

pruebas organolépticas durante almacenamiento controlado se realizaron con este empaque, convirtiéndose en nuestro prototipo Makropol F.

3.4. Pruebas de almacenamiento

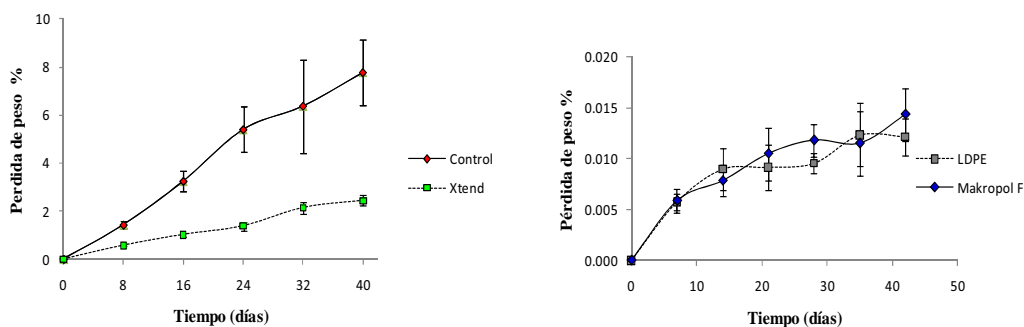
Con estas pruebas se comparó el comportamiento de la fruta almacenada en Makropol F y en LDPE, para evaluar si existe algún efecto del aditivo en los procesos de la fruta. Adicionalmente se evaluó la fruta almacenada en *Xtend*[®] con el ánimo de conocer las características de la fruta almacenadas en este empaque, y conocer los parámetros de calidad en la competencia con el empaque comercial.

En las pruebas fisicoquímicas y de producción de etileno se tomó como control fruta sin empacar, y para las pruebas sensoriales solo se realizó el experimento sobre Makropol F y *Xtend*[®], teniendo en cuenta en que sólo se buscaba comparar el empaque desarrollado contra el empaque comercial.

3.4.1. Pruebas fisicoquímicas

La pérdida de peso en una fruta climatérica es un fenómeno natural debido al proceso de deshidratación que ésta sufre de acuerdo a su fisiología, este proceso puede ser alterado por el uso del MAP, que depende de la permeabilidad del material a vapor de agua, O₂ y CO₂.

Figura 3-5: Pérdida de peso de la gulupa durante el almacenamiento



Considerando los diferentes valores de pérdida de peso encontrados, se observa que la fruta sin empacar (control) fue la que mayor pérdida de peso presentó, siendo este valor en el último período de almacenamiento de 8 ± 1 %. En contraste, la fruta empacada en todos los tratamientos presentó considerablemente una menor pérdida de peso comparado con el control. Esto se explica teniendo en cuenta que las propiedades de barrera del empaque

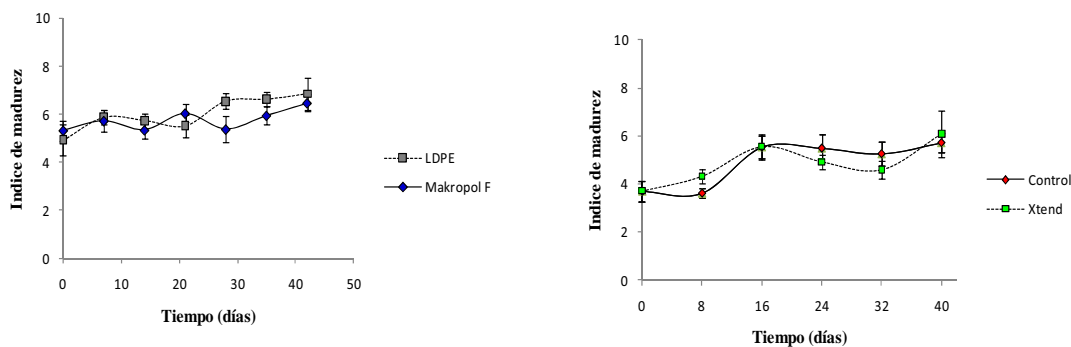
inducen que la fruta en el interior presente niveles más bajos de O_2 y mayores de CO_2 comparado con la fruta sin empacar, lo que reduce la velocidad de respiración y transpiración de la fruta. Un decrecimiento en la velocidad de respiración y transpiración, induce una menor liberación de agua y como consecuencia la pérdida de peso es menor.

Comparando ahora la fruta en los diferentes empaques, se tiene que el empaque *Xtend*[®] registró una pérdida de peso del $2,4 \pm 0,2$ %, mientras que el LDPE y Makropol F presentaron $0,012 \pm 0,002$ % y $0,014 \pm 0,003$ % respectivamente. El empaque *Xtend*[®] está fabricado con Nylon 6, este material es conocido por presentar muy bajas permeabilidades a gases como CO_2 y O_2 , sin embargo los resultados que observamos no se relacionan con su permeabilidad ya que solo considerando este factor, esperaríamos una menor pérdida de peso en *Xtend*[®], comparado con el LDPE que es un material mucho más permeable a estos gases (ver Tabla 1-3). El Nylon 6 es un poco más permeable a agua, sin embargo esta diferencia en la permeabilidad no afectaría tan considerablemente la pérdida de peso que es aproximadamente 800 veces mayor. Una explicación a este fenómeno puede ser el uso de un posible agente adsorbente de agua en el empaque *Xtend*[®], hecho que se relaciona con la observación de que el contenido de agua en el *Xtend*[®] siempre es menor.

El contenido de azúcar en la fruta generalmente incrementa durante el almacenamiento, y esto se puede observar mediante medidas de °Brix. También la acidez decrece durante la maduración, lo cual se observa en las medidas de pH y acidez titulable, (ver Anexos K y L). De estos resultados se puede observar que los °Brix no se comportan de la forma que esperamos, sin embargo en pH y acidez titulable si se logra ver una tendencia clara.

Los cambios en acidez y en el contenido de carbohidratos en la fruta, proporcionan un buen balance dulce-ácido que genera características placenteras en el sabor. Calculándose el índice de madurez como la relación entre °Brix y acidez titulable, se encontró un ligero incremento en el índice de madurez al aumentar el tiempo de almacenamiento tanto en los empaques evaluados como en la fruta sin empacar.

