

## ***Obtención de Extractos con Capacidad Antioxidante a partir de Pimiento Morrón Rojo (*Capsicum annuum* L.)***

**Roque Masciarelli, María Balzarini, Héctor Lucero, Enzo Tosi**

Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología de los Alimentos - Facultad Regional Rosario - UTN.  
E. Zeballos 1341 - (2000) Rosario. Argentina. mascia@netcoop.com.ar

**Resumen** - El objetivo de este trabajo fue determinar las condiciones óptimas de obtención de extractos con capacidad antioxidante a partir de pimiento morrón rojo para utilizarlos como ingredientes nutraceuticos en la industria alimentaria.

Se estudió la eficiencia de extracción de distintos solventes sobre la capacidad antioxidante de harinas de pimientos deshidratados a temperaturas de 60, 80 y 100°C. Se utilizaron como solventes de extracción acetona y etanol.

Las actividades antioxidantes de cada uno de los extractos fueron evaluadas mediante el efecto capturador de radicales libres (ECRL) y el contenido de flavonoides totales (CFT), a través de medidas de absorbancia. Además se cuantificó el color extraíble en unidades ASTA y el índice de pardeamiento no enzimático para cada caso.

De acuerdo a los valores obtenidos de los parámetros estudiados la extracción etanólica a 60°C ha mostrado ser una técnica eficiente para la obtención de extractos con capacidad antioxidante.

**Palabras clave:** actividad antioxidante, efecto capturador de radicales libres, contenido de flavonoides totales, color extraíble, pardeamiento no enzimático

### ***Obtaining Antioxidant Capacity Red Pepper Extracts (*Capsicum annuum* L.)***

**Abstract** - The aim of this work has been to determine the optimum conditions for obtaining antioxidant capacity extracts from red pepper and utilize them as nutraceuticals ingredients in the food industry.

It has been studied the extraction efficiency of different solvents regarding to the antioxidant capacity of red pepper flour. The vegetables have been dehydrated at temperatures of 60, 80 and 100°C. Acetone and ethanol were the solvents used in this process.

The extracts antioxidant activities have been evaluated by free radical scavenger effect (FRSE) and total flavonoid content (TFC) by means of absorbance measures. Furthermore, the ASTA extractable colour, as well as the non-enzymatic browning index, were obtained.

According to our experimental results, ethanolic extraction at 60°C was the most suitable procedure to obtain antioxidant capacity extracts.

**Keywords:** antioxidant activity, free radical scavenger effect, total flavonoid content, extractable colour, non-enzymatic browning index

## **INTRODUCCIÓN**

Los alimentos vegetales tienen un contenido amplio de nutrientes y fitoquímicos con una variedad de estructuras químicas que pueden ofrecer efectos biológicos diferentes al organismo humano (Ilow et al., 2008). Los fitoquímicos son sustancias biológicamente activas que se encuentran en los alimentos de origen vegetal

confiriéndoles color, aroma y sabor. No son nutrientes esenciales para la vida, pero tienen efectos positivos en la salud.

En los últimos años se han considerado elementos importantes en la dieta humana ya que se ha comprobado su acción como anticancerígenos; protectores contra enfermedades cardiovasculares, además de otros beneficios como agentes retardantes del envejecimiento y sus enfermedades asociadas (Dávalos y col., 2006). Los ejemplos más conocidos como fitoquímicos antioxidantes son los compuestos polifenólicos como ácidos fenólicos, flavonoides, tocoferoles, terpenoides, fitoestrógenos y fitoesteroles (Sun et al., 2007). Los flavonoides son pigmentos naturales presentes en los vegetales que protegen al organismo del daño producido por agentes oxidantes como los rayos ultravioletas, la contaminación ambiental, sustancias químicas presentes en los alimentos, etc. El organismo humano no puede producir estas sustancias químicas protectoras, por lo que deben obtenerse mediante la alimentación o en forma de suplementos. Están ampliamente distribuidos en plantas, frutas, verduras y en diversas bebidas y representan componentes sustanciales de la parte no energética de la dieta humana (Aherne et al., 2002).

