

## DESHIDRATACIÓN DE HOJUELAS DE FRESA ASISTIDA POR INFRARROJO

Paulino García Guadalupe Geovana<sup>a</sup>, Abraham Juárez. Ma. del Rosario<sup>a \*</sup>, Sosa Morales María Elena<sup>a</sup>, Martínez Jaime Oscar Alejandro<sup>b</sup>, Olalde Portugal Víctor<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato-Salamanca, División de Ciencias de la Vida, Departamento de Alimentos, Ex Hacienda "El Copal", Km 9 carretera Irapuato-Silao, A.P. 311, C.P. 36500. Irapuato, Gto. México.

<sup>b</sup> Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato-Salamanca, División de Ciencias de la Vida, Departamento de Agronomía, Ex Hacienda "El Copal", Km 9 carretera Irapuato-Silao, A.P. 311, C.P. 36500. Irapuato, Gto. México.

<sup>c</sup> Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Departamento de Biotecnología y Bioquímica, Km. 9.6 Libramiento Norte Carr. Irapuato-León 36821 Irapuato Gto. México [mabraham@ugto.mx](mailto:mabraham@ugto.mx)

### RESUMEN:

En la radiación infrarroja las moléculas absorben energía provocando una excitación, y la energía en forma de ondas electromagnéticas se absorbe directamente por el alimento con menos pérdida de energía. El deshidratado por radiación infrarroja está ganando mucha aceptación debido a su inherente ventaja sobre el secado convencional de frutas y vegetales. El objetivo de este trabajo fue la estandarización del deshidratado de hojuelas de fresa asistida por infrarrojo. Se utilizaron rebanadas de fresa de la variedad Camino Real bajo diferentes tratamientos (T2 y T3) variando temperatura y tiempo: T2) Tiempo de exposición 3:30 hrs/60° C y T3) Tiempo de exposición 2:30 hrs/80° C, además, de un CTL (T1). Se evaluó en las hojuelas el efecto por infrarrojo en base a sus propiedades fisicoquímicas (pH, °Brix, color, humedad). Aplicando el T2 se logró obtener una hojuela de fresa deshidratada con buenas propiedades fisicoquímicas a diferencia de cuando se aplicó T3, donde las hojuelas de fresa se vieron afectadas en apariencia, cambiando drásticamente su color y sabor, además de presentar un mayor contenido de humedad. Con estos resultados podemos hasta el momento concluir que el T2 es el más adecuado para deshidratar hojuelas de fresa de la variedad Camino Real.

### ABSTRACT:

In the molecules absorb infrared radiation causing excitation energy, and the energy in the form of electromagnetic waves is absorbed directly for food with less energy loss. The dehydrated by infrared radiation is gaining wide acceptance due to its inherent advantage over the conventional drying fruits and vegetables. The aim of this study was the standardization of the dehydrated flakes assisted by infrared cutter. Strawberry slices Camino Real variety under different treatments (T2 and T3) were used varying temperature and time: T2) Exposure time 3:30 hrs / 60 ° C and T3) Exposure time 2:30 hrs / 80 ° C also a CTL (T1). Infrared effect based on their physicochemical properties (pH, ° Brix, color, humidity) was evaluated in the leaflets. Applying T2 managed to obtain a flake of dried strawberry with good physicochemical properties unlike when T3, where strawberry flakes were affected in appearance, drastically changing its color and flavor, and present a higher moisture content was applied. With these results we can conclude that far T2 is best suited to dehydrate flakes strawberry variety Camino Real.

### Palabras clave:

Infrarrojo, deshidratación, fresa.