Figura 3-6: Índice de madurez de la gulupa durante el almacenamiento.

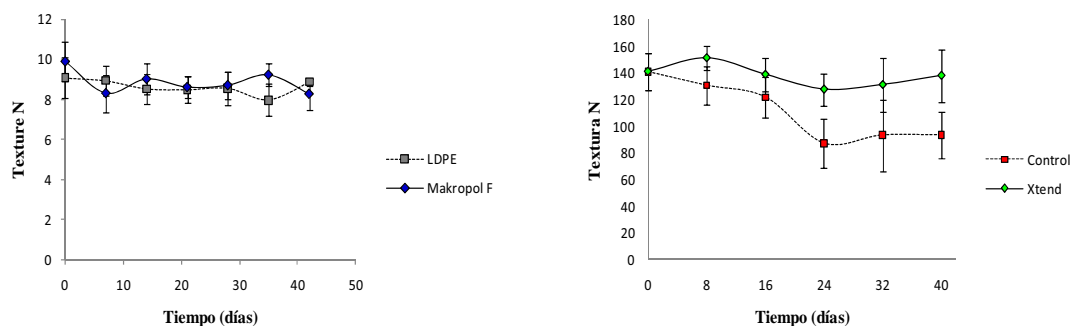


En la Figura 3-6 se observa que no existe una diferencia apreciable en los índices de madurez de los tratamientos. El control y la fruta almacenada en *Xtend*[®], así como la fruta en Makropol F y LDPE no presentaron diferencias significativas (ver análisis estadístico). No encontrar diferencia entre LDPE y Makropol es algo que se esperaba, sin embargo encontrar que la fruta sin empacar madura a la misma velocidad que la empacada si es un resultado inesperado. Comparando los diferentes empaques se logra apreciar que al final del almacenamiento, las frutas en *Xtend*[®], LDPE y Makropol F presentan índices de madurez muy parecidos al final del almacenamiento, pero en LDPE y Makropol F también empieza más alto, lo que permite suponer que la fruta se conserva mejor en éstos empaques comparados con *Xtend*[®].

Las pruebas fisicoquímicas utilizadas y descritas anteriormente son unos ensayos muy generales, y a la vez poco sensibles. Probablemente debido a la dispersión de los datos es difícil encontrar tendencias definidas, sin embargo un leve incremento en el índice de madurez en los experimentos sí se presentó. El principal problema para encontrar tendencias lo atribuimos en la dispersión de los datos, y esto se debe fundamentalmente a que en cada tiempo de medida se trabaja con fruta diferente, de diferente cosecha y probablemente de diferente finca, lo que presenta un error inherente al procedimiento.

La textura es una característica importante, mediante la cual fácilmente los consumidores juzgan principalmente la calidad de la fruta. En estas medidas, la textura se relaciona con el ablandamiento, y los resultados se observan en la Figura 3-7.

Figura 3-7: Textura de la gulupa durante el almacenamiento



En estos resultados de textura, no se observa diferencia entre LDPE y Makropol F, pero entre *Xtend*[®] y el control sí se presenta. Con LDPE, Makropol F y *Xtend*[®] se observa que la textura permanece aproximadamente constante hasta el final del almacenamiento.

Por otro lado, en el control sí se observa un ablandamiento que se puede correlacionar con la pérdida de peso, y esto se debe a un decrecimiento en la presión de turgencia en la pared celular, como resultado de la pérdida de agua.

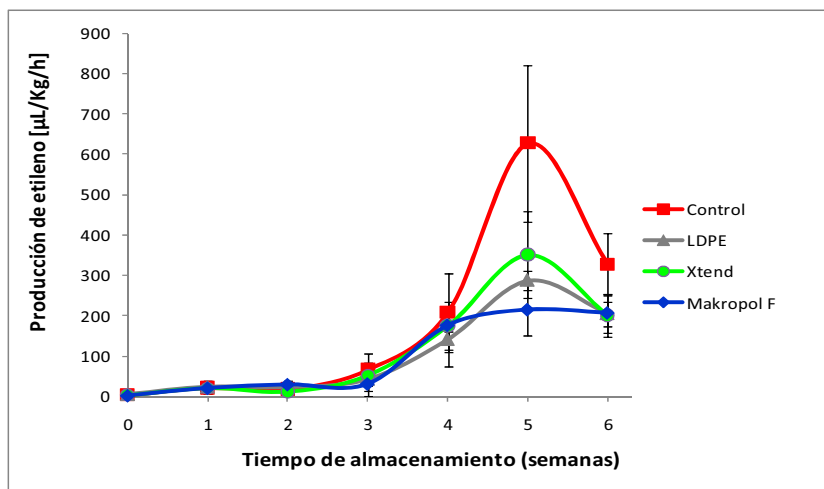
De todos los resultados fisicoquímicos se logra observar que el efecto del empaque es mantener una excelente apariencia externa en textura y disminuir la pérdida de peso, sin embargo en la madurez no se alcanza a ver ningún efecto. Para ello se realizó la determinación de la cantidad de etileno producida durante el almacenamiento y se compararan los resultados obtenidos por los dos métodos.

3.4.2. Producción de etileno

Con la cuantificación de la producción de etileno se busca conocer el nivel de madurez relativo de la fruta en los empaques, simplemente para conocer si el empaque induce cambios fisiológicos en la fruta. Los resultados obtenidos de la cantidad de etileno producido durante el almacenamiento se presentan en la Figura 3-8.

Entre los tratamientos de LDPE, *Xtend*[®], y Makropol F no se encuentra diferencia significativa en la producción de etileno (ver análisis estadístico, sección 3.5.3), sin embargo estos si la presentan con el control. Estas diferencias de producción de etileno entre la fruta empacada y sin empacar se debe principalmente al MAP que se proporciona.

Figura 3-8: Cantidad de etileno producido durante el período de almacenamiento



Con la producción de etileno se logró observar diferencias en el grado de madurez que no se observó en las pruebas fisicoquímicas descritas en la sección anterior, probablemente debido a que la cromatografía de gases es una técnica mucho más sensible que los °Brix, el pH y la acidez titulable.