Sun et al. (2007) evaluaron la cantidad de flavonoides totales en extractos de pimiento morrón de distintas coloraciones encontrando un rango que va desde no detectable hasta 80 mg/100 g de muestra en peso fresco.

Ki Hyeon Sim et al. (2008) obtuvieron para extractos etanólico de diferentes concentraciones del pericarpio de pimientos rojos un alto poder reductor correspondiente con un valor del IC<sub>50</sub> de 1085,33 mg/ml y una capacidad quelante del ion ferroso del 34 %.

Matsufuji et al. (2007) realizaron un estudio sobre las diferencias de la capacidad antioxidante entre las distintas coloraciones del pericarpio del pimiento morrón, encontrando que la mayor inhibición del radical DPPH\* se presenta en el pericarpio del pimiento morrón rojo (alrededor del 90 %) y la menor capacidad en la coloración verde (alrededor del 10 %).

Kevers et al. (2007) estudiaron el contenido de fenoles totales en extractos de pimientos, encontrando para pimiento morrón rojo un valor de 296 mg/100 g de muestra en peso fresco, siendo este valor superior a los encontrados en espinacas, brócoli, pepinos y zanahorias.

Andrea Molina Quijada (2009) obtuvo para pimientos un contenido en resveratrol de 1,22 mg/100 g de peso fresco. Mientras que Fabris et al. (2008) encontraron para extractos de pimiento morrón una capacidad antioxidante de resveratrol similar al BHT y  $\alpha$ -tocoferol.

Gregory et al. (1987) determinaron que el pimiento morrón rojo (*Capsicum annum* L.) contiene 280 ppm de carotenoides, de los cuales el 60% corresponden a la capsantina, 20% a la capsorrubina y 11% al  $\beta$ -caroteno.

Sun et al. (2007) encontraron la relación que existe entre el contenido de carotenoides, flavonoides y compuestos fenólicos con la actividad antioxidante de los cuatro colores del pimiento morrón, concluyendo que el pimiento morrón rojo presenta la mayor actividad antioxidante.

Vega-Gálvez y col. (2009) estudiaron el efecto de la temperatura de secado sobre las propiedades fisicoquímicas, capacidad antioxidante, color y contenido de fenoles totales en pimientos rojos encontrando que la capacidad antioxidante es elevada a 50°C, desciende a 80°C y luego asciende a 90°C, esto podría deberse a la generación y acumulación de melanoidinas derivadas de la Reacción de Maillard las cuales mejoran las propiedades antioxidantes a altas temperaturas.

Chun-Hsien Lin et al. (2004) determinaron la capacidad antioxidante en brócolis frescos y tratados térmicamente por calor húmedo. Para este último caso los resultados indicaron altos valores con respecto al poder reductor, capacidad quelante del ión ferroso y efecto capturador de radicales libres. Puede decirse que en algunos casos los tratamientos térmicos intensos favorecen los valores de los parámetros que determinan la capacidad antioxidante.

En la actualidad se observa un crecimiento sustancial en la utilización de colorantes naturales como aditivos alimentarios. El pimiento rojo (*Capsicum annum* L.) ha sido usado desde tiempos muy remotos como colorante, intensificador o modulador del color de productos alimenticios (Uquiche y col., 2004). En el comercio del pimiento y sus productos procesados, por ejemplo el pimentón y las oleorresinas, el color es el parámetro de calidad aplicado con mayor frecuencia (Pérez-Gálvez y col., 2004).

Por lo tanto el objetivo de este trabajo es determinar las condiciones óptimas de obtención de extractos con capacidad antioxidante a partir de pimiento morrón rojo para utilizarlos como ingredientes nutraceuticos en la industria alimentaria.

## DESARROLLO

### *Materias primas y Reactivos químicos*

Los pimientos rojos, frescos (*Capsicum annum* L.) fueron suministrados por un productor cercano a la localidad de Rosario (Santa Fe) Argentina.