### Keyword:

Infrared, dehydration, strawberry

**Área:** Frutas y Hortalizas.

### INTRODUCCIÓN

La aplicación de la radiación infrarroja en el procesamiento de alimentos ha ganado un gran interés debido a la inherente ventaja sobre el calentamiento con aire caliente. El procesamiento con radiación infrarroja se ha aplicado en panificación, rostizado, tratamientos térmicos

(escaldado, pasteurización, esterilización, etc.), y deshidratación de alimentos (Sandu, 1986). A diferencia del secado con aire caliente, en el secado por radiación infrarroja; la energía en forma de ondas electromagnéticas se absorbe directamente en el alimento. La radiación infrarroja tiene significativas ventajas con respecto al secado convencional. Algunas de estas ventajas son: las elevadas velocidades de secado proporcionan ahorros significativos de energía, se presentan elevados coeficientes de transferencia de calor, el tiempo de procesamiento es corto, el proceso se puede realizar a temperatura ambiente, y la distribución uniforme de temperaturas proporciona un producto de mejor calidad. La eficiencia de la operación de secado en los equipos de radiación infrarroja se ve aumentada si se suministra una corriente de aire caliente cuyo objetivo es la remoción del vapor de agua de los alimentos (Humesh, 2004). Cuando el material es expuesto a radiación infrarroja, penetran las ondas electromagnéticas en la superficie del material, comenzando así la vibración de las moléculas, debido a la absorción de la radiación hasta el centro del material. El calentamiento rápido del material incrementa la migración de humedad hacia la superficie externa. El aire que fluye remueve la humedad desde la superficie hasta la salida del equipo (Sakai and Hanzawa, 1994).

Estudios recientes han demostrado que tanto los extractos de fresa como sus constituyentes purificados inhiben la proliferación celular e inducen la apoptosis en células cancerosas sin o con mínimos efectos citotóxicos en las células normales (Sánchez, 2008). Las fresas son frutas que aportan pocas calorías y cuyo componente más abundante después del agua son los hidratos de carbono (fructosa, glucosa y sacarosa). Destaca su aporte de fibra y el alto contenido en ácido cítrico y vitamina. Contienen también ácido málico y ácido oxálico, potasio y, en menor proporción, vitamina E y vitamina B<sub>5</sub> (niacina). Los pigmentos vegetales que le confieren a estas frutas su color característico son los flavonoides (antocianinas) (Senser y Scherz, 1999). El aumento que ha experimentado el consumo de fresas se relaciona con la búsqueda de productos alimenticios que no sólo cumplan con sus funciones nutritivas, sino también, que tengan compuestos que mejoren la calidad de vida, ya que se ha demostrado que las fresas presentan efectos antioxidantes que ayudan a prevenir enfermedades (Howell, 2007).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron frutos de fresa de la variedad Camino Real los cuales se lavaron con abundante agua, una vez que ya estaban limpias se hicieron rebanadas de fresa de 0.5 cm de grosor, pesamos 50 g de rebanadas de fresa y los colocamos en la charola del infrarrojo. El infrarrojo se puso a una temperatura de 60°C y a una potencia de 200 W para el T1 y para el T2 se utilizó una temperatura de 80°C y la misma potencia, colocamos una báscula debajo del infrarrojo para poder calcular la pérdida de peso cada 15 min, rotamos la charola cada 10 min para poder obtener un deshidratado más homogéneo. Posteriormente elaboramos un registro de la pérdida de peso y de las propiedades fisicoquímicas de ambos tratamientos.

Tabla I. temperatura y tiempo para T1 y T2

Tratamiento (T)	Temperatura	Tiempo (horas)
1*	AMBIENTE	0.00
2	60°C	3:30
3	80°C	2:30

\*Control (CTL) hojuela de fruto de fresa fresca

Para la evaluación del color se empleó un colorímetro Hunter Lab el cual mide la escala L\*, a\* y b\*. La determinación se realizó en la región del diámetro ecuatorial, los resultados fueron expresados en este sistema.

Los Solidos Solubles Totales (SST) se midieron con la ayuda de un refractómetro digital Handheld y se expresaron como °Brix: medición del cociente total de la sacarosa disuelta en un. El pH se determinó con un pH-metro.

