios de color fueron más significativos en la pulpa de **los frutos tratados con SCCM10**, donde se observó una luminosidad más baja y diferencias en los parámetros a^* y b^* con respecto al resto, lo cual es indicativo de una **maduración acelerada y temprana y por tanto una disminución de su vida útil**.
- La **calidad visual** de los frutos disminuyó a lo largo del tiempo de almacenamiento. Los principales problemas se observaron en el pedúnculo, que mostró una mayor deshidratación y ablandamiento, además de pudriciones a partir de esa zona, especialmente en los días finales de la conservación postcosecha. Además, se observaron daños debido a manchas negras y lenticelas en la piel de los frutos. **Todos estos defectos fueron observados en mayor medida en los mangos tratados con SCCM10, tanto en la piel como en la pulpa.**
- De forma general, los tratamientos **CONM10 y CONM20 presentaron los mejores valores de calidad visual** (4,1 y 4,3 respectivamente), además de la mejora de algunos de los parámetros postcosecha durante 21 días de almacenamiento. Por el contrario, en los frutos con el **tratamiento SCCM10** evolucionaron con una **maduración más acelerada y por lo tanto una aptitud postcosecha más desfavorable** que en el resto según los parámetros estudiados, observándose en esos frutos una evaluación de calidad visual con puntuaciones más bajas (3,3), ya que estos frutos mostraron más daños tanto en la piel como en la pulpa, especialmente al final de la conservación.

5. ANEXO

Estudio estadístico

Análisis de Varianza para Pérdida de Peso - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Código	68,2608	3	22,7536	7,19	0,0002
B:Tiempo	1236,59	3	412,196	130,19	0,0000
INTERACCIONES					
AB	55,1179	9	6,12421	1,93	0,0515
RESIDUOS	455,925	144	3,16614		
TOTAL (CORREGIDO)	1815,89	159			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Pruebas de Múltiple Rangos para Pérdida de Peso por Código

Método: 95,0 porcentaje LSD

Código	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
CONM20	40	2,7165	0,281343	X
Control	40	3,579	0,281343	X
CONM10	40	4,2565	0,281343	X
SCCM10	40	4,346	0,281343	X

Análisis de Varianza para Textura - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Código	741526,	3	247175,	9,11	0,0000
B:Tiempo	1,12399E7	3	3,74663E6	138,07	0,0000
INTERACCIONES					
AB	520974,	9	57886,0	2,13	0,0342
RESIDUOS	2,4965E6	92	27135,8		
TOTAL (CORREGIDO)	1,48616E7	107			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Pruebas de Múltiple Rangos para Textura por Código

Método: 95,0 porcentaje LSD

Código	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
SCCM10	27	519,368	32,1938	X
Control	27	622,285	32,1938	X
CONM20	27	664,576	32,1938	XX
CONM10	27	753,368	32,1938	X

Análisis de Varianza para L* - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Código	41,0002	3	13,6667	1,55	0,2063
B:Tiempo	406,548	3	135,516	15,39	0,0000
INTERACCIONES					
AB	82,2816	9	9,1424	1,04	0,4159
RESIDUOS	809,864	92	8,80287		
TOTAL (CORREGIDO)	1332,11	107			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Pruebas de Múltiple Rangos para L* por Código

Método: 95,0 porcentaje LSD

Código	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
CONM20	27	42,7602	0,579845	X
SCCM10	27	43,0501	0,579845	X
CONM10	27	43,8979	0,579845	X
Control	27	44,3111	0,579845	X

Análisis de Varianza para a* - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Código	368,798	3	122,933	5,14	0,0025
B:Tiempo	228,617	3	76,2057	3,19	0,0274
INTERACCIONES					
AB	441,386	9	49,0429	2,05	0,0420
RESIDUOS	2198,47	92	23,8964		
TOTAL (CORREGIDO)	3168,95	107			

Pruebas de Múltiple Rangos para a* por Código

Método: 95,0 porcentaje LSD

Código	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
CONM10	27	1,14475	0,955358	X
Control	27	3,93926	0,955358	X
CONM20	27	4,09075	0,955358	X
SCCM10	27	6,44102	0,955358	X

Análisis de Varianza para b* - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Código	39,8412	3	13,2804	0,80	0,4969
B:Tiempo	445,234	3	148,411	8,94	0,0000
INTERACCIONES					
AB	155,544	9	17,2826	1,04	0,4139
RESIDUOS	1527,11	92	16,599		
TOTAL (CORREGIDO)	2160,34	107			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Pruebas de Múltiple Rangos para b* por Código

Método: 95,0 porcentaje LSD

Código	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
CONM20	27	21,883	0,796235	X
SCCM10	27	22,6419	0,796235	X
CONM10	27	23,0185	0,796235	X
Control	27	23,5808	0,796235	X