Los siguientes reactivos químicos fueron provistos por Sigma comercial Co. (St. Louis, USA): querucitina, nitrito de sodio y cloruro de aluminio. Todos los reactivos químicos y solventes usados son de grado reactivo analítico (ACS).

### *Procedimiento experimental*

Los pimientos se lavan con una solución acuosa de detergente neutro y se enjuagan con agua corriente tres veces. Luego se blanquean con vapor seco en autoclave a 110°C durante 360 segundos; se pelan manualmente. Posteriormente se dejan enfriar a temperatura ambiente y se dejan escurrir para separar el jugo del fruto. Este último, que es el objeto de estudio, se coloca en bolsas de polietileno de 30 micrones y se conserva a -18°C hasta su utilización en la deshidratación.

Los frutos desfreezados se someten a un proceso manual de separación de la piel y cortado en trozos de 30 x 30 mm y espesor de 3.5-4.5 mm. Se colocan en bandejas de aluminio perforadas; el secado se realiza en estufa con circulación forzada de aire hasta una humedad final comprendida entre 1.2 – 1.3%. La velocidad del aire fue de 0.18 m<sup>3</sup>/min. Los tiempos de secado resultaron de 590 y 225 minutos para los tratamientos a 60, 80 y 100°C respectivamente.

Los pesos de los pimientos parcialmente deshidratados se obtienen por pesada discontinua con una balanza analítica digital (Precisión 0,01gramo). El proceso de secado se continúa hasta alcanzar peso constante.

### *Preparación de extractos*

El material seco obtenido en cada tratamiento fue molido con molino de cuchillas hasta que el material pasó por tamiz malla 40 lográndose una harina de pimientos. De la harina obtenida a cada temperatura se tomaron 5 gramos y se dispersaron en 25 ml de disolvente para extraer los flavonoides solubles. Para realizar la extracción se emplearon los siguientes solventes: acetona y etanol. Las dispersiones se mantuvieron con agitación durante 4 horas a temperatura ambiente y al abrigo de la luz. Luego los sólidos se separaron mediante filtración (Whatman N° 40).

A partir del extracto filtrado se prepararon soluciones de diferentes concentraciones, las que se denominaron extractos. Los extractos se conservaron a -18 °C en frascos herméticos de vidrio hasta su utilización para realizar las determinaciones analíticas correspondientes que se realizaron por triplicado.

### *Determinación del efecto capturador de radicales libres*

El método consiste en incorporar a cada solución de extracto una alícuota de una solución del radical estable DPPH\* (1-1difencil-2-picril-hidrácil) de coloración violácea. Ésta modifica su coloración cuando se incorpora a la solución del extracto debido a la reacción de dicho radical estable con los radicales libres presentes en el extracto, realizándose la medición espectrofotométrica a 517 nm.

El ECRL fue determinado por el método desarrollado por Shimada et al. (1992); a 1 ml del extracto se agre-

gan 5 ml de solución recién preparada del radical estable DPPH\* (1-1 difenil-2-picril-hidracil), se mezcla con vortex y se almacena por 50 minutos en la oscuridad. Se mide la Absorbancia a 517 nm con un espectrofotómetro Jasco Modelo 7800 UV-Vis (Japan Spectroscopic Co., Tokio, Japón). El ácido ascórbico se utiliza como especie química de comparación. El porcentaje del ECRL se calcula de la siguiente manera:

$$\%ERCL = \left(1 - \frac{\text{Absorbancia muestra}}{\text{Absorbancia blanco de reactivo}}\right) \times 100 \quad (1)$$

### Concentración total de flavonoides

Consiste en incorporar a las soluciones de extracto porciones alícuotas de soluciones de nitrito de sodio, tricloruro de aluminio e hidróxido de sodio permitiendo que los flavonoides presentes reaccionen desarrollando una coloración amarillenta lo que permite evaluar la absorbancia mediante el espectrofotómetro a 510 nm.

