

Estudio de las principales características fisicoquímicas y comportamiento del Sanqui (*Corryocactus brevistylus subsp. puquiensis* (Rauh & Backeberg) Ostolaza) en almacenamiento

Diana Nolzco C.¹, Américo Guevara P.²

Resumen

El presente trabajo de investigación, permitió caracterizar físic-químicamente al sanqui; y determinar su comportamiento en almacenamiento. La pulpa de sanqui presentó la siguiente composición fisicoquímica: humedad 95.2%, proteínas 1.3%, grasa 0.0%, carbohidratos 3.1%, fibra 0.9%, cenizas 0.4%, vitamina C 57.1 mg/100 gr., capacidad antioxidante 474.8 ug. de eq. Trolox/gr., calcio 104.5 ppm, potasio 5566.4 ppm, fósforo 128 ppm, magnesio 145 ppm, acidez 2.3%, pH 2.7, °Brix 2.9; y la cáscara: humedad 91.6%, proteína 1.4%, grasa 0.0%, carbohidratos 5.6%, fibra 1.7%, cenizas 1.4%, Vitamina C 2.5 mg/100 gr. de fruta, calcio 752 ppm, potasio 1743.9 ppm, fósforo 67 ppm y acidez 0.54%. Se determinó que están presentes las siguientes sustancias fitoquímicas en pulpa: azúcares reductores, lactonas, triterpenos-esteroides, antocianidinas y mucílagos; y en cáscara: azúcares reductores, triterpenos-esteroides y catequinas. De las tres temperaturas de almacenamiento evaluadas: 6°C, 12°C y 18°C, se determinó que el sanqui se conserva mejor a 6°C y 90% de H.R.

Palabras clave: *Corryocactus*, *Sanqui*, *fisicoquímica*, *almacenamiento*.

Abstract

In the present research work reported the physic-chemical characterize the sanqui; and determine its behavior in storage. The pulp reported the next composition physic-chemical: humidity 95.2%, proteins 1.3%, fat 0.0%, carbohydrates 3.1%, fiber 0.9%, ash 0.4%, Vitamin C 57.1 mg/100 gr., antirust capacity 474.8 ug of eq. Trolox/gr., calcium 104.5 ppm, potassium 5566.4 ppm, phosphorus 128 ppm, magnesium 145 ppm, acidity 2.3%, pH 2.7 and °Brix 2.9; and in skin: humidity 91.6%, protein 1.4%, fat 0.0%, carbohydrates 5.6%, fiber 1.7% and ash 1.4%, Vitamin C 2.5 mg/100 gr., 752 calcium ppm, potassium 1743.9 ppm, phosphorus 67 ppm and acidity 0.54%. Were determined the follow phytochemicals substances in pulp: reduct sugars, lactonas, triterpenes-steroids, antocianidins and mucilages; and in skin: reduct sugars, triterpenes-steroids and catechins. Of the three temperatures researched: 6°C, 12°C and 18°C, determined that the sanqui was conserve to 6°C and 90% of relative humidity.

Key words: *Corryocactus*, *sanqui*, *physiochemical*, *storage*.

1. Introducción

En el Perú existe una gran variedad de frutas aún poco conocidas y difundidas. Una de ellas es el "sanqui", fruto que crece en las vertientes occidentales en forma natural, ha sido consumido por muchos años atrás para satisfacer la sed de los pobladores y bajo diversos usos del tipo alimentario, medicinal, veterinario y como combustible, entre otros.

El sanqui es ácido pero muy agradable, en combinación con otras frutas exóticas se obtienen productos con buenas características organolépticas y de importancia para la industria alimentaria. Ensayos fisicoquímicos en pulpa de la fruta fresca han demostrado la presencia de minerales, vitamina C y capacidad antioxidante; por lo que se hace necesario desarrollar trabajos de investigación conducentes al conocimiento de este importante fruto.

Por lo expuesto se decidió llevar a cabo la presente investigación planteando los siguientes objetivos:

- Caracterizar físic-químicamente a la pulpa en: análisis proximal, vitamina C, capacidad antioxidante, calcio, potasio, fósforo, magnesio, acidez, pH, °Brix, compuestos bioactivos y a la cáscara en: análisis proximal, calcio, potasio, fósforo,

Vitamina C, acidez y compuestos bioactivos.

- Determinar el comportamiento del fruto en almacenamiento a 6°C, 12°C y 18°C y 90% H.R.

2. Materiales y métodos

2.1 Lugar de Ejecución

El trabajo de investigación se llevó a cabo en los Laboratorios de Análisis de Alimentos, Planta Piloto de Procesamiento de Alimentos de la Facultad de Industrias Alimentarias, y Laboratorios de Calidad Total; instalaciones pertenecientes a la Universidad Nacional Agraria La Molina, entre los años 2005 y 2006.

2.3 Materia prima

- Sanqui proveniente del distrito de Saisa-Ayacucho, recolectados con 2.9°Brix y 2.7 de pH, como índice de madurez.

2.4 Equipos y Materiales

- Termómetro, Potenciómetro marca Schott Garate, Refractómetro manual, Balanza analítica FX-300 MK II, Balanza capacidad de 6 KG, Colorímetro marca Minolta CR400, Penetrómetro FT-327 graduación en lb. y Kg., Espectrofotómetro Espectronic- Génesis S. Milton Roy.

2.5 Métodos de Análisis

2.5.1 Análisis Físico-químicos

- Análisis proximal, sólidos solubles y pH. Método de la A.O.A.C (1997).
- Acidez titulable. Método de la A.O.A.C (1984).

¹ Ingeniero en Industrias Alimentarias-Jefe de Practicas del Departamento de Tecnología de Alimentos de la Facultad de Industrias Alimentarias de la UNALM. Lima Perú.

² Facultad de Industrias Alimentarias, Universidad Nacional Agraria La Molina. E-mail: aguevara@lamolina.edu.pe.

- Vitamina C. Método espectrofotométrico con 2,6 diclorofenol indofenol, citado por Mendoza (1993).
- Fósforo, calcio, potasio, magnesio. Método de la A.O.A.C (2000).
- Marcha Fitoquímica Cualitativa. Alcaloides totales, taninos, flavonoides, azúcares reductores, saponinas, catequinas, resinas, lactonas, triterpenos-esteroides, aminoácidos, quinonas, antocianidinas y mucílagos siguiendo el Método de Lock (1994).
- Capacidad antioxidante. Método del 2,2 - Diphenyl -1-picrylhydrazyl (DPPH) recomendado por Brand - Williams *et al.* (1995).
- Textura. Teniendo en cuenta las recomendaciones de Lewis (1993), la medición consistió en determinar la resistencia a la fuerza de compresión en Kg-F que ofrece la fruta a la penetración de agujas.
- Color. Se determinó las coordenadas L*, a* y b* (A.O.A.C., 1995).

2.4.2 Análisis Estadístico

Los resultados de los análisis de: °Brix, pH, acidez, peso, textura, vitamina C y capacidad antioxidante llevados a cabo en frutas almacenadas a 6°C, 12°C y 18°C; realizados por triplicado, fueron evaluados estadísticamente mediante un Diseño Completamente al Azar utilizando un análisis de varianza con un nivel de significancia del 5%. Con el objetivo de comparar las medias de cada característica evaluada a cada temperatura, se realizó la Prueba de Tukey, descrita por Calzada (1982).