3.4.3. Vida útil sensorial

En la evaluación de la vida útil sensorial mediante el panel de catación, de acuerdo al procedimiento descrito en la sección 2.4.2, se evaluaron los parámetros de apariencia y color de la cáscara, apariencia y color de la pulpa y aroma y sabor de la pulpa. A la apariencia y color de la cáscara se le asignó una mayor ponderación (7 como mayor valor) debido que es común en los consumidores, que con esta propiedad juzgue la calidad del producto, además siendo la primera propiedad observable, se convierte en la responsable de la compra o rechazo del producto. Como segunda propiedad de mayor importancia (5 como mayor calificación) fue el aroma y el sabor de la pulpa, ya que es la característica principal y garantiza el éxito de la comercialización. Finalmente una menor importancia se le asignó a la apariencia y color de la pulpa (3 como máxima calificación).

Los resultados obtenidos tanto en el empaque *Xtend*[®] como en el Makropol F se encuentran en las Figuras 3-9 y 3-10 respectivamente. Del empaque *Xtend*[®] se logra observar que la apariencia y color de la pulpa se mantiene aproximadamente constante en el período de almacenamiento, pero en cuanto a la apariencia y color de la cáscara, ésta decrece inicialmente y luego se mantiene constante, ocurriendo lo mismo en el aroma y sabor. Observando ahora el comportamiento de la fruta en el empaque Macropol F, se aprecia que la apariencia y color de la cáscara se mantiene constante en óptimas condiciones durante el almacenamiento. El aroma y sabor de la pulpa también se mantiene constante en el almacenamiento, pero se presentó una disminución considerable de esta propiedad en la última semana. Con respecto a la apariencia y color de la pulpa se observa una leve y gradual disminución de la calidad en el almacenamiento, sin embargo este parámetro no llega a valores críticos.

Figura 3-9: Calidad sensorial de la gulupa en diferentes períodos de almacenamiento en *Xtend*[®]

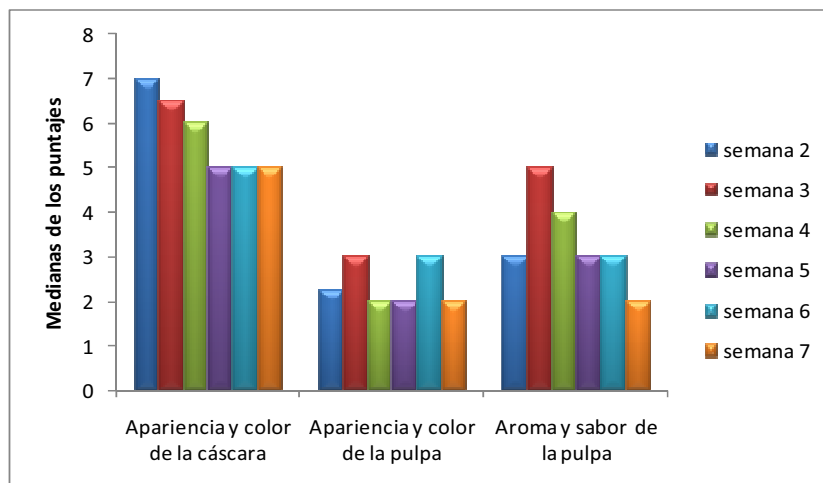
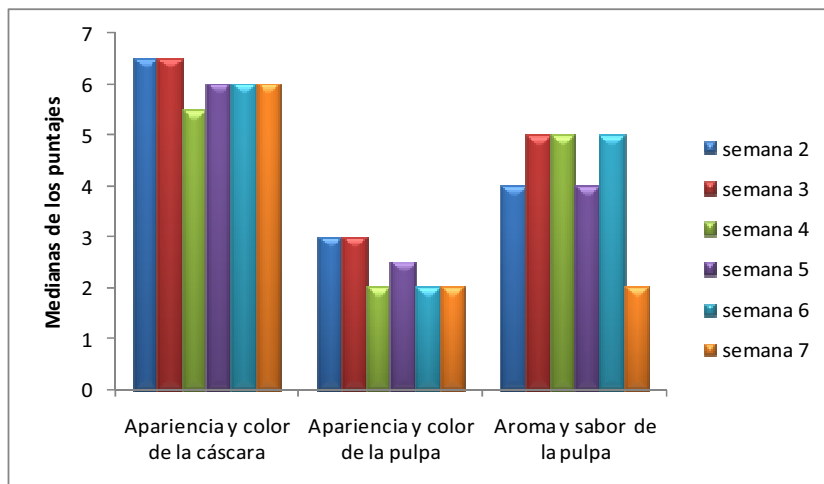


Figura 3-10: Calidad sensorial de la gulupa en diferentes períodos de almacenamiento en Makropol F



Para hallar la vida útil sensorial en cada uno de los empaques se aplicó el test de Kruskal-Wallis, observando en qué período de almacenamiento existe diferencia sensorial significativa entre el producto fresco y el almacenado (ver análisis estadístico), y tomándose el anterior período de almacenamiento de aquel que presentó diferencia como el tiempo de vida útil sensorial. Por este método no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos, pero aplicando un procedimiento de comparación múltiple sí se logró encontrar diferencias que se correlacionaron con el tiempo de vida útil.