Se evaluó el CFT mediante el método propuesto por Schwarz et al. (2001); a 1 ml del extracto de la harina de pimientos deshidratada se le adicionan 4 ml de agua bidestilada y 0,3 ml de nitrito de sodio al 5% (éste es considerado el tiempo cero). A los 5 minutos se agregan 0,3 ml de cloruro de aluminio al 3%; a los 6 minutos 2 ml de hidróxido de sodio (1 M) e inmediatamente 2,4 ml de agua bidestilada midiéndose la absorbancia de la mezcla a 510 nm contra un blanco de reactivos con un espectrofotómetro.

El ácido gálico se usa para trazar la curva estándar. Los resultados se expresan como mg de ácido gálico por gramo de muestra seca (mg ACG/g ms).

### Análisis de rehidratación

Se pesan 0,5 g de harina de pimiento y se coloca en agua bidestilada a 40°C por 6 horas, para lograr el equilibrio, con una relación de sólido-líquido de 1:50. Luego las muestras fueron retiradas, drenadas por 30 minutos y pesadas. Todas las medidas fueron realizadas por triplicado. El cociente de rehidratación (CR) se expresa en gramos de agua absorbida por gramo de muestra seca y se calcula de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$CR = \frac{M_{reh} \times X_{reh} - M_{seco} \times X_{seco}}{M_{seco} \times (1 - X_{seco})} \quad (2)$$

La capacidad de retención de agua (CRA) se determinó centrifugando las muestras deshidratadas a 3500xg por 15 minutos a 20°C. La CRA se calcula de la cantidad de agua extraída según la siguiente ecuación (Vega-Gálvez et al., 2008):

$$CRA = \frac{M_{reh} \times X_{reh} - Ml}{M_{reh} \times X_{reh}} \times 100 \quad (3)$$

donde  $M_{reh}$  es el peso de la muestra luego del proceso de rehidratación,  $X_{reh}$  el contenido de humedad en base húmeda,  $M_{seco}$  el peso de la muestra luego del proceso de secado,  $X_{seco}$  el contenido de humedad en base seca y  $Ml$  el peso de líquido drenado luego de la centrifugación.

### **Determinación del índice de pardeamiento no enzimático**

La metodología aplicada para la determinación de compuestos de pardeamiento no enzimático solubilizados en el agua de rehidratación fue propuesta por Vega-Gálvez et al. (2008). Inicialmente el agua de rehidratación se clarificó por centrifugación a 3200xg por 10 minutos. El sobrenadante fue diluido con un volumen igual de etanol y centrifugado nuevamente a 3200xg por 10 minutos. El índice de pardeamiento de los extractos claros se determinó por espectrofotometría (absorbancia a 420 nm). Las medidas se realizaron por triplicado.

### **Color extraíble**

Se pesaron 100 mg de cada harina de pimiento y se llevaron a un matraz de 100 ml con acetona. Se dejó en reposo durante 16 horas a temperatura ambiente y en la oscuridad. Posteriormente se llevó una alícuota de la solución a una celda fotométrica para medir la absorbancia a 460 nm utilizando acetona como blanco. Las mediciones espectrofotométricas se realizaron de acuerdo a las especificaciones del método propuesto por la American Spice Trade Association (ASTA (1995)).

El cálculo del color en unidades ASTA se determinó según la siguiente expresión:

$$\text{Color ASTA} = \frac{A * 16,4 * If}{\text{gramos de muestra}} \quad (4)$$

donde  $A$  es la Absorbancia del extracto de acetona e  $If$  el Factor de corrección instrumental calculado a partir de una solución patrón de dicromato de potasio. Las mediciones se realizaron por triplicado.

### **Análisis estadístico**

Los datos fueron procesados mediante el software estadístico Origin Pro 8 y para establecer las diferencias significativas de los parámetros en estudio se empleó el análisis ANOVA. El nivel de significación se estableció para un valor  $p < 0,05$ .

