

## Estudio de la estabilidad de las características químicas, microbiológicas y sensoriales de mazorcas refrigeradas de híbridos de maíz super dulce

*Candelario Camacho, Braunnier Alfonso, Ligia Ortiz de Bertorelli y Frank De Venanzi*

Instituto de Química y Tecnología, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Maracay, Venezuela

**RESUMEN.** El objetivo de esta investigación fue establecer un esquema para la comercialización del maíz super dulce como producto fresco y estudiar la estabilidad de las características químicas, microbiológicas y sensoriales de las mazorcas durante el almacenamiento refrigerado. A tal fin fueron sembrados los híbridos de maíz super dulce del grupo genético *sh2*, Krispy King, Víctor y 324 en una parcela agrícola de San Joaquín, estado Carabobo. Se seleccionaron 100 mazorcas por híbrido, las cuales fueron empacadas, colocando cuatro unidades por bandeja cubierta con polietileno y almacenadas a  $4 \pm 1^\circ\text{C}$  por 28 días. A las mazorcas refrigeradas se les realizaron evaluaciones de las características a los 0, 7, 14, 21 y 28 días de almacenamiento. El esquema aplicado para procesar el maíz super dulce, como producto refrigerado, se adaptó satisfactoriamente, permitiendo una buena estabilidad durante los 28 días de almacenamiento. El contenido de humedad de las mazorcas se mantuvo prácticamente constante, demostrando que el material usado en el empaque y la cubierta de los granos con las primeras hojas evitó las pérdidas de humedad durante el almacenamiento. Los sólidos solubles, los azúcares totales y el pH disminuyeron. La acidez y la carga microbiana aumentaron. Las características sensoriales se mantuvieron estables en los híbridos Krispy king y Víctor, los cuales presentaron las mejores características químicas y sensoriales, demostrando una adecuada adaptabilidad al proceso, en cambio el híbrido 324 mostró el menor contenido de humedad, los más altos niveles de microorganismos y la más baja calidad sensorial.

**Palabras claves:** Maíz *sh2*, refrigeración, características.

**SUMMARY.** Suitability study for super sweet corn on the ears hybrids under refrigerated conditions, evaluating chemicals microbiologicals and sensorials characteristics. Krispy King, Víctor and 324, super sweet hybrids (*sh2*) were cultivated in San Joaquín, estado Carabobo, Venezuela. The scheme was established to produce refrigerated fresh ears to be commercialized. The chemistry, microbiology and sensorial characteristics were evaluated at 0; 7; 14; 21 and 28 days of storage. One hundred ears of each hybrid were picked at the ripe fresh stage and packed in polystyrene trays covered with polyethylene. The storage temperature was  $4^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ . The scheme used was well adapted, allowing a good stability of the ears until 28 days of storing. The plastic cover avoid the lost of humidity. The soluble solids, total sugars and pH went down during the storage. The acidity and the microorganisms increased as expected. The sensorial variables kept the same for Krispy king and Víctor, while the hybrid 324 shown the lowest humidity content, the highest count of microorganisms and the poorest sensorial quality.

**Key words:** Corn *sh2*, refrigeration, characteristics.

### INTRODUCCION

La diferencia genética básica entre el maíz dulce y el normal, es la presencia del gen recesivo *su* en el cromosoma 4, el cual en estado homocigota da lugar a la condición dulce. Este gen causa una disminución del almidón y un aumento de los azúcares del endospermo, los cuales se duplican en relación con el genotipo normal, ocasionando un incremento de los polisacáridos solubles en agua, principalmente los fitoglicógenos, que proporcionan una textura cremosa y agradable a los granos (1, 2).

Dentro de los maíces dulces existen cultivares super dulces,

que presentan el gen *sh2* localizado en el cromosoma 3L. Este gen fue descubierto en la Universidad de Michigan, USA en 1948 y el nuevo maíz fue denominado Shrunken-2. El gen mutante *sh2* ocasiona la conversión del azúcar en un proceso mas lento que en el maíz normal (3), causa acumulación de azúcares a expensas del almidón y una gran disminución del contenido de carbohidratos totales en el estado de semilla, de manera que estos maíces poseen cuatro a ocho veces más azúcares que los híbridos no mutantes. Además, el gen no sintetiza la enzima ADP-glucosa fosforilasa, clave en la síntesis del almidón, causando una acumulación de sacarosa y lípidos en lugar de polisacáridos solubles y almidón (2, 4).

