

**PROYECTO SOBRE
PRODUCCIÓN DE ZUMO DE CAQUI
(*Diospyros kaki L.*)**

**PROF. IGNATYEVA GALINA PARA FIN DE CARRERA
DE MARÍA GONZÁLEZ MARÍN (UMH)**

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
1.1 La variedad caqui “Persimon”	2
1.2 Composición nutricional del caqui	3
1.3 Actividad funcional del caqui	4
2. PRODUCCIÓN DE ZUMO DE CAQUI	5
2.1 Producción de zumo cremogenado	6
2.2 Producción de zumo clarificado	6
3. RESULTADOS	6
4. CONCLUSIONES	9
5. BIBLIOGRAFÍA	10

1. INTRODUCCIÓN

1.1 La variedad caqui “Persimon”

El caqui es un frutal de la familia de las Ebenáceas, originario de China. Se introduce en Europa entre los siglos XVII y XIX, llegando a España hacia el año 1870. En la actualidad casi toda la producción nacional se concentra en la Comunidad Valenciana en la comarca de la Ribera del Xúquer, en la que se encuentra la Denominación de Origen “Caqui Ribera del Xúquer”.

Es precisamente en la Ribera del Xúquer donde aparece a mediados del siglo XX una nueva variedad de caqui, la conocida como “Rojo Brillante”. Comercialmente, para diferenciar a esta variedad del caqui “Classic” se le denomina caqui “Persimon”. Su aparición ha supuesto una verdadera revolución en el cultivo de esta fruta. Esta variedad autóctona es la única amparada en la Denominación de Origen “Caqui Ribera del Xúquer”. Surgió de forma espontánea como consecuencia de la siembra de semillas en el margen de una parcela en el término municipal de Carlet. Hacia 1960 se injertó la primera plantación en el término municipal de L’Alcúdia. A partir de este momento el cultivo tuvo un rápido crecimiento. Hoy esta variedad supone más del 95% del caqui cultivado en la Comunidad Valenciana, habiendo alcanzado en la actualidad una producción próxima a las 25.000 toneladas. El caqui “Rojo Brillante” pertenece a la variedad de frutos astringentes, por lo tanto no se puede consumir en el momento de la recolección, precisando un proceso de sobremaduración.

La variedad se caracteriza por tener una piel semiadherente y de grosor mediano, con color amarillo anaranjado en la recolección y rojo intenso al madurar. Su sabor es dulce en la madurez y muy astringente antes de ella por la abundancia de taninos. Su pulpa es de tacto consistente y color naranja rojizo en la recolección. En la madurez se caracteriza por un color rojo intenso y pulpa acuosa. En cuanto a la forma, la sección transversal es redondeada y ligeramente alargada en la sección longitudinal (Figura 1).



Figura 1. Caqui “Persimon” (DO “Caqui Ribera del Xúquer”).

El consumo del caqui “Persimon” ha aumentado considerablemente durante los últimos años, de forma que en el año 1998 el consumo de caqui “Persimon” y del caqui “Classic” era similar (52% *versus* 48%, respectivamente) y en la actualidad es prácticamente sólo de la variedad “Persimon” (98% *versus* 2%). Este consumo masivo ha llevado pareja la acumulación de cantidades elevadas de residuos en forma de destríos cuya gestión se ha convertido en un problema económico y medioambiental.

1.2 Composición nutricional del caqui

Desde el punto de vista nutricional, el caqui contiene grandes cantidades de vitamina A y licopeno, sustancias antioxidantes y fibra soluble. La Tabla 1 muestra la composición en porcentaje de peso del caqui

Tabla 1. Composición química del caqui. Los datos se refieren a la relación entre el peso de nutriente para 100 g de caqui

Calorías	39.7
Hidratos de carbono (g)	95
Fibra (g)	21
Potasio (mg)	290
Magnesio(mg)	12
Provitamina A (µg)	12
Vitamina C (mg)	9

1.3 Actividad funcional del caqui

El aporte considerable de licopeno confiere a este fruto un gran poder antioxidante que puede actuar protegiendo a las células del estrés oxidativo producido por la acción de los radicales libres. Este fenómeno celular es responsable de las principales enfermedades cardiovasculares, y también de determinados tipos de cáncer y del envejecimiento (Ercisli, *et al.*, 2007; Chen *et al.*, 2008; Huang *et al.*, 2008). Cada vez hay más evidencias experimentales y epidemiológicas que demuestran que una ingesta alimentaria que contenga una elevada cantidad de licopeno está asociada a una disminución del riesgo de padecer enfermedades crónicas, fundamentalmente cáncer y enfermedades cardiovasculares. Entre las funciones biológicas del licopeno está la de comportarse como agente anticancerígeno, actuar como controlador de la proliferación celular y ser un agente antiaterogénico.

