CAPÍTULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

1. Los empaques multicapa, brindan mayores y mejores ventajas que los empaques monocapa, debido a que optimizan la combinación y propiedades de cada una de sus capas constituyentes, dando el espesor mínimo adecuado a la película, lo cual implica reducción de costos para las industrias.

2. Con bajos valores de DDR, las películas multicapa obtienen grandes porcentajes de elongación específica en MD.

3. Con un bajo valor de DDR y un alto BUR, se obtiene una baja propiedad de impacto al dardo y una alta permeabilidad al vapor de agua.

4. Con bajos valores de Die Gap y un alto Output (Kg/hr), se mejoran las propiedades de tensión en las películas multicapa.

5. Una película multicapa que posee únicamente LDPE en su composición, obtiene aproximadamente un coeficiente de permeabilidad al vapor de agua 200% mayor, en relación a una película que posee mezclas de LLDPE, metaloceno o HDPE en su estructura.

6. Las películas multicapa que sólo poseen LDPE en la estructura de sus capas, presentan valores de resistencia a la tensión en MD mayores que en TD, esto es debido a que las fuerzas de valencia secundaria (situadas en dirección TD) son menores que las fuerzas de valencia principal (situadas en dirección MD).

7. Cuando las películas multicapa poseen algún tipo de polímero lineal en su estructura, la resistencia a la tensión en TD es mayor que en MD.

8. El costo de materia prima para películas de PE que tienen porcentajes de HDPE y metaloceno en sus capas, llega

aproximadamente a duplicar el costo de las películas que poseen LDPE y LLDPE en su composición.

9. La manipulación del empaque afecta en gran magnitud, ya que en un empaque arrugado, el coeficiente de permeabilidad puede aumentar hasta en un 24%, en relación a un empaque en perfectas condiciones, lo que quiere decir que el Shelf Life del producto empacado se acortaría en igual magnitud.

10. Una película multicapa compuesta por mezclas de LDPE, HDPE y METALOCENO en sus capas, posee mejores propiedades mecánicas y de barrera al vapor de agua, por micra de espesor (sin tomar en cuenta costos de materia prima).

11. Una tricapa compuesta por mezclas de LDPE y LLDPE en sus capas, ofrece mayor resistencia al impacto, a la tensión, y mayor barrera al vapor de agua, a un menor costo en la materia prima.

12. En el intervalo de temperaturas de 10°C a 40°C, que es el rango de temperaturas que usualmente poseen las diversas regiones del país, la permeabilidad de las películas multicapa aumenta en rangos que van entre un 60% a 260%.

13. Los tiempos de almacenamiento de los empaques obtenidos con las películas multicapa, varían notoriamente para las condiciones de Quito y Guayaquil, llegando a disminuir de 3 a 4 veces el Shelf Life para Guayaquil, en relación al obtenido en Quito.

14. Mediante el uso de empaques multicapa, al utilizar el espesor mínimo requerido para un alimento determinado, optimizamos recursos, ya que utilizamos menos energía eléctrica, menos agua para enfriamiento de extrusoras, y producimos menor desperdicio.

15. Mediante el uso de la tecnología multicapa, al brindar calidad al menor costo, es la única forma en que las empresas plásticas ecuatorianas, pueden competir con productos extranjeros, en caso de aprobarse el TLC.

6.2 Recomendaciones

1. Se debe tener en cuenta el análisis de Sobrepresión Interna y de Tensión Axial de la Burbuja en el procesamiento de las películas, ya que estos 2 parámetros no son controlados en ninguna de las industrias que fueron visitadas, lo que conlleva a problemas de

estabilidad de la burbuja y de irregularidades en la superficie final de la película.

2. Tener cuidado en utilizar el adecuado valor de presión de saturación de vapor de agua para la temperatura de cada ciudad, para poder obtener el correcto valor de coeficiente de permeabilidad de la película para cada ciudad.

3. Los resultados obtenidos en la prueba de impacto al dardo, solo nos informan el peso en gramos que resisten las películas de un dardo que cae desde una altura de 0.66 metros, esta información obviamente interesa a la empresa que adquiere las películas, pero para poder obtener la verdadera propiedad de resistencia al impacto al dardo se debe dividir el peso de falla obtenido en dicha prueba para el espesor, para poder tener un criterio valedero para la comparación de resistencia al impacto entre una película y otra.

4. Para motivos de análisis de obtención del WVTR, se debe conocer la dirección del flujo de las moléculas de vapor de agua en las películas, ya que debe ser el mismo sentido en el cual va a utilizarse finalmente la película multicapa en el empaque.

5. Se debe tener claro que el término Permeación se refiere al paso de las moléculas de vapor de agua de un lado a otro, en un material homogéneo, esto excluye el viaje a través de perforaciones, rasgaduras y otros defectos del empaque.

6. Diseñar o pensar que los empaques tendrían el mismo comportamiento en diferentes ciudades con condiciones ambientales distintas, sería un gravísimo error, ya que el producto perdería su calidad rápidamente, y ocasionaría reclamos a la industria por parte de los clientes.

7. Se recomienda utilizar para líneas de coextrusión, maquinaria de origen alemán, son las de mejor calidad, ya que producen películas con buenas propiedades ópticas y buen acabado superficial.

8. Ante la falta de carreras técnicas, en lo referente a ciencias de polímeros en nuestro país, se recomienda a las empresas plásticas, capacitar a sus empleados, ya que en la mayoría de las empresas visitadas no existe al menos un técnico en esta área, que guíe o supervise correctamente a sus operadores.

9. Tener mucho cuidado en el uso de copolímeros (LLDPE y metaloceno), ya que estos deben poseer niveles de comonómero permitidas por la FDA, para evitar la contaminación del alimento, debido a la migración de dichos compuestos.

10. Para un correcto diseño del empaque, solicitar a la empresa alimenticia la siguiente información:
    - Actividad de agua inicial y la actividad de agua crítica a la cual se considera que el producto pierde calidad para el consumidor (Isoterma de adsorción)
    - Cantidad de producto que va a ser empacado por unidad (Peso)
    - Dimensiones aproximadas deseadas del empaque (Área)
    - Ciudad donde va a permanecer almacenado el producto (Condiciones Ambientales)
    - Tiempo de almacenamiento en percha deseado (Shelf Life)
    - Condiciones de manipulación del empaque (Propiedades mecánicas)