2.6 Metodología Experimental

2.5.1 Caracterización

2.5.1.1 Caracterización fisicoquímica de la pulpa

La pulpa del sanqui fue caracterizada por triplicado en: humedad, proteínas, grasa, carbohidratos, fibra, cenizas, calcio, potasio, fósforo, magnesio, vitamina C, capacidad antioxidante, acidez, pH y °Brix; además se llevó a cabo la marcha fitoquímica donde se consideró: alcaloides, taninos, flavonoides, azúcares reductores, saponinas, catequinas, resinas, lactonas, triterpenos-esteroides, aminoácidos, quinonas, cardenólidos, antocianidinas y mucílagos.

2.5.1.2 Caracterización fisicoquímica de la cáscara

Con la finalidad de evaluar algunos compuestos de posible acción farmacológica y de importancia para la industria alimentaria, se caracterizó por triplicado la cáscara del fruto en: humedad, proteínas, grasa, carbohidratos, fibra, cenizas, calcio, potasio, fósforo, vitamina C, acidez y marcha fitoquímica: alcaloides, taninos, flavonoides, azúcares reductores, saponinas, catequinas, resinas, lactonas, triterpenos-esteroides, aminoácidos, quinonas, cardenólidos, antocianidinas y mucílagos.

2.5.1.3 Características físicas del fruto

Con la finalidad de determinar las características promedio de diámetro y peso, se utilizó un lote de 100 Kg. de materia prima, la cual fue dividida en 10 sublotes en función a su tamaño conformado por 10 Kg. cada uno, el primer grupo estuvo conformado por fruta de menor tamaño y el décimo de mayor, en ese orden. Para la evaluación del color de la cáscara se

evaluó un subote determinando los valores promedio de las coordenadas.

2.5.2 Almacenamiento del sanqui

Con el objetivo de determinar la mejor temperatura de almacenamiento, 140 Kg. de materia prima con 2.9 °Brix, y 2.7 de pH iniciales fueron acondicionadas en cajas de cartón de 5 Kg. cada una, y transportadas desde el lugar de producción (Saisa-Ayacucho) a Lima, donde se les sometió a las siguientes operaciones: selección y clasificación, lavado y desinfectado, oreado y envasado. Para los análisis de °Brix, pH, acidez, textura, vitamina C y capacidad antioxidante, cuyas metodologías son destructivas, se tomó 120 Kg. de materia prima y se las acondicionó en cajas de plástico de 2 Kg. cada una. Posteriormente, se las agrupó en 3 lotes de 20 cajas cada una las que fueron almacenadas a tres temperaturas: 6°C, 12°C y 18°C y a 90% de H.R., realizando los análisis cada tres días por triplicado.

Para el control de peso, se tomó 7.866 Kg. de materia prima y se las envasó en 30 bolsas previamente perforadas con un área de 20%, según recomendaciones de Wills *et al.* (1984). Luego se dividió en 3 grupos totalizando 2.622 Kg. cada uno (10 bolsas), las que fueron puestas en cajas rígidas de plástico, almacenadas y analizadas en las mismas condiciones de los análisis anteriormente mencionados.

3. Resultados y discusión

3.1 Caracterización fisicoquímica de la pulpa

En el Tabla 1 se muestra la composición fisicoquímica de la pulpa de sanqui. Como se observa tiene un 95.2% de humedad. Al respecto Céspedes y Cary (1998), encontraron en dos variedades de sancayo 93.7% y 93.8% de humedad. La variación obtenida es posible se deba a las condiciones ambientales y de cultivo a las que ha estado sometido el fruto (Pantástico, 1975).

El contenido de proteína fue 1.3%, grasa 0.0%, carbohidratos 3.1%, fibra 0.9% y cenizas 0.4%. Cáceres *et al.* (2000) encontraron un valor de 0.15% y 0.03% de proteína y grasa, respectivamente.

Como se aprecia, los análisis realizados indicaron ausencia de grasa y un contenido calórico de 17.6 Kcal. /100 gr., menor al de otras frutas: 56 Kcal. /100 gr. en manzana, 85 Kcal. /100 gr. en plátano, 41 Kcal. /100 gr. en toronja, 49 Kcal. /100 gr. en naranja y 38 Kcal. /100 gr. en durazno (Charley, 1991), por el bajo contenido en grasas y azúcares serviría inclusive como alimento de diabéticos.

La acidez 2.3% y el pH 2.7 ubican a la fruta dentro de la denominación "ácida", apropiada para bebidas donde la alta acidez contribuye como barrera en la conservación. Al respecto, Barbosa-Canovas *et al.* (1999) indica que niveles de bajo pH en alimentos generan barreras en la conservación.

El contenido de Vitamina C 57 mg % indican que esta fruta también es importante en este nutriente. Céspedes y Cary (1998), encontraron contenidos menores: 28.51 mg % en sancayo variedad

Tabla 1. Características fisicoquímicas de la pulpa de Sanqui.

Ensayos	Resultados	
	b.h	b.s
- Humedad (gr. /100 gr. de muestra original)	95.2%	-
- Cenizas (gr. /100 gr. de muestra original)	0.4%	8.3%
- Proteína (gr. /100 gr. de muestra original) (factor 6.25)	1.3%	27.1%
- Grasa (gr. /100 gr. de muestra original)	0	0
- Carbohidratos (gr. /100 gr. de muestra original)	3.1%	64.6%
- Fibra (gr. /100 gr. de muestra original)	0.9%	18.8%
- Energía Total (Kcal./100 gr. de muestra original)	17.6	-
- Vitamina C (mg/100 gr. de muestra original)	57.1	-
- Capacidad antioxidante (ug eq. Trolox/gr.)	474.8	-
- Calcio (partes por millón)	104.5	-
- Potasio (partes por millón)	5566.4	-
- Fósforo (partes por millón)	128.0	-
- Magnesio (partes por millón)	145.0	-
- Acidez (gr. /100 gr. de muestra) (expresado como ácido cítrico)	2.3	-
- pH	2.7	-
- °Brix	2.9	-
Marcha Fitoquímica		
- Azúcares reductores	Presencia	
- Lactonas	Presencia	
- Triterpenos-esteroides	Presencia	
- Antocianidinas	Presencia	
- Mucílagos	Presencia	
- Alcaloides	Ausencia	
- Taninos	Ausencia	
- Flavonoides	Ausencia	
- Saponinas	Ausencia	
- Catequinas	Ausencia	
- Resinas	Ausencia	
- Aminoácidos	Ausencia	
- Quinonas	Ausencia	
- Cardenólidos	Ausencia	

Corryocactus brevistylus y 31.55 mg % en sancayo variedad *Corryocactus puquiensis*.

De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye que el sanqui presenta mayores contenidos de ácido ascórbico respecto a otras frutas: naranja 50 mg, ciruelas 5.4 mg (Belitz y Grosch, 1988), mandarina 24.93 mg (Obregón, 2001) y carambola 35 mg (Tello *et al.*, 2002). Por otro lado Belitz y Grosch (1988), mencionan que las necesidades en Vit. C de un adulto varían de 45 a 80 mg/día, por lo tanto el consumo de 100 gr. de sanqui sería necesario para satisfacer esta necesidad que además contribuye en la prevención de diversas enfermedades tales como: cardiovasculares, cancerígenas y neurológicas (Kuskoski *et al.*, 2005). Se encontró 474.8 ug eq. Trolox/gr. como capacidad antioxidante; mayor a los de Ayrampo 149.9 (Sarmiento, 2003), uva 105.9, fresa 132.8, mango 174.3 y mora 82.6 ug eq. Trolox/gr. (Kuskoski *et al.*, 2005). La alta capacidad antioxidante en el sanqui estaría dada por el contenido de vitamina C y compuestos antocianínicos presentes. Al respecto Rice-Evans *et al.* (1996), mencionados por Acevedo y Mabel-Avanza (1998), señalan que gran parte de la capacidad antioxidante de las frutas y vegetales provienen de compuestos como vitamina C, vitamina E, b-caroteno y polifenoles de plantas (flavonoles, flavanoles, antocianinas y fenilpropanoles).