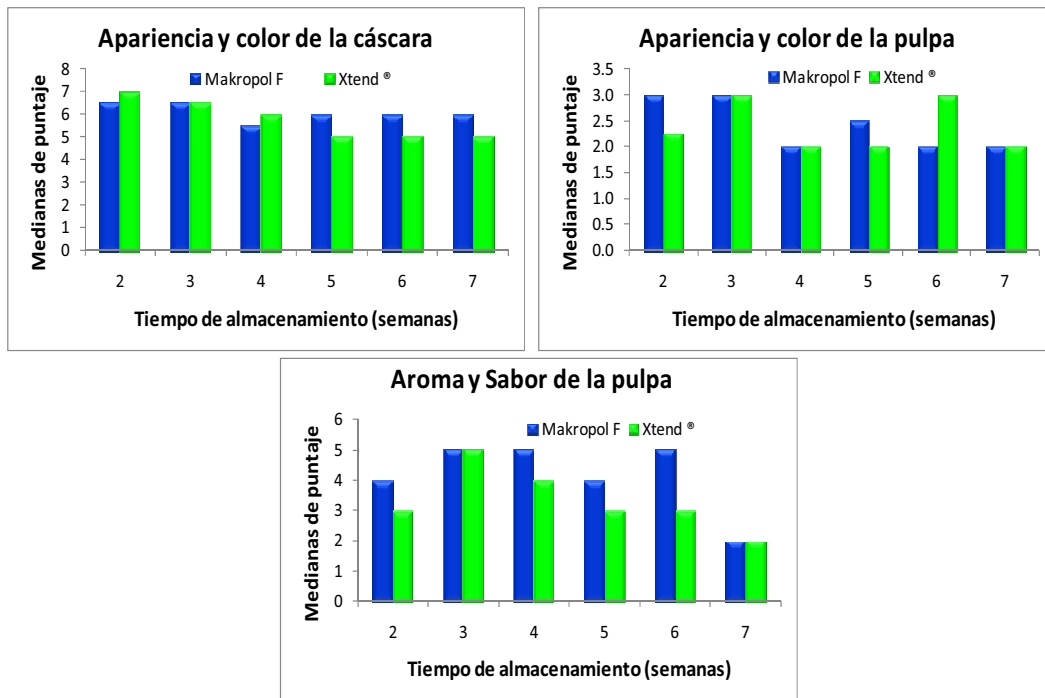
En la Tabla 3-2 se presentan los períodos de almacenamiento asignados como la vida útil sensorial de la gulupa.

Tabla 3-2: Vida útil sensorial de la gulupa almacenada en *Xtend*® y Makropol F.

Empaque	Vida útil sensorial (semanas de almacenamiento)		
	Apariencia y color de la cáscara	Apariencia y color de la pulpa	Aroma y sabor de la pulpa
Xtend ®	4	6	6
Makropol F	Mayor a 7	3	6

De los resultados de la Tabla 3-2 se observa que en apariencia y color de la cáscara, Makropol F es superior al empaque *Xtend*®, y en aroma y sabor de la pulpa son similares, lográndose extender y mantener el tiempo de vida útil sensorial en estas dos características. Para comparar los empaques en todos los tiempos de almacenamiento, se construyeron las graficas presentadas en la Figura 3-11.

Figura 3-11: Comparación de los empaques Makropol F y Xtend® en la calidad sensorial



Con la apariencia y color de la cáscara se presentaron mejores resultados en Makropol F comparado con Xtend®. Makropol F mantiene mejor esta característica sensorial durante el almacenamiento, y en el intervalo de tiempo evaluado no se alcanza a ver el decrecimiento en esta propiedad. Unas imágenes de la gulupa en diferentes períodos de almacenamiento en estos empaques se encuentran en el Anexo M.

En apariencia y color de la pulpa, la vida útil sensorial en Xtend® resultó ser mayor, sin embargo en la Figura 3-11 se observa que al final del almacenamiento ambos empaques proporcionan características muy similares en esta propiedad.

Considerando el aroma y sabor de la pulpa también se observa que en la última semana ambos empaques presentan propiedades sensoriales similares, sin embargo es notorio que el empaque Makropol F fue superior en las anteriores semanas, lo que garantiza que las características de la fruta en nuestro empaque son mejores.

3.5. Análisis estadístico

3.5.1. Selección del mejor empaque anti-empañante

Con el fin de comparar y seleccionar la mejor formulación, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) entre los tratamientos (12 formulaciones) usando el programa *SPSS statistic*, y se encontró que no hay diferencia estadística entre ellos (aplicando una confianza del 95%) en ninguna prueba (tensión superficial, ángulos de contacto, transmisión de luz, pruebas cualitativas de empañamiento), sin embargo sí se encontró diferencias significativas utilizando únicamente los resultados de ángulos de contacto.

El problema para encontrar las diferencias estadísticas con todas las pruebas se debe a la dispersión de los datos, que no permiten establecer una diferencia confiable entre los tratamientos.

El ANOVA para los ángulos de contacto presento un p-valor de $0,1611 > 0,05$ por lo cual no se rechaza inicialmente la hipótesis nula de igualdad, asumiendo que los aditivos tienen el mismo efecto dentro de la matriz polimérica, pero por otro lado si existen diferencias entre bloques rechazándose la hipótesis nula de igualdad, ya que se obtuvo un p-valor de $0,025 < 0,05$.

De esta manera se realizó un análisis de comparaciones múltiples para hallar que aditivo hace la diferencia, y lograr concluir cual es la mejor formulación.

De esta manera se encontró, que el Span al 1% presenta diferencia significativa con los demás formulaciones excepto con MOG y GLIG al 1%, pero se concluyó que el Span 1 % es mejor porque MOG y GLIG al 1 % no presentan diferencias significativas con la mayoría de las demás formulaciones.

3.5.2. Pruebas Fisicoquímicas

Se realizó un ANOVA variable por variable usando el programa *SPSS statistic*, con el objetivo de hallar diferencias entre los tratamientos. Los *p-valores* encontrados para pérdida de peso, pH, acidez titulable, °Brix e índice de madurez son 0,659, 0,218, 0,725, 0,207 y 0,164 respectivamente. Con estos valores no se encontró diferencia estadística significativa entre los tratamientos.

3.5.3. Producción de etileno

Se realizó un análisis ANOVA aplicando un modelo estadístico para medidas repetidas usando el programa *SPSS statistic*, donde se evaluó la producción de etileno en cada uno de los frutos almacenados en los diferentes tratamientos (*Xtend*[®], Makropol F, LDPE, control)

En general se logro encontrar diferencias estadísticas de producción de etileno entre las diferentes semanas, y para observar el efecto del empaque se utilizó la semana 6 para realizar comparaciones múltiples, ya que para esta semana se encontró *p-valor* de $0,043 < 0,05$ entre los tratamientos, asegurándonos esto diferencia significativa de producción de etileno entre el control, LDPE, Makropol F y *Xtend*[®]. Con las comparaciones múltiples se logro encontrar *p-valor* de $0,268 > 0,05$ entre LDPE, Makropol F y *Xtend*[®], con lo cual se concluye que no existe diferencia significativa entre los empaques, sin embargo estos si son diferentes al control.