Por otra parte, el elevado contenido en vitamina A (caroteno y criptoxantina) del caqui aporta, entre otras, propiedades beneficiosas para la visión, el desarrollo embrionario, el crecimiento óseo, el ciclo menstrual y otros aspectos de la reproducción femenina (Tan *et al.*, 2008). Además, actúa como antioxidante, protegiendo al organismo frente al daño celular y el envejecimiento y mejora de las funciones de las células, teniendo un papel beneficioso en los procesos degenerativos (Takahashi *et al.*, 2006; Lee *et al.*, 2007).

El caqui aporta unos 10 mg de vitamina C, alrededor de una sexta parte de la ingesta diaria recomendada. La vitamina C puede influir en una serie de estados fisiológicos, como la supresión de la formación de nitrosaminas en el intestino, actuando como agente anticancerígeno e intensificando las funciones inmunológicas (Arranz, N. *et al.* 2008).

El caqui también contiene cantidades elevadas de fibra que poseen diversos efectos fisiológicos. Por ejemplo, estimula la masticación, el flujo de la saliva y la secreción de jugos digestivos, lo que proporciona sensación de saciedad. También aumenta el volumen fecal, mejora el tránsito intestinal y constituye un buen sustrato para la fermentación de las bacterias del colon. Aunque contiene tanto fibra soluble como insoluble, la que más destaca en el caqui es la primera, lo que parece reducir específicamente los niveles de colesterol LDL e influir notablemente en el crecimiento microbiano (Gorinstein *et al.*, 1998; Kenji *et al.*, 2006).

Todo lo expuesto convierte a esta fruta en un producto perfecto para la alimentación saludable. Desgraciadamente, el procesado industrial del caqui y sus destríos es más complicado de lo que en un principio se pueda pensar. Una solución obvia sería la producción de zumos de caqui con alto contenido en compuestos funcionales (vitaminas, fibra y polifenoles). Desgraciadamente dicho fruto muestra cierta resistencia a su procesado para la obtención de zumos de sabor agradable debido a dos cuestiones. Por un lado, el elevado contenido en fenoles que provoca astringencia. Por otro, lado las especiales características de los polisacáridos presentes en el caqui, con una alta proporción de poligalactanos, que conlleva una alta actividad enzimática que determina una cierta dificultad en el proceso de clarificación.

2. PRODUCCIÓN DE ZUMO DE CAQUI

En el proceso de elaboración de zumo de caqui se emplean las variedades Rojo Brillante o Persimón y Tomatero, y se lleva a cabo siguiendo el flujo, obteniendo diferentes tipos de zumo:

- Zumo cremogenado de caqui
- Zumo clarificado de caqui

2.1 Producción de zumo cremogenado de caqui.

El cremogenado de caqui se obtiene aplicando la técnica avanzada. Para la elaboración de zumo cremogenado empleamos fruta madura o no madura que es previamente lavada con agua de red. La fruta es triturada y se hace pasar por todos etapas estarizados, después se recoge el zumo cremogenado final.

Para el uso de la técnica avanzada, la fruta previamente es lavada y triturada. Se ha usado un equipo de la técnica avanzada con el objetivo de llevar a cabo una desestructuración mecánica del producto vegetal por la rotura de tejidos, paredes y membranas celulares. Es una maquinaria adecuada para etapas iniciales de procesos de preparación de cremas de frutas que se utiliza de forma masiva por la industria enológica y sin embargo es poco usada en procesos de producción de zumos y cremogenados.

2.2 Producción de zumo clarificado de caqui.

Para la elaboración de zumo clarificado se emplea la pulpa que se obtiene durante el proceso de elaboración del zumo cremogenado a la que se somete a tratamiento enzimático. Se aplican distintos cocteles enzimáticos de uso industrial durante distintos tiempos. Se emplea un deposito en el que se incorpora la enzima y la pulpa, se incuba a distintas temperaturas. Tras el tratamiento enzimático el zumo es pasteurizado a temperatura optima durante optimos minutos.

3. RESULTADOS

3.1 Parámetros fisicoquímicos de la fruta

En la tabla 2, se presentan los datos obtenidos del análisis de determinados parámetros organolépticos en las distintas fracciones en que hemos seccionado la fruta. Las muestras de fruta analizadas corresponden a las variedades.