En comparación con el maíz dulce *su1*, el maíz super dulce presenta mejores características; entre ellas: un contenido más alto de azúcares en la madurez con dos a tres veces más cantidad de sacarosa (5), un período más largo de cosecha por retener mayor cantidad de azúcar y por perder humedad más lentamente (6), posee una textura suave y crujiente, no requiere adición de azúcar al procesarlo y es excelente como producto refrigerado y congelado (3). Además los híbridos *sh2* presentan rendimientos comparables al de los cultivares *su1* (7), siendo por lo tanto, muy cotizado en varios países. Por otra parte, estudios sobre el almacenamiento refrigerado del maíz super dulce han demostrado que este maíz conserva mayor contenido de sacarosa y de azúcares totales que el maíz dulce, así como mejores características sensoriales durante 5 a 10 días a temperaturas entre 4 y 7°C (8-10).

En Venezuela, el mercado de vegetales frescos ha aumentado en los últimos años, debido a que a muchos productos hortícolas se les ha incrementado su valor agregado mediante prácticas de selección, clasificación, empaque y almacenamiento, lo cual aunado a las características de los maíces super dulces, fue un gran estímulo para la ejecución de esta investigación. El establecimiento de un esquema para la comercialización, como producto fresco y el estudio de la estabilidad de las mazorcas durante el almacenamiento refrigerado del maíz super dulce del grupo *sh2*, reviste gran interés a nivel nacional, puesto que en la actualidad, este tipo de maíz dulce está siendo introducido en el país con amplias expectativas en la búsqueda de nuevas alternativas tanto para la industria como para los productores agrícolas.

El objetivo de esta investigación consistió en establecer un esquema para la comercialización de híbridos de maíz super dulce del grupo genético *sh2*, como producto fresco y en estudiar la estabilidad de las características químicas, microbiológicas y sensoriales de las mazorcas durante el almacenamiento refrigerado.

## MATERIALES Y METODOS

### Selección del material

Fueron seleccionados los híbridos de maíz super dulce del grupo genético *sh2*: *Krispy king*, *Victor* y *324*, cuyas semillas fueron traídas de los EEUU, de las casas comerciales *Asgrow*, *Ferry Morse* y *Rogers*.

### Siembra, prácticas agronómicas y cosecha

La siembra se llevó a cabo en una parcela agrícola de San Joaquín, estado Carabobo, en un área de ensayo de 1250 m<sup>2</sup>. Se sembraron 2,5 hileras para cada híbrido, separadas 0,7m con 5 plantas por metro. La polinización fue natural y sin problemas de entrecruzamiento entre los híbridos, ya que los lotes estuvieron suficientemente separados. La cosecha fue hecha manualmente una vez culminado el ciclo del cultivo,

entre 76 a 80 días, estando el grano lechoso. El muestreo fue realizado al azar y los híbridos fueron trasladados a una planta piloto para su procesamiento.

### Procesamiento del maíz super dulce

El esquema aplicado para el producto refrigerado comprendió las siguientes etapas:

**Selección:** Fueron seleccionadas manualmente 100 mazorcas de cada híbrido, escogiendo las mazorcas sanas, sin daños mecánicos, físicos u ocasionados por insectos, hongos etc.

**Deshojado:** Manualmente fueron eliminadas las hojas de las mazorcas, dejándole solamente las dos primeras, de forma que los granos quedaran visibles.

**Acondicionamiento:** A las mazorcas se les eliminó la punta, aproximadamente 5cm, con el fin de mejorar la apariencia del producto.

**Empacado:** Fue realizado en forma manual, colocando 4 mazorcas en una bandeja de anime (poliestireno), la cual fue recubierta con polietileno de 100 micras de espesor.

**Sellado:** Esta operación fue hecha de modo semimecanizado en una selladora de polietileno, en la cual las bandejas fueron pasadas por un túnel de calor (80-90°C) que termo encoge el polietileno, adhiriéndolo a las mazorcas.

**Almacenamiento:** Las bandejas selladas fueron almacenadas en una cava de refrigeración a una temperatura de 4±1°C.

### Análisis químicos

**Humedad:** Se determinó según el método N° 925.10 de la AOAC (11).

**Sólidos solubles:** Se utilizó un refractómetro ABBÉ, siguiendo la norma COVENIN N° 924-88 (12) cuyos resultados se expresan en °Brix.