3.5.4. Vida útil sensorial

Para el análisis estadístico de las pruebas de vida útil sensorial se utilizó el programa *start graphics*. En el análisis por semanas de apariencia y color de la cáscara, usando el test de Kruscal-Wallis se obtuvo *p-valor* de $0,22 > 0,05$ para Macropol F y $0,023 < 0,05$ para *Xtend*[®], por lo cual no se encontró diferencia significativa entre las semanas en esta propiedad para Makropol F pero si en el *Xtend*[®].

Aplicando un procedimiento de comparación múltiple se encontró diferencias significativas entre las semanas 2 y 5 para la fruta almacenada en *Xtend*[®], de esta forma se asigno la semana 4 como la vida útil sensorial de la fruta en este empaque en apariencia y color de la cáscara, mientras que en Makropol F la vida útil es mayor a 7 semanas.

Con respecto a la apariencia y color de la pulpa, los *p-Valores* para *Xtend*[®] y Makropol F fueron 0,02 y 0,10 respectivamente. Aplicando el procedimiento de comparación múltiple se encontró diferencias entre la semana 2 y 4 en Makropol F y entre 2 y 7 en *Xtend*[®], de esta forma se asignó la semana 3 la vida útil en apariencia y color de la pulpa en Makropol F y la semana 6 en *Xtend*[®]. Finalmente con el aroma y sabor de la pulpa, los *p-valores* para *Xtend*[®] y Makropol F fueron 0,008 y 0,054 respectivamente. Nuevamente por el procedimiento de comparación múltiple, en Makropol F se encontró diferencia entre todas las semanas y la semana 7, por ello se seleccionó la semana 6 como la de la vida útil en esta propiedad sensorial. En esta misma semana, se encontró la vida útil en *Xtend*[®].

4. Conclusiones

Con el ánimo de desarrollar un empaque con propiedades anti-empañantes, se incorporaron en una matriz polimérica 4 agentes de tensión superficial como aditivos en 3 concentraciones diferentes cada uno.

Los aditivos se escogieron por su naturaleza surfactante no iónica que proporcionan las propiedades requeridas en el empaque, por considerarse no tóxicos, y por la estabilidad térmica que permitió el procesamiento de los empaques.

Los cuatro aditivos utilizados fueron el oleato de sorbitán (Span 80), polisorbato 80 (Tween 80), monooleato de glicerol (MOG) y mezcla de glicéridos (GLIG). Estos aditivos se incorporaron de forma exitosa mediante el proceso de extrusión en concentraciones entre 0,2 y 1,5 % (p/p), dando como resultado 12 formulaciones diferentes y un blanco correspondiente a LDPE sin aditivos anti-empañantes. Las dimensiones de los empaques se encuentra entre 18,2 y 20 cm de ancho, con un espesor en el intervalo de 0,048 y 0,052 mm.

Para escoger cuál de las 12 formulaciones desarrolladas se comporta con las mejores propiedades anti-empañantes se diseñaron 4 metodologías experimentales que permitían evaluar la eficiencia del empaque. Estas pruebas fueron medidas de tensión superficial, de ángulos de contacto, de transmisión de luz y pruebas cualitativas de empañamiento en frío.

Con los resultados de las pruebas anteriores se logró encontrar que el mejor empaque anti-empañante es sin lugar a dudas el que contiene Span 80 al 1%, sin embargo de estas 4 técnicas empleadas, sólo los ángulos de contacto lograron ser concluyentes estadísticamente, ya que la dispersión en los datos no permitió hacerlo por los demás métodos. Este empaque ganador se convirtió el primer prototipo de Makropol F, y se sometió a pruebas de almacenamiento con gulupa, que es la fruta que motivó el desarrollo de este empaque.

En las pruebas de almacenamiento de la fruta en Makropol F se encontraron resultados muy satisfactorios. Con las pruebas fisicoquímicas se encontró que Makropol F evita más eficientemente la pérdida de peso de la gulupa en almacenamiento, que el empaque comercial *Xtent[®] passion fruit*. Con respecto a pH, índice de madurez, textura y producción de etileno, Makropol F se comporta muy similar al empaque comercial.

En las pruebas de vida útil sensorial, Makropol F fue superior en la apariencia y color de la cáscara, y muy similar en aroma y sabor de la pulpa comparado con el empaque comercial, sin embargo el empaque comercial fue ligeramente mejor en apariencia y color de la pulpa, pero este último parámetro lo consideramos de menor importancia en la calidad del producto.

Con los resultados obtenidos, finalmente se puede concluir que el empaque desarrollado en este proyecto, logra propiedades de calidad en la fruta equivalentes al empaque comercial en algunos aspectos, y superior en otros, por lo cual estos resultados son prometedores para lograr reemplazar el empaque comercial por uno más económico y de producción nacional.

5. Recomendaciones

Los resultados del proyecto en general son satisfactorios, sin embargo algunas recomendaciones se pueden hacer con el ánimo de mejorar próximos desarrollos, procurando ser siempre más competitivo.

En una primera instancia, aunque el proyecto fue pensado, inspirado y propuesto para la gulupa, bajo el desarrollo planteado en este proyecto es de esperar que estos resultados sean extendidos a otras frutas, ya que se utilizaron conceptos muy generales que no tuvieron presente las características especiales de la gulupa. En conclusión el empaque desarrollado se puede considerar como genérico, y aprovechando el éxito que se obtuvo con este empaque, sería conveniente extender los conocimientos y diseñar un segundo prototipo de Makropol F más específico para la gulupa. Una opción para esto sería conocer primero los niveles de gases óptimos para la gulupa, tal y como se mostro en la Tabla 1-1 para otras frutas. Con el conocimiento de los niveles de gases en MAP más apropiados para la gulupa, se puede tener la idea del espesor de película más apropiado para mantener la gulupa en óptimas condiciones. Bajo este orden de ideas, también es conveniente medir la permeabilidad a gases de la película polimérica, especialmente hacia CO₂, O₂ y etileno.