La humedad se calculó empleando un horno de secado en el cual se metieron 2g de la muestra en crisoles a peso constante por un tiempo de 5 h. para elaborar el cálculo se utilizó la siguiente formula:

$$\theta = \frac{m_{hum} - m_{seco}}{\rho_w \cdot V_b}$$

$m_{hum}$  y  $m_{seco}$  son las masas de la muestra antes y después del secado en el horno;  $\rho_w$  Es la densidad del agua; y  $V_b$  Es el volumen de la muestra antes del secado.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron hojuelas de fresa por deshidratación asistida por infrarrojo bajo diferentes condiciones de tiempo y temperatura. En la Tabla II se muestran los resultados que se obtuvieron al realizarse las pruebas fisicoquímicas a los 3 tratamientos basados en el deshidratado.

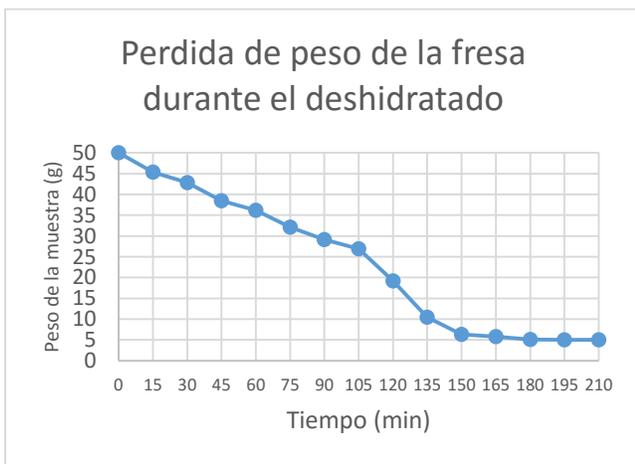
**Tabla II. Propiedades fisicoquímicas de hojuelas de fresa deshidratadas por infrarrojo.**

Pruebas fisicoquímicas		T1	T2	T3	*Peso de fresa
hojuelas de deshidratadas	Colorimetría	l=25.94 a=24.61 b=12.65	l= 25.94 a= 12.65 b=24.61	l=36.26 a=22.00 b=18.60	
	°Brix	7.40	7.40	5.00	
	pH	4.00	4.00	5.00	
	Humedad	83.65%	83.55%	4.75	
	Peso final	50g	50.00g	3.50	
	Rendimiento*	100%	100%	7.00%	

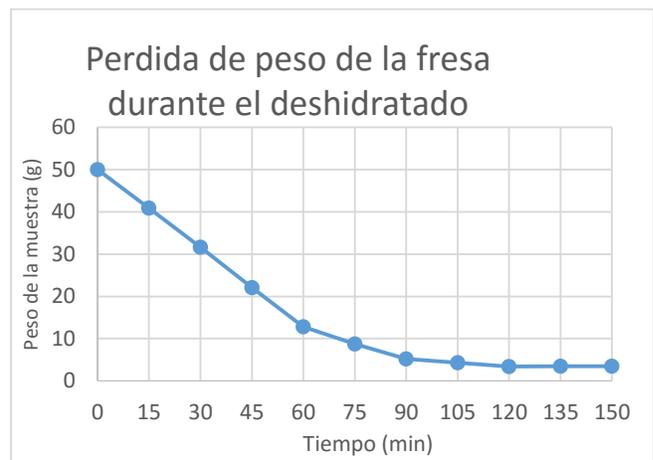
La exposición de la fresa a temperaturas altas hace que sus propiedades fisicoquímicas se vean afectadas, debido a que el calor hace que pierda su color rojo atractivo convirtiéndolo en un rojo quemado; lo cual no lo hace agradable a la vista, los grados Brix y el pH también se vieron afectados en la T3 igualmente por el efecto del calor, ya que, en esta muestra los azúcares de la fresa sufrieron un deterioro (quemadura) y eso hace que la fresa tenga un sabor amargo. La fresa es una fruta la cual su mayor parte es agua, por eso dentro de este parámetro ambas se vieron muy afectadas pero cabe mencionar que la T3 se afectó más, ya que, la alta temperatura y el poco tiempo de exposición al calor no le permitieron que esta se perdiera totalmente.