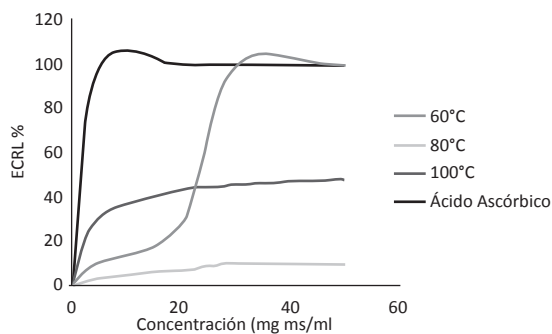
## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Efecto capturador de radicales libres**

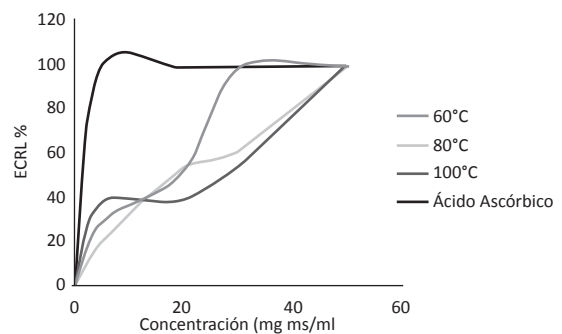
La Fig. 1 muestra para los tratamientos de secado de pimientos a 60, 80 y 100°C el ECRL en función de la concentración de los extractos de acetona incluyendo además el ácido ascórbico como control. Para dicho ácido el ECRL del 98% se logró con una concentración de 1 mg/ml. En la figura se observa que existen diferencias significativas para los extractos de acetona a 100°C y el resto de los extractos utilizados en el intervalo comprendido entre 20 y 50 mg de ms/ml, alcanzando un valor del ECRL cercano al 98.5% a partir de 30 mg de ms/ml que se mantuvo prácticamente constante.

Con referencia a los extractos etanólicos de la Fig. 2 se puede observar que no existen diferencias significativas para los tres extractos en el intervalo comprendido entre 0 y 17 mg muestra seca/ml. Debe destacarse que existen diferencias significativas para los extractos de etanol a 60°C y el resto de los extractos utilizados en el intervalo comprendido entre 20 y 50 mg de muestra seca/ml alcanzando un valor del ECRL cercano al 98.5% a partir de 20 mg de muestra seca/ml el que se mantuvo constante en dicho valor.

Este comportamiento podría estar vinculado con el proceso de secado ya que a bajas temperaturas implica mayor tiempo de secado lo cual podría promover un descenso de la capacidad antioxidante.



**Figura 1** - ECRL% de extractos de acetona pimientos deshidratados a 60, 80 y 100°C y ácido ascórbico



**Figura 2** - ECRL% de extractos de etanol pimientos deshidratados a 60, 80 y 100°C y ácido ascórbico

A los efectos comparativos, los estudios de Chun-Hsien y Chi-Yue (2005) que investigaron sobre brócoli precocido por diferentes tratamientos, encontraron valores del efecto captador de radicales libres del 95% a partir de concentraciones de 12 mg de muestra seca/ml. En tanto para los extractos al 80% de acetona y etanol provenientes de la harina de pimientos correspondientes al secado a 100°C se alcanzaron valores del ECRL cercanos al 98.5%, a partir de 18 y 30 mg de muestra seca /ml, respectivamente.

### Concentración total de flavonoides

Las Figs. 3 y 4 muestran para una concentración de 50 mg de muestra seca/ml el CFT para los extractos de acetona y etanol correspondientes a los tratamientos de secado de pimientos a 60, 80 y 100 °C. Se encontró para los extractos de acetona y etanol provenientes del tratamiento de secado a 60°C valores de CFT correspondientes a 6,5 y 7,9 mg AGE/g de muestra seca siendo estos valores superiores en comparación con los encontrados en los demás extractos. Mientras que los extractos de acetona y etanol correspondientes al secado a 100°C presentaron valores de 4,6 y 6,1 mg AGE/g de muestra seca. Estos valores de CFT son superiores a los hallados en los extractos provenientes del secado a 80°C.