Con el ánimo de obtener resultados más reproducibles y la vez más confiables, es conveniente disminuir al máximo los errores aleatorios que contribuyen a la dispersión de los datos, y de esta forma se facilita el desarrollo de conclusiones con rigor estadístico. Para mejorar los resultados de dispersión obtenidos en las pruebas sobre las películas poliméricas, se debe mejorar el sistema de mezcla de tal forma que permita una mayor homogeneidad en la mezcla polímero-aditivo. Por otro lado en las pruebas que involucran la fruta, sería conveniente llegar a un acuerdo con la empresa que nos suministra la fruta, para que en lo posible nos colabore proporcionandonos fruta del mismo cultivo, con lo que pretendemos disminuir la variabilidad y lograr encontrar tendencias más fácilmente.

Por último, el desarrollo de un empaque bi-capa o tri-capa podría contribuir en las propiedades del empaque, primero porque el LDPE es un material muy permeable y con una multicapa se mejora este aspecto, y segundo porque con este, podemos direccionar la migración del aditivo preferencialmente hacia una de las caras, y por obvias razones la idea es migrar el aditivo hacia la cara interna. Con esto podemos asegurar una mejor eficiencia del aditivo y probablemente el uso de menores concentraciones.

Anexos


Anexo A: Temperaturas de extrusión de cada empaque

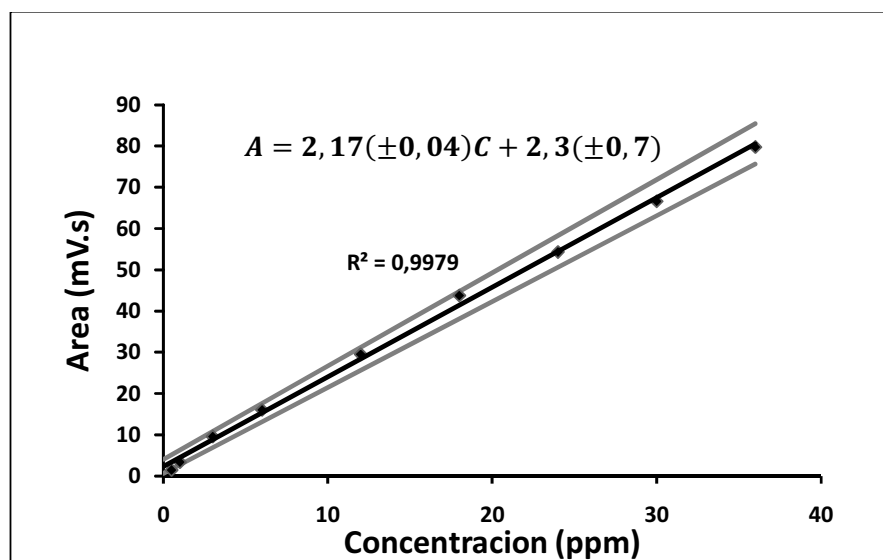
Formulación	% p/p del aditivo	T (°C) Peletizado			T(°C) Soplado		
		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 1	Zona 2	Zona 3
LDPE	0	-	-	-	127	175	165
Tween 80	0,2	85	150	159	127	175	160
	0,5	85	150	159	100	160	150
	1,5	86	150	140	100	150	140
Span 80	0,2	86	150	158	100	170	160
	0,5	86	150	158	100	170	160
	1,0	85	149	157	100	170	160
MOG	0,2	86	150	158	100	160	160
	0,5	86	150	158	100	160	160
	1,0	85	149	157	100	160	160
GLIG	0,2	86	150	158	100	160	160
	0,5	86	150	158	100	160	160
	1,0	85	149	157	100	160	160

Anexo B: Soluciones patrón para hallar la tensión superficial de los empaques.

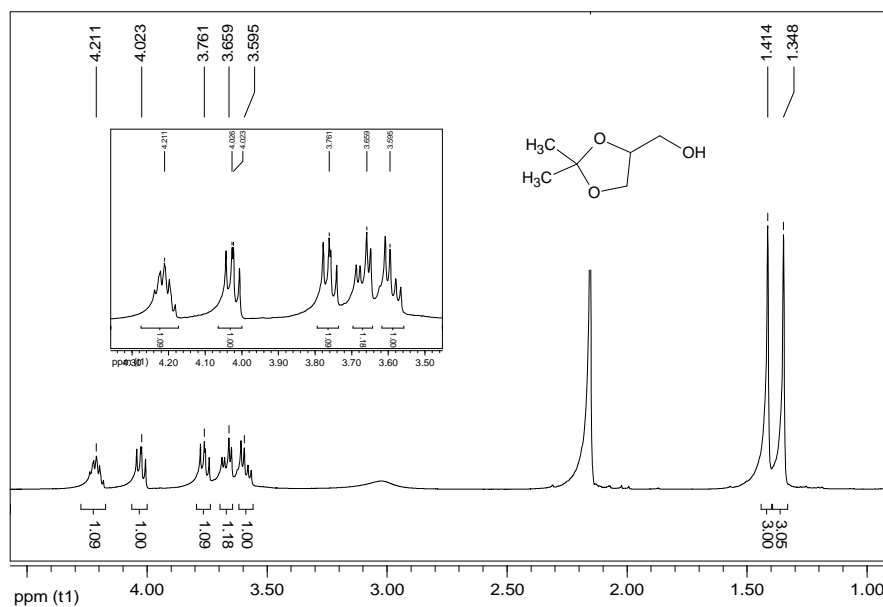
Volumen de Formamida %	Volumen de 2-etoxietanol %	γ (dina/cm)
0.0	100.0	30
2.5	97.5	31
10.5	89.5	32
19.0	81.0	33
26.5	73.5	34
35.0	65.0	35
42.5	57.5	36
48.5	51.5	37
54.0	46.0	38
59.0	41.0	39
63.5	36.5	40
67.5	32.5	41
71.5	28.5	42
74.7	25.3	43
78.0	22.0	44
80.3	19.7	45
83.0	17.0	46
87.0	13.0	48
90.7	9.3	50
93.7	6.3	52
96.5	3.5	54
99.0	1.0	56

Anexo C: Formato de adquisición de datos en la evaluación de la vida útil sensorial.