Los contenidos de calcio, fósforo, magnesio y potasio fueron de: 104.5, 128, 145 y 5566.4 ppm; este último muy superior al de otras frutas: plátano 3956.1 y manzana 1152.1 ppm (Fennema, 2000). Al respecto, Belitz y Grosch (1988) mencionan que el potasio es el primer catión intracelular de importancia para mantener la presión osmótica celular, participando en

la excitabilidad de la célula que activa una serie de enzimas en la glicólisis y cadena respiratoria; siendo una razón mas de importancia del sanqui para su conocimiento e industrialización.

Como resultado de la marcha fitoquímica realizada, se determinó presencia de azúcares reductores, lactonas, triterpenos-esteroides, antocianidinas y mucílagos. Hasler *et al.* (1998), mencionados por Gamarra (2003), indican que los triterpenos previenen la caries y actúan como agentes antiulcerativos; por otro lado, las antocianidinas que pertenecen al grupo de los flavonoides reducen el riesgo de cáncer por su acción antioxidante siendo beneficioso para la salud (Dwyer, 1996).

Según Santos-Buelga y Tomás-Barberán (2004), las sustancias fitoquímicas son compuestos orgánicos constituyentes de alimentos de origen vegetal, no son nutrientes, proporcionan al alimento propiedades fisiológicas y benéficas para la salud; por lo tanto recomiendan consumir frutas y/o hortalizas y sus derivados.

3.2 Caracterización Físicoquímica de la Cáscara

En el Cuadro 2 se presenta los análisis fisicoquímicos realizados a la cáscara de sanqui. El análisis proximal reportó: proteína 1.4 %, grasa 0.0 %, carbohidratos 5.6 %, fibra 1.7 % y cenizas 1.4 %. La acidez 0.54 %, vitamina C 2.5 mg % y humedad de 91.6%; todos estos contenidos fueron menores que en la pulpa.

Se encontró 1743.9 ppm de potasio, 67 ppm de fósforo y 752 ppm de calcio; este último mineral superior al reportado en pulpa, de mucha importancia en las funciones metabólicas como: función muscular, estímulo nervioso, actividades enzimática, hormonal, transporte del oxígeno y a la vez es

un componente principal en huesos (Belitz y Grosch, 1988); por lo que se debe realizar investigaciones

para incluirlo en la alimentación.

Tabla 2. Análisis fisicoquímicos de la cáscara de Sanqui.

Ensayos	Resultados	
	b.h	b.s
- Humedad (gr. /100 gr. de muestra original)	91.6%	-
- Cenizas (gr. /100 gr. de muestra original)	1.4%	16.7%
- Proteína (gr. /100 gr. de muestra original) (factor 6.25)	1.4%	16.7%
- Grasa (gr. /100 gr. de muestra original)	0.0%	0.0%
- Carbohidratos (gr. /100 gr. de muestra original)	5.6%	66.7%
- Fibra (gr. /100 gr. de muestra original)	1.7%	20.2%
- Energía Total (Kcal./100 gr. de muestra original)	28	-
- Vitamina C (mg/100 gr. de muestra original)	2.5	29.7
- Acidez (gr. /100 gr. de muestra) (expresado como ácido cítrico)	0.54%	-
- Calcio (partes por millón)	752	-
- Potasio (partes por millón)	1743.9	-
- Fósforo (partes por millón)	67	-
Marcha Fitoquímica		
- Azúcares Reductores	Presencia	
- Catequinas	Presencia	
- Triterpenos-esteroides	Presencia	
- Antocianidinas	Ausencia	
- Mucílagos	Ausencia	
- Alcaloides	Ausencia	
- Taninos	Ausencia	
- Flavonoides	Ausencia	
- Saponinas	Ausencia	
- Resinas	Ausencia	
- Lactosas	Ausencia	
- Aminoácidos	Ausencia	
- Quinonas	Ausencia	
- Cardenólicos	Ausencia	
- Antocianidinas	Ausencia	
- Mucílagos	Ausencia	

Dentro de las sustancias fitoquímicas encontradas en la cáscara están los azúcares reductores, catequinas, y triterpenos-esteroides. Según Fennema (2000), las catequinas (flavan-3-oles) son un tipo de flavonoides comúnmente existentes en la naturaleza junto a otras antocianinas y otros flavonoles.

De lo antes expuesto, se deduce que el fruto contiene varias sustancias fitoquímicas de las cuales muchas de ellas tienen características antioxidantes, que podrían

estar relacionadas con la protección 'in vivo' frente a enfermedades cardiovasculares y algunos tipos de cáncer. Santos-Buelga y Tomás Barberán (2004) indican que las antocianidinas y vitamina C tienen efectos específicos sobre enzimas responsables de la activación y degradación de carcinógenos.

3.3 Características físicas del fruto

En el Tabla 3 se presenta los diámetros y pesos promedios del fruto del sanqui.

Tabla 3. Diámetros y pesos promedios del fruto de Sanqui.

Sublote	Diámetros (cm.)		Peso (gr.)
	Mayor	Menor	
1	6.2	6.0	180
2	8.0	6.5	263
3	8.0	6.0	258
4	7.5	7.0	215
5	10.0	7.5	324
6	8.8	8.0	310
7	8.6	7.0	280
8	8.5	8.0	300
9	10.3	9.4	420
10	10.2	9.6	400
Rango	6.2-10.3	6-9.6	180-420

Se encontraron pesos comprendidos entre 180 y 420 gr., valores mayores a los reportados por Céspedes y Cary (1998), quienes al trabajar con sancayo variedad *Corryocactus brevistylus* reportaron pesos entre 25 y 200 gr., y en la variedad *Corryocactus puquiensis* pesos entre 100 y 320 gr.

Por otro lado, el rango de diámetros fue de 6.2 a 10.3 cm (diámetro mayor) y de 6 a 9.6 cm (diámetro

menor). Céspedes y Cary (1998) reportaron para frutos de sancayo variedad *Corryocactus brevistylus* diámetros entre 3.5 a 6.5 cm. y para la variedad *Corryocactus puquiensis* valores de 5 a 10 cm. (diámetro mayor) y de 4.5 a 8.5 cm. (diámetro menor). Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se determina que el sanqui presenta tamaños y pesos mayores que los frutos del sancayo.

En pulpa de sanqui al igual que lo mencionado por Céspedes y Cary (1998) se encontró: un gel de color verde-transparente, de consistencia pegajosa al tacto y de sabor ácido, semillas pequeñas de 1.5 mm de ancho y 1.8 mm de largo de forma alargada y ovalada, de color café oscuro. Respecto al color se obtuvo un valor de L^* = 34.68 (color oscuro) y los valores de coordenadas a^* = -3.71 y b^* = 12.26 mostraron una tendencia hacia el verde y al amarillo, respectivamente.

3.4 Almacenamiento del sanqui

En el Tabla 4 se presentan las variaciones de peso, textura, °Brix, acidez, pH, vitamina C y capacidad antioxidante promedio del sanqui durante el

almacenaje a tres temperaturas: 6°C, 12°C y 18°C y 90% de humedad relativa. La evaluación estadística se presenta mediante superíndice, los promedios con letras iguales no presentan diferencias significativas según Prueba de Tukey ($p=0.05$).

Como se puede apreciar a 6°C el tiempo de almacenaje fue de 45 días, a 12°C de 33 días y a 18°C de 12 días. Al respecto, Marín (2001) indica que la refrigeración de los vegetales reduce la velocidad de las reacciones lo que origina un incremento de la vida útil de éstos. Pantastico (1975) concluye que cada fruta tiene un comportamiento particular frente al frío, por lo que es importante previamente evaluarlo.