Ésto podría deberse a la generación y acumulación de melanoidinas derivadas de la Reacción de Maillard las cuales mejoran las propiedades antioxidantes a altas temperaturas.

Los valores encontrados son del orden de magnitud que los reportados por Vega-Gálvez et al. (2009) para pimientos rojos secados a diferentes temperaturas.

### Análisis de rehidratación

En la Fig. 5 se presentan, para los distintos tratamientos de secado, la capacidad de rehidratación y de retención de agua. Se puede observar que la capacidad de rehidratación disminuye con el aumento de la temperatura de secado, presentando el valor más alto para 60°C ( $5,78 \pm 0,09$  g agua absorbida/g muestra seca). El mismo efecto se observa para la capacidad de retención de agua, encontrándose el mayor valor para el tratamiento a 60°C ( $0,69 \pm 0,02$  g agua retenida/g muestra seca). Se puede decir que el tratamiento de secado a 60°C fue el que provocó los menores daños en los tejidos (pared y membrana celular) del pimiento comparado con los tratamientos a 80 y 100°C.

En investigaciones similares se encontró que la temperatura de secado era el factor principal en la disminución de la capacidad de retención de agua debido al gran daño que experimenta el tejido celular. Entre estos estudios se destacan Lewicky (1998b) en manzanas y papas; García-Pascual y col. (2006) en hongos y Vega y col. (2007) en pimientos.



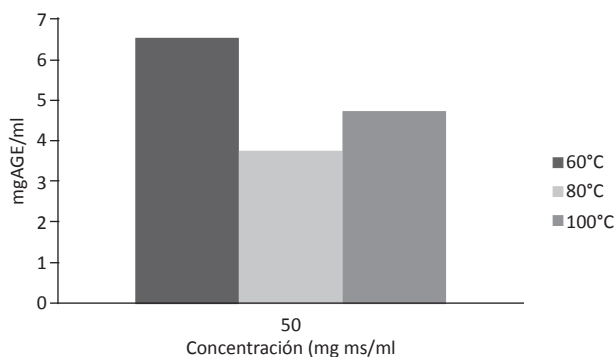


Figura 3 - CFT de extractos de acetona de pimientos deshidratados a 60, 80 y 100°C

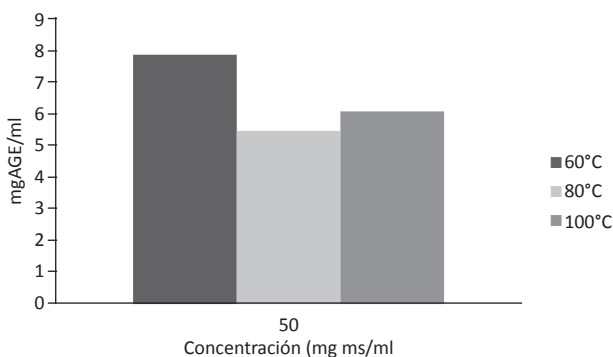


Figura 4 - CFT de extractos de etanol de pimientos deshidratados a 60, 80 y 100°C