**Azúcares totales y reductores:** Se aplicó el método de Lane Eynon, N° 923.09 de la AOAC (11).

**Determinación del pH:** Fue realizada de acuerdo con el método N° 981.12 de la AOAC (11).

**Acidez titulable:** Se usó el método N° 942.15 de la AOAC (11).

### Análisis microbiológicos

**Determinación de hongos y levaduras:** Se realizó mediante el método de recuento estándar en placa. El número de colonias fue determinado según la norma COVENIN N° 1337-78 (13). Los resultados de los mohos se expresaron en propágulos por gramo y los de las levaduras en ufc/g.

**Determinación de mesófilos aerobios:** Se empleó el método de recuento estándar en placa. Las cápsulas fueron incubadas a 32°C por 24-48 horas y las colonias formadas fueron contadas según la norma COVENIN N° 902-78 (14). Los resultados se expresaron en ufc/g.

Contaje de psicrófilos aerobios: Se aplicó el mismo método de determinación de mesófilos, pero incubando a 7°C durante 7 días.

Determinación de coliformes: Las muestras fueron incubadas en tubos de ensayo con tubos de fermentación incorporados y un medio de cultivo apropiado. Los tubos que presentaron formación de gas fueron confirmados según la norma COVENIN N° 1104-84 (15). Esta misma norma fue utilizada para la determinación del número más probable de coliformes fecales. Los resultados se expresaron como número más probable por gramo (Nmp/g).

Los análisis químicos y microbiológicos fueron realizados por triplicado a los 0, 7, 14, 21 y 28 días de refrigeración, en los granos molidos de 4 mazorcas de cada híbrido.

### Evaluación sensorial

Las mazorcas refrigeradas fueron cortadas en dos trozos y cocinadas en agua hirviendo por 10 minutos para luego realizarles evaluaciones subjetivas de la apariencia, color, olor, sabor, dulzor y textura a los 0, 7, 14, 21 y 28 días de almacenamiento, por un panel abierto conformado por 6 panelistas entrenados. Para evaluar las características mencionadas fue usada una escala hedónica del 1 al 5, en la cual el 3 fue el mejor valor y para la calidad global fue utilizada una escala de 5 puntos en la que el 1 correspondió a desagradable y el 5 a excelente.

### Análisis estadísticos

Se aplicó un diseño completamente aleatorizado con tres observaciones, donde los tratamientos fueron: los 0, 7, 14, 21 y 28 días de almacenamiento refrigerado. Para las variables químicas se utilizó un análisis de varianza, complementado con la prueba de Duncan. En la evaluación sensorial se aplicó un análisis de varianza vía no paramétrica, complementado con la prueba de Friedman.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En cuanto a las características químicas (Tabla 1) se observó que el contenido de humedad de los granos se mantuvo prácticamente estable, demostrando que el material usado en el empaque y la cubierta de gran parte de los granos con las primeras hojas de la mazorca evitó las pérdidas de este componente en el producto refrigerado. Las fluctuaciones de los porcentajes de humedad, detectadas durante el almacenamiento, pueden ser atribuidas a la variabilidad entre las mazorcas de un mismo híbrido y a la condensación de agua sobre las mazorcas, producto del proceso respiratorio (8). Fluctuaciones similares (75,2%-77,1%-76,7%) fueron observadas por Evensen y Boyer (16) durante el almacenamiento del maíz dulce a 10°C por 14 días. Además, el contenido de humedad del maíz *sh2* fue superior al