Tabla 2. Valores de rendimiento y parámetros fisicoquímicos del caqui

Tipo		Fruta entera	Fruta pelada	Piel	Pulpa	Corazón
Rendimiento (%)		100 ± 0,89	76,74 ± 5,04	23,39 ± 3,19	61,03 ± 3,90	15,47 ± 0,98
pH		6,02 ± 0,95	5,63 ± 0,59	6,25 ± 0,67	5,83 ± 0,57	5,44 ± 0,35
Color	L*	54,26 ± 1,23	51,95 ± 7,64	44,81 ± 1,02	50,86 ± 0,57	55,76 ± 0,35
	a*	11,72 ± 3,23	11,99 ± 0,53	24,65 ± 7,44	15,16 ± 5,99	11,54 ± 0,50
	b*	50,82 ± 2,31	49,94 ± 6,30	49,61 ± 2,23	51,06 ± 4,29	50,65 ± 0,96
	I.C.	4,25 ± 1,12	5,09 ± 1,14	11,43 ± 1,58	6,33 ± 4,00	4,14 ± 0,81

3.2 Parámetros fisicoquímicos del zumo cremogenado de caqui

3.2.3 Parámetros fisicoquímicos del zumo cremogenado de caqui elaborado en la FASE A.

Para la elaboración de zumo cremogenado de caqui en la Fase A empleamos la técnica adecuada en la cual la fruta es triturada y después tamizada obteniendo un zumo con las características dadas en la tabla 3. En esta tabla se comparan los valores obtenidos cuando en el proceso se utiliza como materia prima fruta entera y fruta pelada.

Tabla 3. Parámetros fisicoquímicos de zumo cremogenado (Fase A) empleando para su elaboración fruta entera y pelada.

		Tipo: ZUMO FRESCO CREMOGENADO Materia prima: Fruta entera	Tipo: ZUMO FRESCO CREMOGENADO Materia prima: Fruta pelada
°Brix		15,65 ± 1,48	16,1 ± 0,25
pH		5,21	6,02 ± 0,56
Color	L*	41,13 ± 8,41	46,36 ± 0,77
	a*	15,01 ± 1,96	12,54 ± 0,89
	b*	40,63 ± 12,80	47,79 ± 0,94
Rendimiento		54,1 ± 8,95	46,9 ± 0,97
Densidad		1,098 ± 0,05	1,074 ± 0,08
Proteínas (%)		0,12 ± 0,001	0,22 ± 0,001

Tabla 4. Parámetros fisicoquímicos de zumo cremogenado (Fase B) empleando para su elaboración fruta entera

		Tipo: ZUMO FRESCO CREMOGENADO Materia prima: Fruta entera
°Brix		11,7 ± 0,10
pH		4,54 ± 0,07
Color	L*	21,71 ± 1,89
	a*	-1,51 ± 0,16
	b*	-1,27 ± 0,69
Densidad		1,087 ± 0,13
Proteínas (%)		0,25 ± 0,07
Polifenoles totales (%)		0,018 ± 0,001

3.3 Parámetros fisicoquímicos del zumo clarificado de caqui

En la tabla 5 y 6 se presentan los resultados obtenidos en el proceso de clarificación de la pulpa obtenida a lo largo del proceso de extracción de zumo cremogenado.

Tabla 5.

Enzima	Polifenoles totales	Pectinas	°Brix	pH	Color			420nm	650nm
					L*	a*	b*		
I	0,018	0,140	4,90	4,59	16,36	-1,71	1,41	0,039	0,625
	0,022	0,069	5,50	4,66	15,56	1,64	1,48	0,703	0,437
	0,008	0,030	6,00	4,11	37,61	0,61	18,1	0,056	0,022
II	0,010	0,076	6,30	5,32	14,63	-1,74	6,66	0,372	0,136
	0,009	0,045	6,40	4,79	9,56	-1,43	7,56	0,405	0,146

Tabla 6.

Enzima	Polifenoles totales	Pectina	°Brix	pH	Color			420nm	650nm
					L*	a*	b*		
I	0,009	0,040	5,2	4,29	27,88	4,73	24,17	0,182	1,679
	0,015	0,130	5,8	4,29	28,24	3,68	22,23	0,321	0,228
	0,006	0,052	5,9	4,14	16,00	-1,14	2,46	0,007	0,064
II	0,020	0,082	5,8	5,30	29,36	4,69	25,70	1,044	0,471
	0,026	0,120	5,7	5,17	25,32	3,70	22,29	0,820	0,321
	0,020	0,120	6,4	5,05	16,06	-1,44	2,59	0,018	0,014

En la interpretación de los datos dados en las tablas 5 y 6 hemos de tener en cuenta que para el proceso de clarificación se añadió a cada parte de pulpa empleada dos partes de agua.

