

## **CAPITULO VIII.**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio las conclusiones y recomendaciones son las siguiente:

1. Los productos congelados rápidamente y liofilizados a las dos temperaturas propuestas (5 y 25°C) presentan velocidades de deshidratación similares entre sí superiores a la muestra G1.
2. En las muestras G3 y G4 se cumplió el objetivo de la liofilización : liofilizar la muestra por debajo de su temperatura de transición vítrea.
3. El comportamiento observado en la curva de secado pudo ser influenciado por tres factores: 1) el tamaño de los cristales de hielo 2) formación de capas superficiales de alta concentración de sólidos en el proceso de congelación lenta y 3) temperatura de la capa de hielo dentro del alimento.
4. El valor de la permeabilidad de la capa seca para las muestras congeladas a – 57.5°C y ambas temperaturas de calentamiento es 10 veces mayor con respecto a la de las muestras congeladas a –35°C.
5. El efecto combinado de la congelación deshidratación ocasionó el aumento del número de unidades enzimáticas de polifenoloxidasa de 1620 a 2760 unidades

debido a la pérdida de la integridad de las membranas celulares durante el proceso de sublimación

6. Los cambios de color no son significados debido a los valores obtenidos en la diferencia neta de color, lo cual confirma uno de los beneficios de la liofilización: mantener las propiedades de un alimento al máximo.
7. La forma obtenida de las isothermas experimentales corresponden a isothermas tipo III (25° y 35°C), las cuales se caracterizan por una pequeña absorción de humedad por debajo de 55% de humedad relativa.
8. La forma de las isothermas muestran la poca capacidad que tiene el guacamole para incorporar el agua a su estructura y lo que llega a absorber queda como agua libre debido a la alta concentración de componentes grasos.
9. Los modelos matemáticos de Kuhn y el de Smith empleados para describir las propiedades higroscópicas del guacamole liofilizado son los que obtuvieron los más altos coeficientes de correlación a las tres temperaturas estudiadas.
10. El valor de la conductividad térmica del guacamole disminuye de 0.42 a 0.07  $\text{Wm}^{-1}\text{C}^{-1}$  debido a la reducción del contenido de agua y al contenido de grasa del guacamole.
11. El aumento del valor de la difusividad térmica de 0.10  $\text{mm}^2\text{s}^{-1}$  a 0.14  $\text{mm}^2\text{s}^{-1}$  se atribuye a la disminución del contenido de agua durante el proceso de liofilización.
12. La temperatura de transición vítrea para el guacamole fresco es del orden de  $-29.233 \pm 0.586^\circ\text{C}$  temperatura en la cual se encuentra la máxima concentración

por congelación y sería la máxima a mantener al inicio del proceso de liofilización para promover la eliminación del agua por sublimación.

13. En general se puede decir que al aumentar la actividad de agua se reduce la temperatura de transición vítrea.

Recomendaciones:

1. Se recomienda establecer la madurez del aguacate previo a la preparación del guacamole.
2. Se recomienda el estudio de la velocidad de obscurecimiento de guacamole fresco en guacamole rehidratado.
3. Debido al aumento de la actividad enzimática en el guacamole rehidratado se recomienda utilizar un inhibidor de la enzima polifenoloxidasas.
4. Para futuras experiencias de liofilización se recomienda congelar por debajo de la temperatura de transición vítrea del guacamole con el objetivo de evitar la descongelación del agua dentro del sistema.
5. Se recomienda empacar el guacamole liofilizado en bolsas metálicas y atmósferas inertes para su conservación durante el almacenamiento.
6. Se recomienda utilizar un antioxidante para evitar reacciones de rancidez en el producto seco.