presentado (70,23-72,34%) por genotipos dulces venezolanos a los 16 días después de la aparición de las barbas (17) e inferior a los indicados por Reyes *et al.* (18) para el cultivar dulce Jubilee (80,5%) y super dulce Xtra sweet 77 (80,0%) cosechados en Corvallis, OR, a los 30 días de polinizados, sin embargo se asemeja a los valores obtenidos (74,8-76,8%) por varios investigadores (7, 9) en diferentes maíces *sh2* de dos zonas de los Estados Unidos de América a los 17-20 días de la polinización y en otros cultivares (75,1%) de maíz dulce y super dulce refrigerados por 10 días (8). Los sólidos solubles, al igual que los azúcares totales disminuyeron durante el almacenamiento, siendo más notorio el descenso de estos últimos, en tanto que los azúcares reductores mostraron variabilidad a través del tiempo. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Zhu *et al.* (10) quienes también hallaron una disminución de estos compuestos (16,8 a 15,8 °Brix y 10,64 a 9,94% de azúcares totales) en maíces super dulces durante el almacenamiento refrigerado a 6 °C por 5 días. Así mismo Brecht *et al.* (19) encontraron variaciones de los niveles de azúcares durante la refrigeración a 5 °C por 9 días, presentando los maíces *sh2* un contenido (>5%) todavía superior al de los cultivares *su* frescos. La reducción observada de los sólidos solubles está relacionada con la merma de los azúcares. Sobre los azúcares reductores, Evensen y Boyer (16) encontraron que algunos de estos compuestos pueden pasar a no reductores por formación de sacarosa. Además, por tratarse de muestras sin un tratamiento calórico que inhiba la actividad enzimática y el desarrollo microbiano, pudo ocurrir una hidrólisis de la sacarosa, así como un consumo de los azúcares por los microorganismos, que posiblemente originaron estos cambios. El nivel inicial y final de los sólidos solubles fue superior al señalado (15,2-16,8 °Brix) por Zhu *et al.* (10) para maíces super dulces a los 0 días y (15,6-15,8 °Brix) a los 5 días de almacenamiento a 6 °C. Así mismo, el contenido final de los azúcares fue superior al encontrado (11,05%) en genotipos venezolanos de maíz dulce a los 16 días de la aparición de las barbas (17). Durante el almacenamiento, el valor del pH presentó una disminución que se correspondió con un aumento de la acidez, el cual fue mas pronunciado entre los 14 y 28 días. Este aumento, pudo ser provocado por la acción de las enzimas y por la incidencia de una mayor carga microbiana en las dos últimas semanas, probablemente ocasionada por la ausencia de un tratamiento térmico previo por tratarse de un producto fresco. El descenso mínimo del pH, es indicativo de la buena calidad microbiológica de estos maíces durante el ensayo.

TABLE 1  
Características químicas de las mazorcas de tres híbridos de maíz super dulce almacenadas a  $4\pm 1^\circ\text{C}$  durante 28 días

Híbridos	Días	% Humedad	Sólidos solubles ( $^\circ\text{Brix}$ )	% Azúcares totales	% Azúcares reductores	pH	% Acidez
Krispy king	0	75,64 c	18,63 a	44,06 a	13,00 ab	6,42 a	0,36 a
	7	78,12 a	17,18 b	39,68 b	10,05 c	6,51 a	0,33 ab
	14	77,56 ab	17,60 b	33,82 c	12,12 b	6,40 a	0,30 b
	21	77,24 b	15,78 c	26,48 d	11,59 b	6,43 a	0,28 b
	28	76,87 b	16,18 c	16,58 e	14,02 a	6,18 b	0,38 a
Víctor	0	77,05 a	18,40 a	39,42 a	10,26 a	6,51 a	0,27 c
	7	76,30 a	18,37 a	33,26 b	11,00 a	6,48 a	0,23 d
	14	76,26 a	17,87 a	30,64 c	8,91 a	6,45 a	0,24 d
	21	76,69 a	16,39 b	27,73 d	5,40 b	6,34 b	0,30 b
	28	77,65 a	15,91 b	27,43 d	9,34 a	6,32 b	0,40 a
324	0	74,94 c	18,57 a	40,35 a	9,76 a	6,59 a	0,23 d
	7	75,60 b	18,51 a	33,43 b	7,69 c	6,42 b	0,28 c
	14	76,50 a	17,16 b	33,38 b	9,91 a	6,27 c	0,32 b
	21	73,68 d	17,26 b	22,48 d	6,67 d	6,19 d	0,33 b
	28	75,43 bc	15,31 c	26,78 c	8,67 b	6,19 d	0,41 a

Promedios en columnas con letras comunes no presentan diferencias significativas ( $P < 0,05$ ).

El cálculo del coeficiente de correlación entre las variables químicas (Tabla 2) indicó una alta correlación negativa entre el aumento de la acidez y la disminución del pH y de los sólidos solubles durante el almacenamiento. De igual manera, la disminución de los azúcares totales presentó un alto coeficiente de correlación positivo con la disminución del pH y el descenso de los sólidos solubles. Estos resultados indican que la pérdida de los azúcares totales a través del tiempo, va acompañada de una disminución del pH, de los sólidos solubles y de un aumento de la acidez.