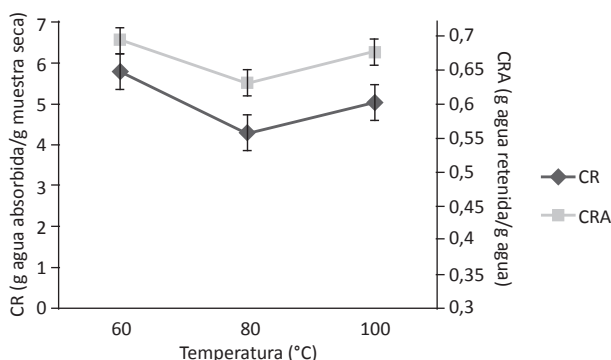


Figura 5 - CR y CRA de pimientos deshidratados a 60, 80 y 100°C

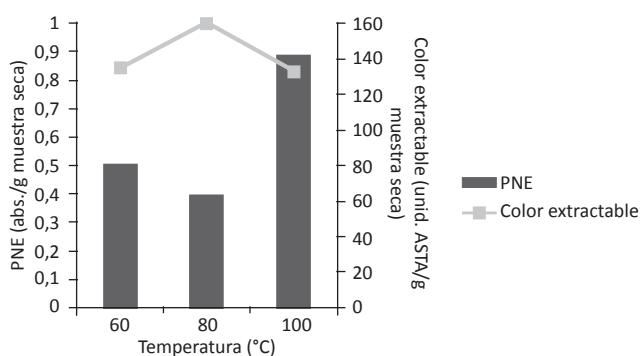


Figura 6 - PNE y color extractable de pimientos deshidratados a 60, 80 y 100°C

### Índice de pardeamiento no enzimático y color extraíble

En la Fig. 6 se muestra la relación entre los cambios de color del pimiento, el pardeamiento no enzimático y color extraíble.

Se puede observar que al aumentar la temperatura de secado se produce un aumento en la pérdida de colorantes y posterior formación de compuestos de pardeamiento no enzimático, existiendo una tendencia directa entre la formación de estos compuestos con este factor sobre la calidad del pimiento seco-rehidratado. Esto se debe principalmente a la degradación de los carotenoides que ocurre durante la deshidratación (Turhan y col., 1997), formándose compuestos pardos que durante la rehidratación al ser hidrosolubles provocan el oscurecimiento del agua de rehidratación.

En nuestro estudio el mayor valor de este parámetro corresponde a la temperatura de secado de 100°C (0,889 ± 0,004 absorbancia/g muestra seca).

En otros estudios tales como Miranda (2001) utilizando SO<sub>2</sub> como pre tratamiento al secado por aire caliente se encontró que el SO<sub>2</sub> actuaba como inhibidor del pardeamiento.

Vega-Gálvez y col. (2007) demostró que este aditivo, además de poseer propiedades desinfectantes, presenta cualidades antioxidantes para ciertos componentes esenciales. El posible aumento de los compuestos pardos se debería al aumento de la velocidad de pardeamiento con respecto a la disminución de la actividad de agua entre valores de 0.5-0.7 (Lemus, 2006).

En la misma figura se observa la pérdida del color extraíble para las diferentes temperaturas de secado encontrándose el valor más bajo para el tratamiento a 100°C ( $132,86 \pm 1,92$  unidades ASTA/g muestra seca), y un valor máximo a 80°C ( $159,90 \pm 1,41$  unidades ASTA/g muestra seca).

Este comportamiento es similar al reportado por Vega-Gálvez et al. (2009) para pimientos rojos secados a diferentes temperaturas donde concluye que el contenido de color ASTA es atribuible a los carotenoides endógenos como la capsantina, capsorrubina,  $\beta$ -caroteno y otros. En consecuencia el comportamiento de este parámetro está directamente relacionado con el deterioro de los pigmentos debido a las altas temperaturas de secado (Ergunes-Tarhan, 2006).

## CONCLUSIONES

Las condiciones de secado utilizadas para el secado de pimientos conjuntamente con los diferentes extractos de acetona y etanol inciden en los valores del ECRL y CFT. De esta manera los mayores valores del %ECRL, cercanos al 98.5%, se obtuvieron para los extractos acetona y etanol provenientes del secado de pimientos a 60°C a partir 30 mg de muestra seca/ml respectivamente. Este estudio reveló además que los más altos valores de CFT corresponden a los extractos de acetona y etanol derivados del secado a 60°C para una concentración de 50 mg de muestra seca/ml siendo éstos 6,5 y 7,9 mg AGE/g de muestra seca en tanto que los valores de CFT para los extractos de acetona y etanol secados a 100°C fue de 4,6 y 6,1 mg AGE/g de muestra seca respectivamente.