Tabla 4. Variaciones de peso, textura, Brix, acidez y PH promedio del Sanqui durante el almacenaje.

T(°C)	Características Evaluadas	Días de almacenaje															
		0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45
6°C	Peso (gr.)	262.2 ^a	261.7 ^a	261.2 ^a	259.6 ^a	259.0 ^a	258.4 ^a	257.7 ^a	257.1 ^a	256.4 ^a	255.7 ^a	255.0 ^b	254.3 ^b	253.7 ^b	252.9 ^b	252.3 ^b	249.4 ^b
	Textura (Kg.-f)	1.3 ^a	1.3 ^a	1.2 ^a	1.2 ^a	1.0 ^a	0.8 ^a	0.8 ^a	0.6 ^b	0.5 ^b	0.5 ^b	0.5 ^b	0.4 ^b	0.4 ^b	0.3 ^b	0.3 ^b	0.2 ^b
	°Brix	2.9 ^a	3.0 ^a	3.0 ^a	3.0 ^a	3.1 ^a	3.2 ^a	3.2 ^a	3.3 ^{ab}	3.4 ^b	3.5 ^b	3.6 ^b	3.6 ^b	3.6 ^b	3.7 ^b	3.8 ^c	3.9 ^c
	pH	2.7 ^a	2.71 ^a	2.79 ^a	2.82 ^a	2.87 ^a	2.93 ^a	2.97 ^a	3.0 ^b	3.0 ^b	3.0 ^b	3.1 ^b	3.1 ^b	3.1 ^b	3.2 ^b	3.2 ^b	3.2 ^b
	Acidez (%)	3.1 ^a	3.1 ^a	2.8 ^a	2.8 ^a	2.8 ^a	2.7 ^{ab}	2.5 ^b	2.4 ^b	2.4 ^b	2.3 ^b	2.3 ^b	2.2 ^c	2.2 ^c	2.2 ^c	2.1 ^c	2.1 ^c
	Vit C ¹	57.1 ^a	56.7 ^a	55.7 ^a	55.0 ^a	54.2 ^a	53.6 ^a	52.8 ^a	52.0 ^a	51.2 ^a	50.7 ^b	50.0 ^b	49.2 ^b	48.5 ^b	47.8 ^b	47.0 ^b	46.4 ^b
	Cap. Antioxidante ²	474.8 ^a	472.0 ^a	471.3 ^a	468.5 ^a	467.0 ^a	463.9 ^a	460.9 ^a	458.6 ^a	457.1 ^a	455.3 ^b	453.0 ^b	451.0 ^b	448.9 ^b	447.0 ^b	445.3 ^b	443.2 ^b
12°C	Peso (gr.)	262.2 ^a	261.9 ^a	260.9 ^a	259.5 ^a	258.1 ^a	256.6 ^a	254.9 ^b	254.1 ^b	252.9 ^b	251.6 ^b	250.3 ^b	249.2 ^c	-	-	-	-
	Textura (Kg.-f)	1.3 ^a	1.1 ^a	0.9 ^a	0.7 ^b	0.6 ^b	0.5 ^b	0.4 ^b	0.4 ^b	0.3 ^b	0.3 ^b	0.2 ^b	0.2 ^b	-	-	-	-
	°Brix	2.9 ^a	3.1 ^a	3.2 ^a	3.4 ^b	3.7 ^b	3.7 ^b	3.8 ^b	3.9 ^c	3.9 ^c	4.0 ^c	4.0 ^c	4.0 ^c	-	-	-	-
	pH	2.7 ^a	2.79 ^a	2.82 ^a	2.93 ^a	3.02 ^b	3.03 ^b	3.06 ^b	3.06 ^b	3.07 ^b	3.08 ^b	3.1 ^b	3.2 ^b	-	-	-	-
	Acidez (%)	3.1 ^a	2.8 ^a	2.4 ^b	2.2 ^b	2.0 ^c	2.0 ^c	2.0 ^c	1.9 ^c	1.8 ^c	1.8 ^c	1.8 ^c	1.8 ^c	-	-	-	-
	Vit C ¹	57.1 ^a	54.0 ^a	50.9 ^b	47.5 ^b	44.5 ^b	41.3 ^c	38.2 ^c	35.6 ^c	32.7 ^d	29.9 ^d	27.0 ^d	25.6 ^d	-	-	-	-
	Cap. Antioxidante ²	474.8 ^a	457.2 ^a	432.2 ^a	414.4 ^b	390.0 ^b	376.6 ^c	354.1 ^c	333.4 ^c	313.0 ^d	292.8 ^d	272.9 ^d	258.0 ^d	-	-	-	-
18°C	Peso (gr.)	262.2 ^a	260.7 ^a	257.2 ^a	253.4 ^b	249.4 ^c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Textura (Kg.-f)	1.3 ^a	1.0 ^a	0.7 ^b	0.5 ^b	0.1 ^b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	°Brix	2.9 ^a	3.2 ^a	3.5 ^b	3.7 ^b	4.1 ^b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	pH	2.7 ^a	2.89 ^a	2.99 ^b	3.07 ^b	3.2 ^c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Acidez (%)	3.1 ^a	2.6 ^b	2.3 ^b	2.0 ^c	1.8 ^c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Vit C ¹	57.1 ^a	47.3 ^b	37.6 ^c	27.9 ^d	18 ^e	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Cap. Antioxidante ²	474.8 ^a	386.8 ^b	298.3 ^c	249.3 ^d	151.6 ^e	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

¹ Vitamina C, expresada en mg en 100 gr. de muestra

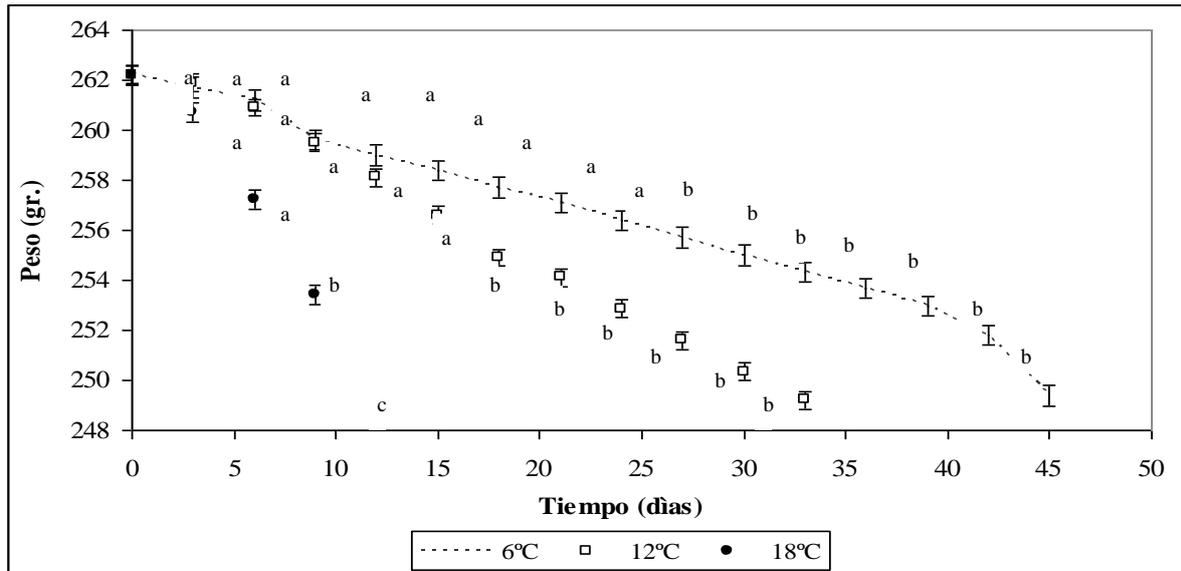
² Capacidad antioxidante expresada en ug equivalente trolox por gramo.