TABLE 2

Coefficiente de correlación "r" de las variables químicas de las mazorcas de tres híbridos de maíz super dulce almacenadas a  $4\pm 1^\circ\text{C}$  durante 28 días

Variables	Victor	324	Krispy king
Acidez - pH	-0,732	-0,848	—
Acidez - sólidos solubles	-0,732	-0,848	—
Azúcares totales - pH	0,723	0,883	0,696
Azúcares totales - sólidos solubles	0,749	0,595	0,781

En relación con la calidad microbiológica (Tabla 3), los resultados revelaron que en general, las mazorcas mostraron una buena calidad al inicio del procesamiento, confirmado por el bajo conteo de mohos, levaduras y psicrófilos, así como por la ausencia de coliformes fecales en todas las muestras. En cambio, al final del período de almacenamiento, la carga

microbiana de las mazorcas aumentó, correspondiéndole los mayores valores al híbrido 324, el cual presentó la más alta carga inicial de mesófilos y psicrófilos. Durante el almacenamiento, los mohos y las levaduras mostraron un aumento en la población con cierta variabilidad a través del tiempo. Incrementos debidos a que los mohos son microorganismos que pueden desarrollarse en un rango de temperatura muy amplio, entre 0 y  $40^\circ\text{C}$  y las levaduras pueden crecer a temperaturas de refrigeración. Además, los metabolitos producidos por las bacterias favorecen el crecimiento de las levaduras (20). En las mazorcas refrigeradas, las bacterias mesófilas también presentaron una ligera tendencia a aumentar a lo largo del almacenamiento, mientras que las psicrófilas mostraron un crecimiento mucho mayor, puesto que la temperatura de refrigeración es óptima para su desarrollo (21). El incremento de los mesófilos está relacionado con la disminución de los azúcares totales y con el aumento de la acidez, ya que estos microorganismos utilizan dichos compuestos como fuente de energía para su crecimiento, aumentando la acidez. Por su parte, los coliformes totales y fecales, detectados en las primeras etapas del ensayo en los híbridos Víctor y 324, disminuyeron a partir de las dos últimas semanas del almacenamiento. La tendencia a la desaparición de estos microorganismos, que son mesófilos, es explicable por la inhibición de su desarrollo a la temperatura de refrigeración. La presencia de coliformes fecales en las muestras del maíz 324, puede ser atribuida a una contaminación durante el procesamiento, ya que la mayoría de las operaciones fue

realizada manualmente. En general, la población microbiana final se mantuvo en el orden de  $10^2$ - $10^6$ , valores relativamente bajos e inferiores a los obtenidos por Andrews *et al.* (22)

como carga inicial del maíz, lo que indica la buena calidad de las muestras procesadas.

TABLA 3  
Calidad microbiológica de las mazorcas de tres híbridos de maíz super dulce almacenadas a  $4\pm 1^\circ\text{C}$  durante 28 días

Híbridos	Días	Mohos Propag/g	Levaduras Ufc/g	Mesófilos Ufc/g	Psicrófilos Ufc/g	Coliformes Tot.Nmp/g	Coliformes Fec.Nmp/g
Krispy king	0	$1,50\times 10^3$	$8,10\times 10^2$	$1,60\times 10^3$	$5,30\times 10^2$	93	<3
	7	$6,00\times 10^2$	$2,62\times 10^4$	$1,83\times 10^5$	$6,20\times 10^3$	240	93
	14	$6,00\times 10^2$	$2,00\times 10^4$	$1,96\times 10^4$	$5,90\times 10^3$	240	15
	21	$1,40\times 10^4$	$1,39\times 10^4$	$7,25\times 10^4$	$2,96\times 10^4$	23	<3
	28	$1,00\times 10^3$	$1,39\times 10^4$	$8,20\times 10^3$	$3,50\times 10^4$	3	<3
Victor	0	$5,00\times 10^1$	$2,10\times 10^4$	$8,30\times 10^4$	$2,50\times 10^4$	>2400	<3
	7	$4,00\times 10^2$	$6,40\times 10^4$	$9,30\times 10^4$	$6,00\times 10^2$	>2400	<3
	14	$2,00\times 10^2$	$9,40\times 10^4$	$1,64\times 10^5$	$5,90\times 10^3$	>2400	<3
	21	$3,00\times 10^2$	$1,56\times 10^4$	$9,30\times 10^3$	$6,00\times 10^3$	1100	4
	28	$1,30\times 10^4$	$3,49\times 10^4$	$5,80\times 10^4$	$5,82\times 10^4$	240	<3
324	0	$6,00\times 10^2$	$1,30\times 10^3$	$5,50\times 10^5$	$3,53\times 10^5$	>2400	<3
	7	$9,00\times 10^2$	$9,60\times 10^3$	$8,90\times 10^3$	$3,53\times 10^5$	>2400	>2400
	14	$1,30\times 10^3$	$4,00\times 10^3$	$1,84\times 10^4$	$4,00\times 10^3$	240	93
	21	$1,80\times 10^3$	$3,20\times 10^5$	$1,91\times 10^5$	$1,12\times 10^4$	240	4
	28	$1,20\times 10^4$	$8,90\times 10^5$	$8,10\times 10^5$	$2,78\times 10^6$	240	<3