Cuando la fresa se somete a temperaturas altas si no se tiene el debido cuidado se pueden perder varios aspectos importantes de ella, incluso se percibe en el olor y la textura, como se presentó en el T2. Aunque hubo una mayor pérdida de agua en el T2 en comparación con el T3, la apariencia de las hojuelas del T2 fue mejor, ya que, se presentó menor daño.

La pérdida de peso fue mayor en el T3 en comparación con el T2, como se observa en los gráficos 1 y 2, donde por ejemplo a las dos horas de exposición al infrarrojo en ambos tratamientos, está pérdida de peso fue muy marcada, ya que, en el T2 de 50 g de hojuelas frescas se tenían 20 g, en comparación con 5 g del T3.



**Grafica 1. Pérdida de peso durante la estandarización del deshidratado de la fresa durante el T2.**



**Grafica 2. Pérdida de peso durante la estandarización del deshidratado de la fresa durante el T3.**

En la figura 1A se muestran las hojuelas de fresa fresca utilizadas para aplicar los T2 y T3, y se puede observar la diferencia en textura y color obtenida.

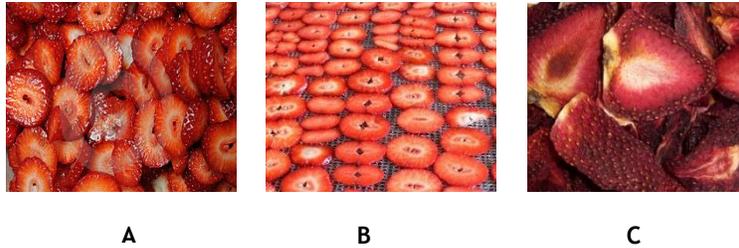


Figura 1. Hojuelas de fresa. A) T1: CTL, fresca, B) T2, deshidratada con infrarrojo 3:30 h/60° C y T3, fresa deshidratada con infrarrojo 2:30 hrs/80° C.rs

El T3 no se considera una alternativa al menos para la variedad de fresa Camino Real, en la obtención de hojuelas deshidratadas, bajo las condiciones probadas, sin embargo no podemos descartar que bajando un poco la temperatura podamos tomar como ventaja el tiempo de exposición en comparación con el T2, ya que, estamos hablando de 1 hora de diferencia entre ambos tratamientos.

## CONCLUSIONES

La tecnología del secado brinda los medios para conservar los alimentos en condiciones estables y seguras cuando reduce la actividad de agua y se extiende el tiempo de caducidad, El tratamiento que dio mejores resultados fue cuando hojuelas de fresa se sometieron a 60 ° C por 3:30 hrs, presentando una mejor apariencia y propiedades fisicoquímicas. Además de tener un rendimiento de 10 %. Los costos del secado son compensados puesto que el producto final tiene un mayor valor agregado debido a la reducción de costos del transporte y almacenaje a causa del menor volumen y peso del producto seco.

## BIBLIOGRAFIA

- Howell AB. 2007. Bioactive compounds in cranberries and their role in prevention urinary tract infections. *Mol Nutr Food Res.* 51:732-7.
- Humesh Hebbar 2004. Development of combined infrared and hot air dryer for vegetables. *Journal Food Engineering*, 65: 557-563
- Sakai, N. and Hanzawa, T. 1994. Applications and advances in far-infrared heating in Japan. *Trends in Food Science and Technology*, 5: 357-362.
- Sandu, C. 1986. Infrared radiative drying in food engineering: a process analysis. *Biotechnology Progress*, 2: 109-119.
- Sánchez Pineda de las Infantas, M. T. (2008). *Procesos de conservación poscosecha de productos vegetales*. Ediciones A. Madrid Vicente, Madrid.
- Senser, F. y Scherz, H. (1999). *El pequeño "Souci-Fachmann-Kraut": tabla de composición de alimentos*. Editorial Acribia, S.A., Zaragoza