- No se evaluó porque la fruta mostró signos de deterioro.

En la Figura 1 se presenta la variación del peso del sanqui en almacenamiento a 6°C, 12°C y 18°C a 90% H.R. La evaluación estadística encontró diferencia significativa entre los resultados promedios de peso a 12°C y 18°C. Se generó una mayor pérdida de peso a 18°C, seguidos por los almacenados a 12 mostrando

menor pérdida a 6°C, con tiempos de almacenaje de 12, 33 y 45 días, respectivamente; a 6°C se disminuyó el ritmo de deterioro en los frutos debido a que el almacenaje en refrigeración restringe la velocidad de deterioro sin acarrear una maduración anómala u otros cambios perjudiciales (Wills *et al.*, 1984).

Figura 1. Variación de peso promedio del Sanqui durante su almacenamiento a diferentes temperaturas.

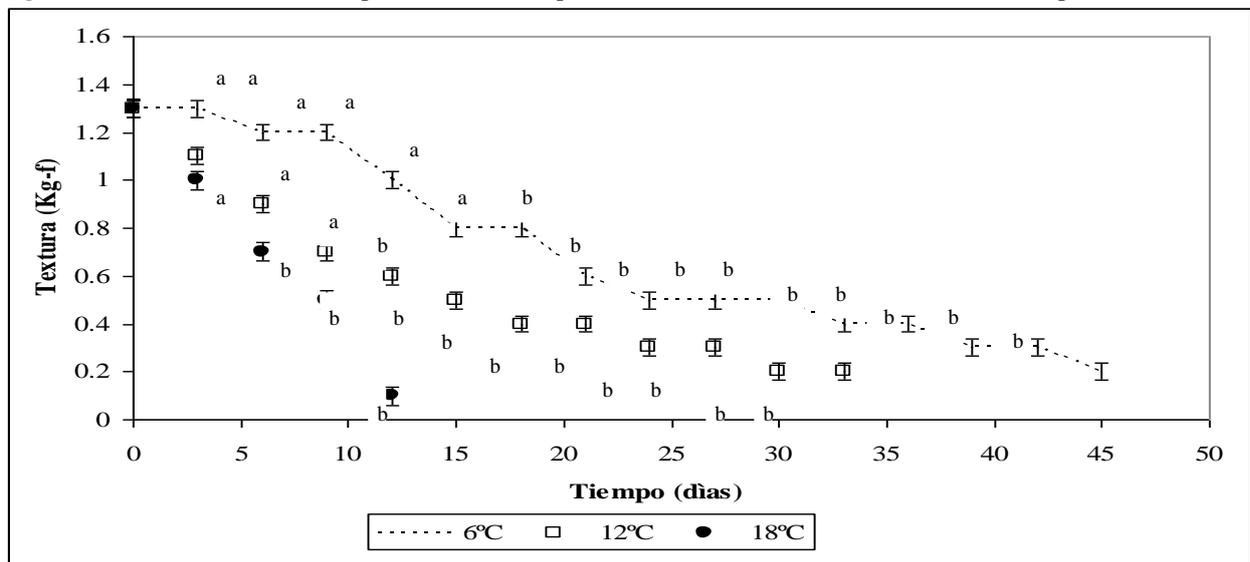


Los frutos presentaron al final del almacenamiento un promedio de 5% de pérdida de agua. Arias y Toledo (2000), indican que un 5% es aproximadamente el valor máximo permisible en frutas; para Durand (2002), 8% es el límite aceptable, debido a que un mayor nivel representaría perjuicio comercial e inadecuada apariencia. Fennema (2000) menciona que la reducción en peso de un vegetal se debe a pérdidas de agua debido al fenómeno de transpiración. Al respecto, se determinó que el sanqui

es susceptible a la transpiración, la que está en función de la temperatura y humedad relativa del ambiente.

En la Figura 2 se muestra la variación de la textura de frutos de sanqui almacenados a diferentes temperaturas. Los resultados estadísticos no encontraron diferencias significativas a 6°C entre los 0 y 18 días, a 12°C entre los 0 y 6 días; y a 18°C entre 0 y 3 días.

Figura 2. Variación de la textura promedio del Sanqui durante el almacenamiento a diferentes temperaturas.



A 6°C el sanqui perdió poca firmeza con el tiempo en comparación con frutos almacenados a temperaturas mayores. Fennema (2000) menciona que el descenso de temperatura retarda algunas reacciones fisiológicas en frutos.

El fruto presentó una resistencia a la fuerza de compresión inicial promedio de 1.3 Kg-f (Figura 2), reportando al final 0.1, 0.2 y 0.2 Kg-f a 18°C, 12°C y 6°C, respectivamente. Al respecto, Arias y Toledo (2000) refieren que por lo general la textura de las

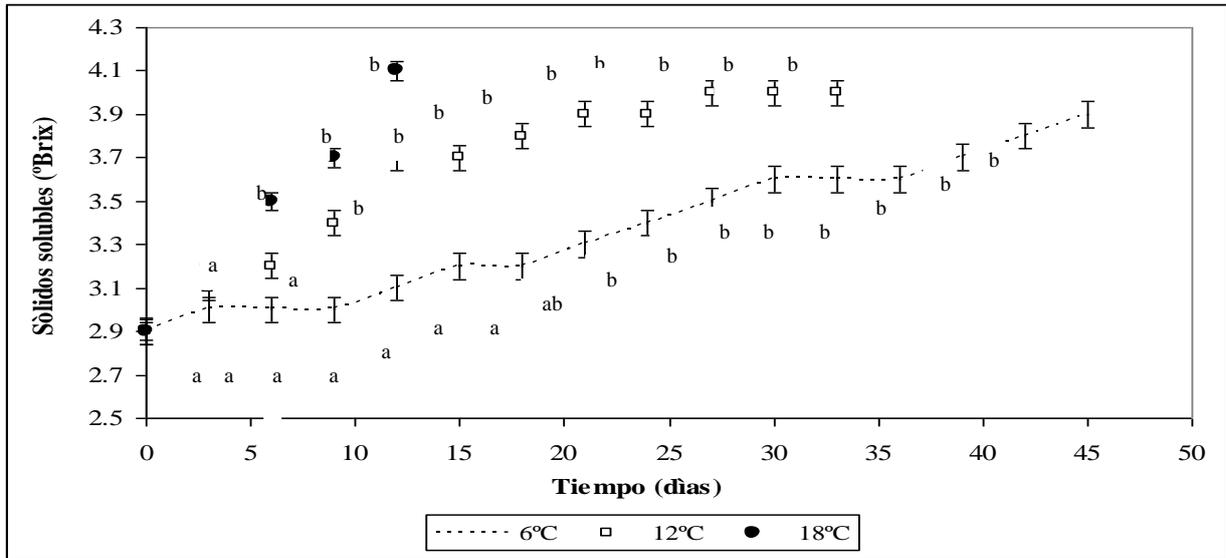
frutas cambia debido a la hidrólisis de los almidones y de las pectinas. Sarmiento (2003) indica que en las cactáceas se encuentran 3 tipos de enzimas: peroxidasa, tirosinasa y pectinometilesterasa, las cuales podrían ser responsables de algún cambio que se pueda dar en la pared celular del fruto o en la pulpa.