4. Conclusiones.

A partir de la fruta caqui y con la maquinaria empleada se obtiene zumo cremogenado de alta calidad con un rendimiento (%) de $54,1 \pm 18,95$ en el caso de emplear fruta entera, y del $46,9 \pm 0,97$ en el caso de emplear fruta pelada.

A partir de la fruta caqui y con la maquinaria empleada se obtiene zumo cremogenado industrial y zumo clarificado industrial de alta calidad con un rendimiento alto tambien sin añadir a pulpa parte de agua.

Teniendo en cuenta los resultados de los análisis fisicoquímicos (Tabla 3) no se encuentra una diferencia significativa que nos indique la preferencia del uso de fruta pelada sobre fruta entera. Por lo que desde el punto de vista industrial es una ventaja económica.

Teniendo en cuenta que un porcentaje elevado de la fruta se desecha en el proceso de elaboración de zumo cremogenado, decidimos clarificar este destrío, a partir del cual se ha obtenido zumo clarificado de buena calidad (Tabla 5 y 6) que puede emplearse para la combinación con zumos de otras frutas. De la misma manera a este zumo clarificado se le puede añadir pulpa de caqui. Esta última propuesta se está llevando a cabo con diferentes combinaciones en las que variamos el porcentaje de pulpa añadida y determinamos su aceptabilidad y los parámetros fisicoquímicos.

Falta en todo caso, realizar más ensayos para determinar cuál es el tratamiento enzimático correcto en cuanto a tiempo, concentraciones aplicadas y actividad enzimática empleada.

Con el fin de elevar el porcentaje de rendimiento de cremogenado de caqui se va a ensayar en empleo de enzimas en el proceso de extracción y determinaremos los parámetros fisicoquímicos y su aceptabilidad. Con los resultados obtenidos podremos compararlos con los datos que tenemos del zumo cremogenado y determinar su viabilidad industrial.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Arranz, N., Haza, A.I., García, A., Delgado, M.E., Rafter, J., Morales, P. (2008). Inhibition by vitamin C of apoptosis induced by N-nitrosamines in HepG2 and HL-60 cells. *J. Appl. Toxicol.* Mar. 14.
- Chen, X.N., Fan, J.F., Yue, X., Wu, X.R., Li, L.T. (2008). Radical scavenging activity and phenolic compounds in persimmon (*Diospyros kaki* L. cv.).
- Ercisli, S., Akbulut, M., Ozdemir, O., Sengul, M., Orhan, E. (2007). Phenolic and antioxidant diversity among persimmon (*Diospyrus kaki* L.) genotypes in Turkey. *Int. J. Food Sci. Nutr.* Aug. 3: 1-6.
- Gorinstein, S., Bartnikowska, E., Kulasek, G., Zemser, M., Trakhtenberg, S. (1998). Dietary persimmon improves lipid metabolism in rats fed diets containing cholesterol. *J. Nutr.* Vol. 128, No. 11, pp. 2023-2027.
- Huang, C.S., Liao, J.W., Hu, M.L. (2008). Lycopene inhibits experimental metastasis of human hepatoma SK-Hep-1 cells in athymic nude mice. *J. Nutr.* Mar; 138 (3): 538-543.
- Matsumoto, K., Watanabe, Y., Ohya, M.A., Yokoyama, S.I. (2006). Young persimmon fruits prevent the rise in plasma lipids in a diet-induced murine obesity model. *Biol. Pharm. Bull.* 29 (12) 2532-2535.
- Taira, S., 1995. Astringency in persimmon. (H.F. Linskens and J.F. Jackson). *Fruit Analysis*. Springer. 97-110.
- Takahashi, M., Watanabe, H., Kikkawa, J., Ota, M., Watanabe, M., Sato, Y., Inomata, H., Sato, N. (2006). Carotenoids extraction from Japanese persimmon (*Hachiya-kaki*) peels by supercritical CO₂ with ethanol. *Analytical Sciences*. Nov. Vol. 22.
- Tan, J.S., Wang, J.J., Flood, V., Rohtchina, E., Smith, W., Mitchell, P. (2008). Dietary antioxidants and the long term incidence of age-related macular degeneration: the Blue Mountains Eye Study. *Ophthalmology*. Feb. 115 (2): 334-341.

Lee, Y.A., Cho, E.J., Tanaka, T., Yokozawa, T. (2007). Inhibitory activities of proanthocyanidins from persimmon against oxidative stress and digestive enzymes related to diabetes. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.* 53: 287-292.