Análisis de Varianza para L* Interna - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Código	1076,72	3	358,907	11,08	0,0000
B:Tiempo	3429,2	3	1143,07	35,30	0,0000
INTERACCIONES					
AB	948,356	9	105,373	3,25	0,0018
RESIDUOS	2978,96	92	32,38		
TOTAL (CORREGIDO)	8233,84	107			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Pruebas de Múltiple Rangos para L* Interna por Código

Método: 95,0 porcentaje LSD

Código	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
SCCM10	27	61,8757	1,11209	X
Control	27	68,4297	1,11209	X
CONM20	27	69,3102	1,11209	X
CONM10	27	69,8297	1,11209	X

Análisis de Varianza para a* Interna - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Código	748,948	3	249,649	9,67	0,0000
B:Tiempo	635,622	3	211,874	8,21	0,0001
INTERACCIONES					
AB	735,752	9	81,7503	3,17	0,0022
RESIDUOS	2374,07	92	25,8051		
TOTAL (CORREGIDO)	4355,7	107			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Pruebas de Múltiple Rangos para a* Interna por Código

Método: 95,0 porcentaje LSD

Código	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
SCCM10	27	54,9535	0,99278	X
CONM20	27	60,736	0,99278	X
Control	27	60,8647	0,99278	X
CONM10	27	61,6339	0,99278	X

Análisis de Varianza para b* Interna - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Código	33,5793	3	11,1931	2,82	0,0431
B:Tiempo	68,3951	3	22,7984	5,75	0,0012
INTERACCIONES					
AB	61,9386	9	6,88207	1,74	0,0920
RESIDUOS	364,875	92	3,96603		
TOTAL (CORREGIDO)	522,569	107			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Pruebas de Múltiple Rangos para b* Interna por Código

Método: 95,0 porcentaje LSD

Código	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
CONM20	27	-1,67056	0,389205	X
CONM10	27	-1,61431	0,389205	X
Control	27	-0,931806	0,389205	XX
SCCM10	27	-0,283472	0,389205	X

Análisis de Varianza para Materia Seca - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Código	17,0277	3	5,67591	1,25	0,3075
B:Tiempo	38,0897	3	12,6966	2,80	0,0558
INTERACCIONES					
AB	75,982	9	8,44244	1,86	0,0950
RESIDUOS	145,139	32	4,53558		
TOTAL (CORREGIDO)	276,238	47			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Pruebas de Múltiple Rangos para Materia Seca por Código

Método: 95,0 porcentaje LSD

Código	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
CONM20	12	18,9327	0,614789	X
Control	12	19,0711	0,614789	X
CONM10	12	19,2953	0,614789	X
SCCM10	12	20,4423	0,614789	X

Análisis de Varianza para CO2 - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Código	17,3373	3	5,7791	5,45	0,0039
B:Tiempo	261,456	3	87,1519	82,12	0,0000
INTERACCIONES					
AB	12,5452	9	1,39391	1,31	0,2687
RESIDUOS	33,96	32	1,06125		
TOTAL (CORREGIDO)	325,298	47			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Pruebas de Múltiple Rangos para CO2 por Código

Método: 95,0 porcentaje LSD

Código	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
CONM10	12	3,875	0,297384	X
Control	12	4,96667	0,297384	X
CONM20	12	5,00833	0,297384	X
SCCM10	12	5,525	0,297384	X

Análisis de Varianza para SST - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Código	18,7442	3	6,24806	13,89	0,0000
B:Tiempo	19,1575	3	6,38583	14,20	0,0000
INTERACCIONES					
AB	15,8642	9	1,76269	3,92	0,0019
RESIDUOS	14,3933	32	0,449792		
TOTAL (CORREGIDO)	68,1592	47			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Pruebas de Múltiple Rangos para SST por Código

Método: 95,0 porcentaje LSD

Código	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
CONM20	12	16,2667	0,193604	X
CONM10	12	16,7083	0,193604	X
Control	12	17,4917	0,193604	X
SCCM10	12	17,85	0,193604	X

Análisis de Varianza para AT - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Código	0,135864	3	0,045288	11,54	0,0000
B:Tiempo	0,566889	3	0,188963	48,13	0,0000
INTERACCIONES					
AB	0,461856	9	0,0513173	13,07	0,0000
RESIDUOS	0,125632	32	0,003926		
TOTAL (CORREGIDO)	1,29024	47			

Pruebas de Múltiple Rangos para AT por Código

Método: 95,0 porcentaje LSD

Código	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
SCCM10	12	0,669844	0,0180878	X
Control	12	0,785129	0,0180878	X
CONM20	12	0,795532	0,0180878	X
CONM10	12	0,796209	0,0180878	X