En la Figura 3, se muestra la variación de los °Brix del sanqui durante el almacenamiento a diferentes temperaturas. Se encontró diferencias significativas a

6°C a partir de los 24 días de almacenaje, a 12°C a los 9 días y a 18°C a partir de los 6 días. Los °Brix

finales a 6°C, 12°C y 18°C fueron 3.9°B, 4.0°B y 4.1°B, respectivamente.

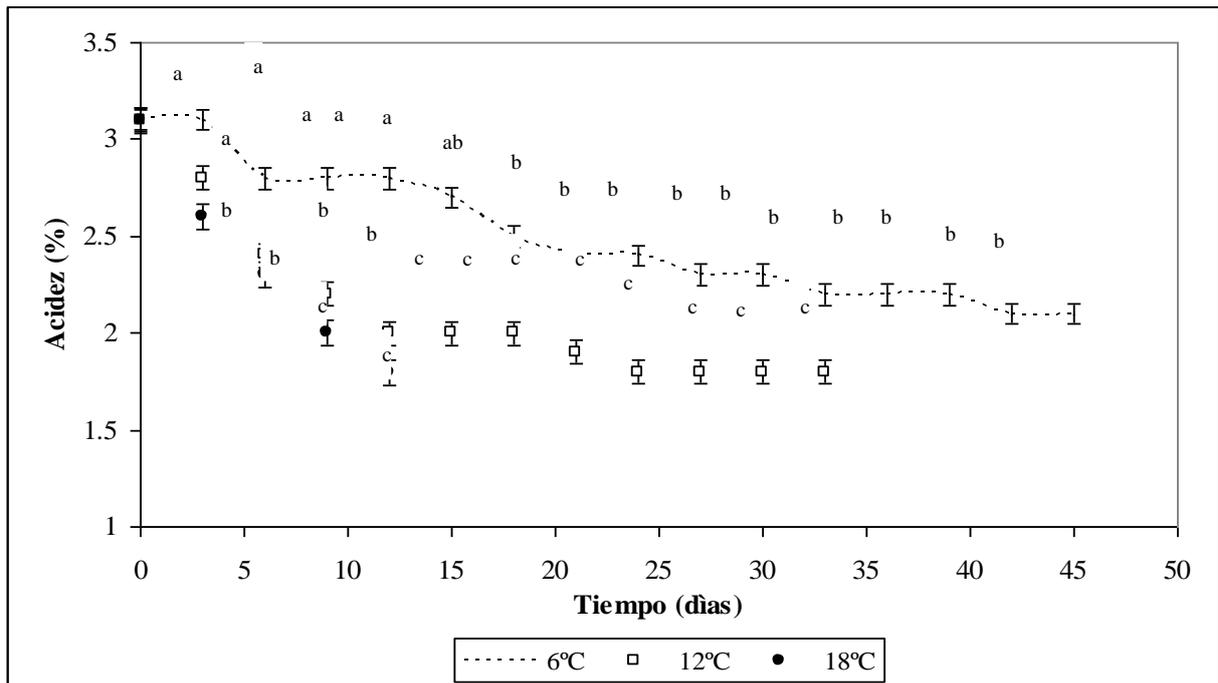
Figura 3. Variación de los °Brix promedio del Sanqui durante el almacenamiento a diferentes temperaturas.



El incremento que se observó es posible se deba al desdoblamiento de almidones, pectinas y ácidos presentes en el fruto durante el almacenamiento

(Desrosier, 1984). En las Figuras 4 y 5 se presentan la variación de la acidez (expresado en ácido cítrico) y del pH respecto al tiempo durante el almacenaje.

Figura 4. Variación de la acidez promedio del Sanqui durante el almacenamiento a diferentes temperaturas.

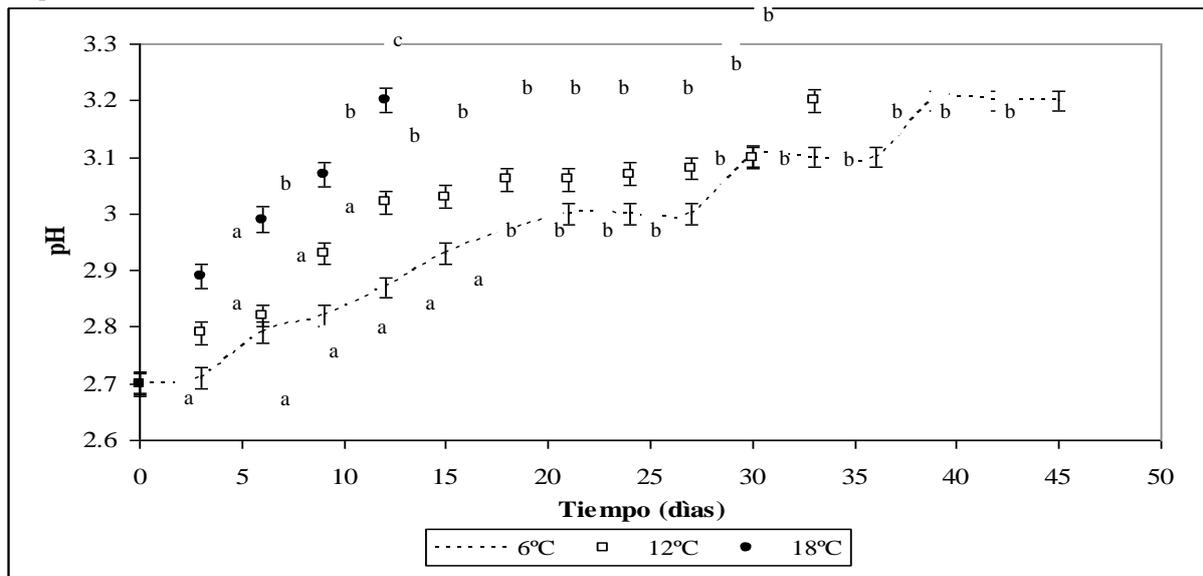


La evaluación estadística encontró diferencias significativas a 6°C, 12°C y 18°C a los 18, 6 y 3 días de almacenaje, respectivamente (Fig. 4). Guevara (1996) indica que durante la maduración los ácidos orgánicos son utilizados como fuente de energía, y

que por consiguiente su contenido declina durante la maduración.

En el pH indicó una tendencia a aumentar con el tiempo. La evaluación estadística encontró diferencias significativas a los 21, 12 y 6 días para los 6°C, 12°C y 18°C, respectivamente (Fig. 5).

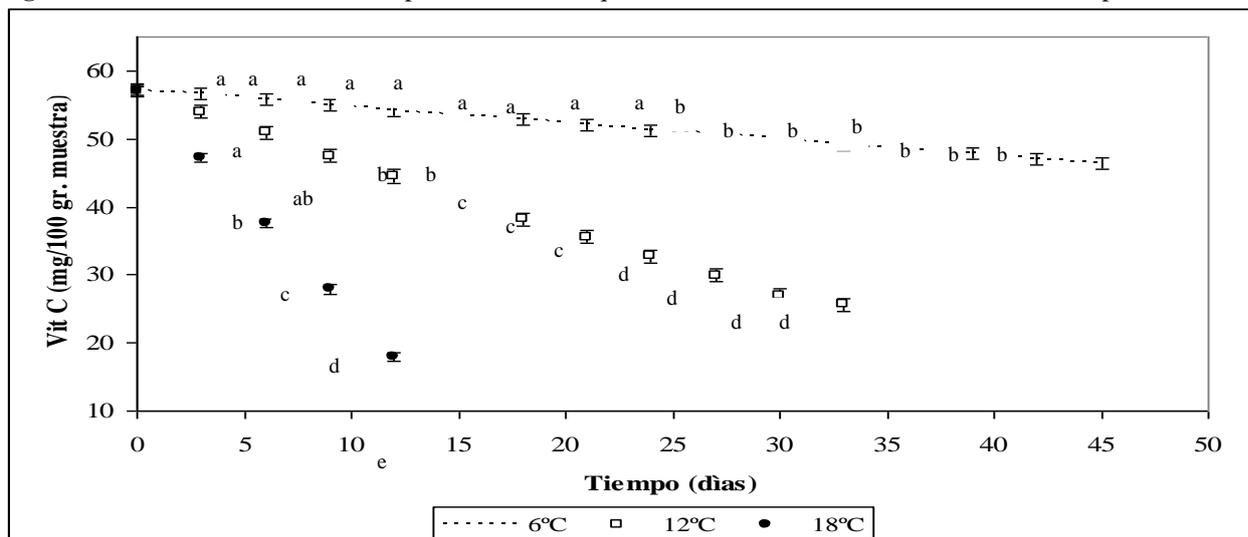
Figura 5. Variación del pH promedio del Sanqui durante el almacenamiento a diferentes temperaturas.