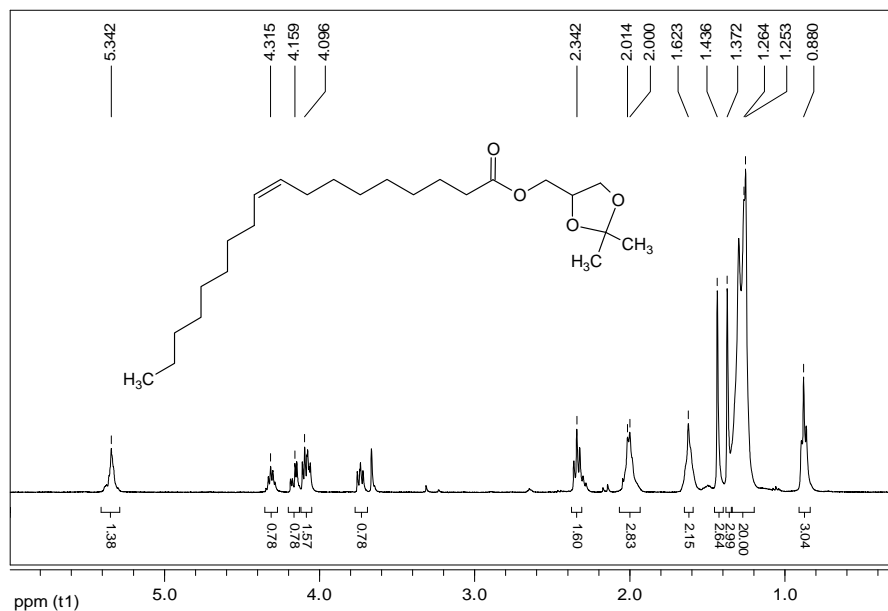
 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ FACULTAD DE CIENCIAS DEPARTAMENTO DE QUÍMICA</p>	<h3>Evaluación sensorial del fruto de gulupa</h3>																																														
<p>Nombre _____ Fecha _____</p>																																															
<p>Al entregarse la fruta evalué primero el parámetro “apariciencia y color de la cáscara”, posterior con ayuda del cuchillo corte la <u>corteza</u> de la fruta de forma perpendicular al eje del pedúnculo, teniendo la precaución de no alterar el interior de la fruta. Prosigua con la evaluación del parámetro “apariciencia y color de la pulpa” y finalmente se puede ayudar de la cuchara para evaluar el “aroma y sabor de la pulpa”.</p>																																															
<p>* <u>Apariciencia y color de la cáscara</u></p> <p>7. Un 80 % de color morado-rojizo homogéneo, máximo 20 % de tonalidad más clara hacia el lado opuesto al pedúnculo con coloración verdosa, sin presencia de moho, lisa, sin manchas, firme y brillo característico.</p> <p>5. Presencia de pequeñas arrugas localizadas, presencia de pequeñas manchas rojas y cafés, firme.</p> <p>1. Arrugas en gran extensión, con manchas rojas, cafés y negras (presencia de moho) y poca firmeza.</p>																																															
<p>* <u>Apariciencia y color de la pulpa</u></p> <p>3. Color amarillo o naranja brillante, no existe separación de la pulpa y la semilla, buen contenido de pulpa.</p> <p>2. Coloración amarillo, existe alguna pequeña separación de la pulpa y la corteza.</p> <p>1. Coloración naranja, apariciencia seca, separación total de la pulpa y la semilla.</p>																																															
<p>* <u>Aroma y sabor</u></p> <p>5. Fresco, frutal, cítrico intenso, balance dulce ácido.</p> <p>3. Poca intensidad en el aroma, amargo, sabor muy ácido y poco dulce</p> <p>1. Amargo, olor y sabor fermentado, mohoso y metálico.</p>																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Parámetro</th> <th rowspan="2">Puntaje máximo</th> <th colspan="6">Muestra</th> </tr> <tr> <th>351</th> <th>248</th> <th>116</th> <th>.676</th> <th>254</th> <th>531</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Apariciencia y color de la cascara</td> <td>7</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Apariciencia y color de la pulpa</td> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Aroma y sabor de la pulpa</td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>15</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Parámetro	Puntaje máximo	Muestra						351	248	116	.676	254	531	Apariciencia y color de la cascara	7							Apariciencia y color de la pulpa	3							Aroma y sabor de la pulpa	5							Total	15						
Parámetro	Puntaje máximo			Muestra																																											
		351	248	116	.676	254	531																																								
Apariciencia y color de la cascara	7																																														
Apariciencia y color de la pulpa	3																																														
Aroma y sabor de la pulpa	5																																														
Total	15																																														
<p>Observaciones:</p> <p>_____</p> <p>_____</p>																																															
<p><i>Muchas Gracias</i></p> <p>ciencia y tecnología para el país</p> <hr/> <p>Carrera 30 No. 45 - 03 FACULTAD DE CIENCIAS, Departamento de Química Edificio 451</p>																																															

Anexo D: Curva de calibración de etileno.

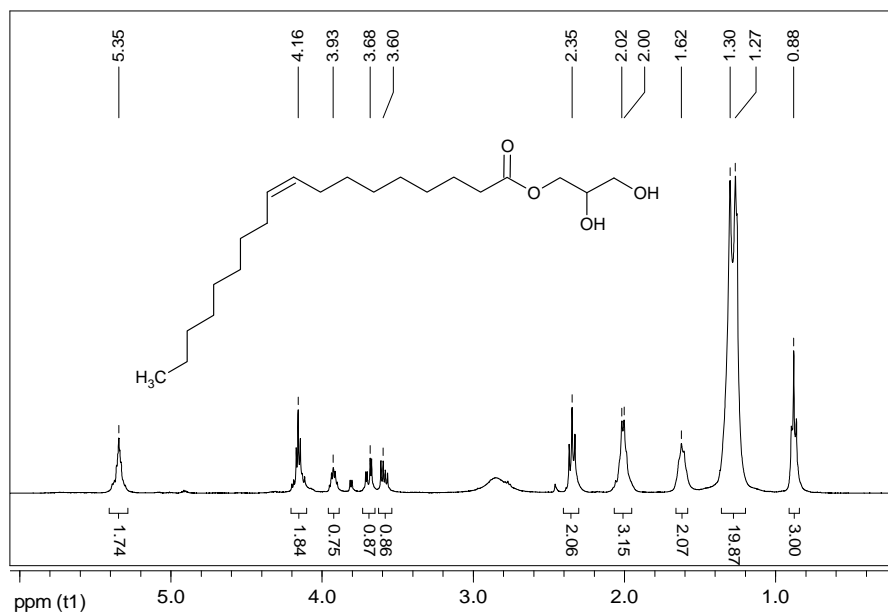
La ecuación que se obtuvo de la linealización fue $A = 2,17(\pm 0,4)C + 2,3(\pm 0,7)$, donde A es el área en mV.s extraído del cromatograma y C la concentración en ppm del patrón inyectado. Para cada patrón se inyectó un volumen de 2,0 mL y se realizó por triplicado.