La capacidad de retención de agua y de rehidratación fue menor para 80 y 100°C. Así mismo en el análisis de los compuestos de pardeamiento no enzimático se vieron con una mayor intensidad para la temperatura de 100°C ( $0,889 \pm 0,004$  absorbancia/g muestra seca) debido a las reacciones oxidativas.

El color ASTA fue afectado por el incremento en la temperatura de secado, alcanzando el valor más bajo a 100°C ( $132,86 \pm 1,92$  unidades ASTA/g muestra seca).

Se puede concluir que el tratamiento de secado a 60°C fue el que mejor preservó la capacidad antioxidante de los extractos. Así mismo fue el que provocó los menores daños en los tejidos (pared y membrana celular) del pimiento involucrando una mayor retención de agua y una menor formación de compuestos de pardeamiento no enzimático.

Como trabajo futuro se recomienda continuar con los experimentos, especialmente en la cuantificación de flavonoides mediante el uso de técnicas de cromatografía líquida (HPLC).

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer el apoyo financiero de la Universidad Tecnológica Nacional a través del Programa de Becas de Posgrado de la misma.

## REFERENCIAS

Ilow, Regulska–Ilow, Walkiewicz, Biernat, y Kowalisko, “Evaluation of bioflavonoid intake in the diets of 50 years old inhabitants of Wrocław”, *Adv. Clin. Exp. Med.*; 17, 327–336, (2008).

Dávalos, Fernandez-Hernando, Cerrato, Martinez-Botas, Gomez-Coronado, Gomez-Cordoves, y Lasuncion, “A red grape juice polyphenols alter cholesterol homeostasis and increase LDL receptor”, *Journal Nutrition*; 136, 1766–1773, (2006).

Sun, and Tanumihardjo, “An Integrated Approach to Evaluate Food Antioxidant Capacity”, *Journal of Food Science*; 72, R159–R165, (2007).

Aherne and O'Brien, “Dietary flavonols: chemistry, food content, and metabolism”, *Elsevier*; 18, 75-81, (2002).

Sun, Xu, Wu, James, Prinyawiwatkuai and No, “Antioxidant activities of different colored sweet peppers (*Capsicum annuum* L.)”, *Journal of Food Science*; 72, S98-S102, (2007).

Ki Hyeon Sim, Han Young Sil, “Antioxidant activities of red pepper (*Capsicum annuum*) pericarp and seed extract”,



Wiley; 43, 1813-1823, (2008).

Matsufuji, Ishikawa, Nunomura, Chino, Takeda “Antioxidant content of different coloured sweet peppers, white, green, yellow, orange and red (*Capsicum annuum* L.)”, *International Journal of Food Science and Technology*; 42, 1482–1488, (2007).

Kevers, Falkowski, Tabart, Defraigne, Dommès, y Pincemail, “Evolution of antioxidant capacity during storage of selected fruits and vegetables”, *ACS Publications*; 55, 8596–8603, (2007).

Andrea Molina Quijada, “Contenido de compuestos fitoquímicos y su relación con la capacidad antioxidante de extractos de pimientos (*Capsicum annuum* L.) cultivados en el noroeste de México”, *Tesis (Maestro en Biociencias) Universidad de Sonora, Hermosillo México*, 99, (2009).

Fabris, Momo, Ravagnan y Stevanato, “Antioxidant properties of resveratrol and piceid on lipid peroxidation in micelles and monolamellar”, *Elsevier*; 135, 76–83, (2008).

Vega-Gálvez y col., “Effect of air-drying temperature on physic-chemical properties, antioxidant capacity, colour and total phenolic content of red pepper (*Capsicum annuum*, L. var. Hungarian)”. *Food Chemistry*; 117, 647-653, (2009).

Chun-Hsien Lin, Chi-Yue Chang, *Textural change and antioxidant properties of broccoli under different cooking treatments*”, *Elsevier*; 90, 9-15, (2005).