En la Figura 6 se observa la variación del contenido de Vitamina C durante el almacenamiento a diferentes temperaturas. Se aprecia que no se dieron pérdidas importantes durante los primeros días de almacenaje. La evaluación estadística encontró diferencias significativas a los 27, 9 y 3 días para los 6°C, 12°C y 18°C, respectivamente. Las pérdidas de vitamina C son explicadas por Lee y Kader (2000), quienes refieren que el factor postcosecha que afecta los contenidos de vitamina C es la temperatura, y que

la pérdida de vitamina se acelera al utilizar altas temperaturas y largos tiempos de almacenamientos. Además, Fennema (2000) indica que durante la degradación del ácido ascórbico se producen diversos compuestos y su formación depende de varios factores como son: temperatura, pH, actividad de agua, concentración de oxígeno, catalizadores y presencia de especies activas de oxígeno. Así mismo, Cheftel y Cheftel (1980) refieren que la vitamina C puede ser destruida por oxidación la que no se produce en medio ácido pero se cataliza por la luz.

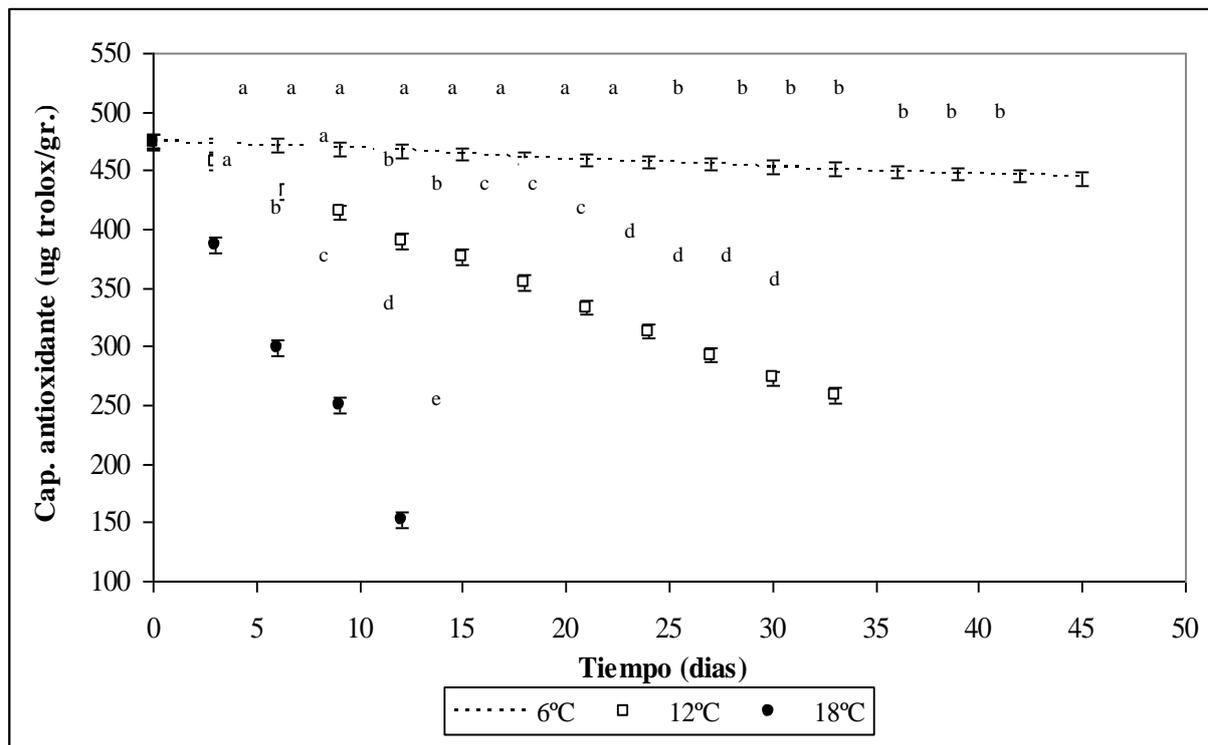
Figura 6. Variación de la vitamina C promedio del Sanqui durante el almacenamiento a diferentes temperaturas.



En la Figura 7 se presenta la variación de la capacidad antioxidante del sanqui durante el almacenamiento. Se observa que éste tiende a disminuir con el tiempo de almacenaje a todas las temperaturas evaluadas. Al respecto, Robles-Sánchez *et al.* (2007) mencionan que en un fruto en almacenaje la pérdida de capacidad antioxidante está relacionada a factores como oxígeno, luz y temperatura de almacenamiento, además depende de

cambios en el contenido de compuestos fenólicos, vitamina C y E. Los resultados estadísticos encontraron diferencias significativas a los 27, 9 y 3 días a los 6°C, 12°C y 18°C, respectivamente; los mismos que coinciden con lo determinado en vitamina C, por lo que se puede considerar que la capacidad antioxidante mantiene una tendencia similar que el contenido de vitamina C en el fruto durante el almacenaje.

Figura 7. Variación de la capacidad antioxidante promedio del Sanqui durante el almacenamiento a diferentes temperaturas.



4. Conclusiones

1. Las características fisicoquímicas en porcentaje encontradas en pulpa de sanqui fueron: humedad 95.2%, proteínas 1.3%, ausencia de grasa, carbohidratos 3.1%, fibra 0.9%, cenizas 0.4%, acidez 2.3%, Vitamina C 57.1 mg, capacidad antioxidante 474.8 ug de eq. Trolox/gr., calcio 104.5 ppm, potasio 5566.4 ppm, fósforo 128 ppm, magnesio 145 ppm, pH 2.7 y °Brix 2.9. Además la marcha fitoquímica determinó presencia de compuestos bioactivos: azúcares reductores, lactonas, triterpenos-esteroides, antocianidinas y mucílagos.

2. Las características fisicoquímicas en porcentaje encontradas en la cáscara de sanqui fueron: humedad 91.6%, proteína 1.4%, grasa 0.0%, carbohidratos 5.6%, fibra 1.7%, cenizas 1.4%, acidez 0.54%, Vitamina C 2.5 mg, calcio 752 ppm, potasio 1743.9 ppm y fósforo 67 ppm. La marcha fitoquímica encontró a los siguientes compuestos: azúcares reductores, catequinas, y triterpenos-esteroides.

3. Los frutos presentaron diferencias significativas en peso, vitamina C y capacidad antioxidante a los 27 días de almacenaje; y en acidez, pH y °Brix a los 21 días a 6°C y 90% H.R.