Anexo E: Espectro RMN H¹ de 1,2-O-isopropilideno.

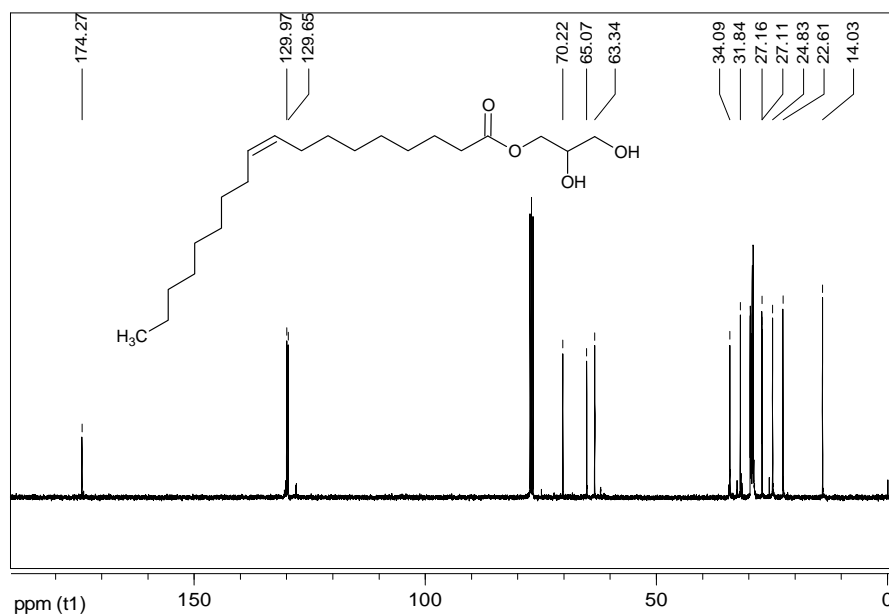
Anexo F: Espectro RMN H¹ de oleato de 1,2-O-isopropiliden glicerol.



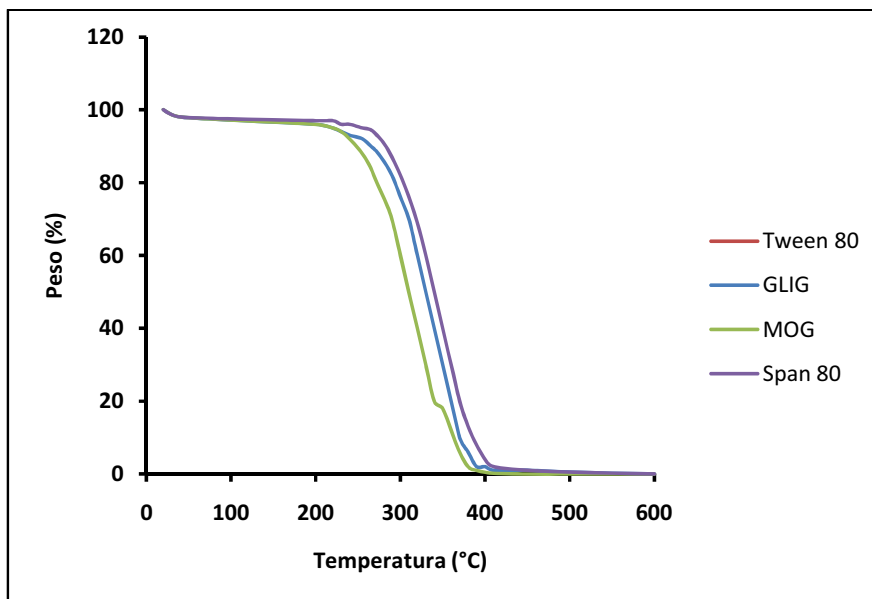
Anexo G: Espectro RMN H¹ de Monooleato de glicerol



Anexo H: RMN C¹³ de Monooleato de glicerol



Anexo I: Análisis termogravimetrico de los aditivos



Las muestras se realizaron en atmósfera de aire con un velocidad de calentamiento de 10°C/min.

Anexo J: Proceso de fabricación de los empaques



Anexo K: Acidez titulable, °Brix y pH de gulupas empacadas en Makropol F y LDPE

Semana	Acidez titulable % ácido cítrico / g		Sólidos solubles totales °Brix		pH	
	LDPE	Makropol F	LDPE	Makropol F	LDPE	Makropol F
0	3,1 ± 0,4	2,6 ± 0,3	14 ± 1	14,2 ± 1,2	3,18 ± 0,04	3,21 ± 0,1
1	2,6 ± 0,3	2,6 ± 0,2	14,6 ± 0,7	14,9 ± 0,7	3,26 ± 0,1	3,15 ± 0,03
2	2,6 ± 0,3	2,9 ± 0,2	15 ± 1	15,5 ± 0,7	3,1 ± 0,08	3,17 ± 0,04
3	2,6 ± 0,3	2,4 ± 0,1	14,2 ± 0,7	14,5 ± 0,6	3,21 ± 0,04	3,27 ± 0,04
4	2,2 ± 0,2	2,7 ± 0,2	14,4 ± 0,7	14,1 ± 0,7	3,30 ± 0,07	3,23 ± 0,04
5	2,1 ± 0,2	2,2 ± 0,2	14 ± 1	13,3 ± 0,7	3,33 ± 0,05	3,39 ± 0,09
6	2,1 ± 0,2	2,1 ± 0,2	13,9 ± 0,9	13,1 ± 1,3	3,30 ± 0,06	3,30 ± 0,07