4. Todos los componentes fisicoquímicos presentaron mayor estabilidad a 6°C y 90% H.R.; constituyéndose por lo tanto como la más recomendable para el almacenaje del sanqui.

5. Referencias bibliográficas

A.O.A.C. 1984. Official Methods of Analysis of the Association of the Official Agricultural Chemists. De Board. USA.

A.O.A.C. 1995. Official Methods of Analysis of the Association of the Official Agricultural Chemists. De Board. USA.

A.O.A.C. 1997. Official Methods of Analysis of the Association of the Official Agricultural Chemists. De Board. USA.

A.O.A.C. 2000. Official Methods of Analysis of the Association of the Official Agricultural Chemists. De Board. USA.

ACEVEDO, B. Y MABEL-AVANZA, J. 1998. Efecto del tratamiento térmico en la capacidad antioxidante total de jugos de pomelo, naranja y mandarina. Laboratorio de Tecnología Química. Universidad Nacional del Nordeste. Argentina.

ARIAS, C. Y TOLEDO, J. 2000. Manual de Manejo Postcosecha de Frutas tropicales (papaya, piña, plátano, cítricos). Food and Agriculture Organization. Editorial Imprenta. Caracas-Venezuela.

BELITZ, H. Y GROSCH, W. 1988. Química de los Alimentos. Editorial Acirbia S.A. Zaragoza-España.

BARBOSA-CANOVAS, G.; PALOU, E.; POTHAKAMURY, U. Y SWAMSON, B. 1999. Conservación no Térmica de los Alimentos. Editorial Acirbia. Zaragoza-España.

BRAND-WILLIAMS W.; CUVELIER M. Y BERSET C. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. Lebensmittel Wissenschaft Und Technologie. Vol. 28(1): 25-30. Francia. Disponible en: <http://www.>

- sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL> [Consultado 15 de abril del 2005].
- CÁCERES, F.; GARCÍA, A.; PONCE, E. Y ANDRADE, R. 2000. "El sancayo" *Corryocactus brevistylus* (Schumann ex vaupel) Britton y Rose. Revista Quepo. Vol.14: 37-42. Impresiones Cimagraf. Lima-Perú.
- CALZADA, J. 1982. Métodos Estadísticos para la Investigación. Editorial Milagros. Lima-Peru.
- CÉSPEDES, S. Y CARY, A. 1998. Liofilización, determinación del contenido de vitamina C y yodo e índice de consumo de dos variedades de sancayo (*Corryocactus brevistylus* y *puquiensis*). Tesis para optar el título profesional de Licenciada en Nutrición Humana. Universidad Nacional de san Agustín. Arequipa-Perú.
- CHARLEY, H. 1991. Tecnología de Alimentos. Procesos químicos y físicos en la preparación de alimentos. Editorial Limusa S.A. México.
- CHEFTEL, J. Y CHEFTEL, H. 1980. Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos. Vol. I. Editorial Acribia S.A. Zaragoza-España.
- DESROSIER, N. 1984. Elementos de Tecnología de Alimentos. Editorial CECSA S.A. México.
- DURAND, W. 2002. Influencia del momento de recolección en la calidad y tiempo de vida de mango (*Mangifera indica* L.) variedad Haden. Tesis para optar el Grado de Magíster Scientiae en Tecnología de los Alimentos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú.
- DWYER, J. 1996. Is there a need to change the American Diet? In: Dietary phytochemicals in cancer prevention and treatment. Advances in Experimental Medicine and Biology. Vol. 401: 189-198. Editorial Reviews. New York-USA.
- FENNEMA, O. 2000. Química de los Alimentos. Editorial Acribia S.A. España.
- GAMARRA, S. 2003. Extracción de betaninas de las semillas de Ayrampo (*Opuntia soehrensii* Britton & Rose), evaluación de la capacidad antioxidante y compuestos fenólicos en los extractos. Tesis para optar el Título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú.
- GUEVARA, A. 1996. Tecnología Postcosecha en Frutas e Industrialización de la Aceituna. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú.
- KUSKOSKI, E.; ASUERO, A.; TRONCOSO, A.; MANCINI-FILHO, J. Y FETT, R. 2005. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. Revista Ciencia y Tecnología de Alimentos. Vol. 25(4): 726-732. Campinas - Brasil. Disponible en: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612005000400016> [Consultado el 15 de Abril del 2005].
- LEE, K. Y KADER, A. 2000. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. Postharvest Biology and Technology. Vol. 20: 207-220. Editorial Advisory Board. U.S.A. Disponible en: <<http://www.ingentaconnect.com/content/els/09255214/2000/00000020/00000003/art00133>> [Consultado el 21 de Diciembre del 2005].
- LEWIS, M. 1993. Propiedades Físicas de los Alimentos y de los Sistemas de procesado. Editorial Acribia S.A. Zaragoza-España.
- LOCK, O. 1994. Investigación Fitoquímica. Métodos en el estudio de productos naturales. Segunda Edición. Pontificia Universidad Católica del Perú. Fondo Editorial. Lima-Perú.
- MARIN, F. 2001. La Maduración en los Productos Hortofrutícolas. Dirección de Calidad Agrícola-Consejo Nacional de Producción. San José-Costa Rica.
- MENDOZA, F. 1993. Evaluación y optimización del tratamiento térmico en una crema a base de Olluco (*Ullucus tuberosus* Loz) enlatada. Tesis para Optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú.
- OBREGON, A. 2001. Efecto de la temperatura sobre la textura de gajos de mandarina Satsuma (*Citrus unshiu*) en almíbar". Tesis para optar el Grado de Magíster en Tecnología de Alimentos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú.
- PANTASTICO, B. 1975. Fisiología de la post recolección, manejo y utilización de frutas y hortalizas tropicales y subtropicales. Compañía Editorial Continental S.A. México.
- ROBLES-SANCHEZ, M.; GORINSTEIN, S.; MARTÍN-BELLOSO, O.; ASTIAZARÁN-GARCÍA, H.; GONZÁLEZ-AGUILAR, G. Y CRUZ-VALENZUELA, R. 2007. Frutos tropicales mínimamente procesados: potencial antioxidante y su impacto en la salud. Revista Interciencia. Vol. 32(4): 227-232. Caracas-Venezuela. Disponible en: <http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442007000400005&lng=es&nrm=iso> [Consultada el 02 de Octubre del 2007].
- SANTOS-BUELGA, C. Y TOMÁS-BARBERÁN, F. 2004. Sustancias fitoquímicas de frutas y hortalizas, su posible papel beneficioso para la salud. Fundación Española de la Nutrición. España. Disponible en: <http://www.fruitveg.com/sp/articulos/art_fitoquimicos.php3> [Consultado el 12 de Enero del 2006]
- SARMIENTO, V. 2003. Estabilidad fisicoquímica y actividad antioxidante de las betalainas en el extracto hidrosoluble del Ayrampo (*Opuntia soehrensii*) durante el proceso de atomizado. Tesis para optar el grado de Magíster Scientiae en Tecnología de los Alimentos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima -Perú.

TELLO, O; GARCIA, R.; Y VASQUEZ, O. 2002. Conservación de *averrhoa carambola* "carambola" por azúcar y calor. Revista Amazónica de Investigación Alimentaria. Vol. 2(1): 49 – 58. Iquitos-Perú. Disponible en: <<http://www.unapiquitos.edu.pe/>

[links/facultades/alimentarias/v21/5.pdf](#)> [Consultado el 12 de Enero del 2006].
WILLS, R; LEE, T.; Mc GLASSON, W.; HALL, E. Y GTAHAM, D. 1984. Fisiología y manipulación de frutas y hortalizas post-recolección. Editorial Acribia S.A. Zaragoza-España.