La evaluación sensorial (Tabla 4) demostró que la apariencia de las mazorcas de los híbridos Krispy king y Victor no varió durante el almacenamiento, mientras que en las del híbrido 324 se observó un deterioro progresivo a partir de la segunda semana, que sólo fue significativo ( $P<0,05$ ) a los 28 días. Así mismo, todos los híbridos mostraron las puntas cortadas de las mazorcas en buen estado y no presentaron granos dañados durante la refrigeración. Las mazorcas de maíz super dulce *sh2* pueden conservar su apariencia durante el almacenamiento porque poseen un pericarpio grueso y un alto contenido de sacarosa que es perdido muy lentamente con el tiempo (1, 6, 8, 23). El color, el sabor, el dulzor y la textura de los granos de las mazorcas permanecieron estables durante el almacenamiento. El olor también se mantuvo prácticamente inalterable, presentando algunas variaciones con el tiempo. La envoltura con polietileno de las mazorcas empacadas en bandejas contribuyó, en gran parte, a prevenir las pérdidas de humedad, evitando la deshidratación de las muestras, por lo cual al final del almacenamiento, las mazorcas presentaron una textura firme y suave. En las tres últimas semanas del ensayo, a las mazorcas del maíz 324 le

fueron asignadas las puntuaciones más bajas en los atributos olor y sabor. En consecuencia, la calidad global de los híbridos Krispy king y Victor se mantuvo constante durante los 28 días de refrigeración, siendo evaluada entre buena y muy buena, en cambio en el híbrido 324 fue catalogada como regular desde la segunda semana del almacenamiento.

En conclusión, el esquema establecido para procesar el maíz super dulce como producto fresco refrigerado, se adaptó satisfactoriamente al proceso, permitiendo una buena estabilidad de las mazorcas durante los 28 días de almacenamiento a  $4\pm 1^\circ\text{C}$ . La humedad se mantuvo prácticamente constante. Los sólidos solubles, los azúcares totales y el pH disminuyeron y la acidez y la carga microbiana de las mazorcas aumentaron. Las características sensoriales se mantuvieron estables en los híbridos, Krispy king y Victor, los cuales presentaron las mejores características químicas y sensoriales, demostrando una adecuada adaptabilidad al proceso, en cambio el híbrido 324 mostró menor contenido de humedad, los más altos niveles de microorganismos y baja calidad sensorial, siendo él más susceptible al deterioro.

TABLA 4  
Evaluación sensorial de las mazorcas de tres híbridos de maíz super dulce almacenadas a  $4\pm 1^\circ\text{C}$  durante 28 días

Híbridos	Días	Apariencia	Color	Olor	Sabor	Dulzor	Textura	Calidad Global
Krispy king	0	3,60 a	3,33 a	3,33 a	3,33 a	3,67 a	3,33 a	3,67 a
	7	4,00 a	2,83 a	2,33 b	2,67 a	3,50 a	3,66 a	3,17 a
	14	3,66 a	2,83 a	2,66 ab	3,33 a	3,50 a	3,33 a	3,17 a
	21	3,16 a	3,50 a	3,33 a	2,83 a	3,00 a	3,17 a	3,50 a
	28	3,33 a	3,00 a	3,16 ab	3,17 a	3,00 a	3,17 a	3,33 a
Víctor	0	3,33 a	3,83 a	2,33 b	3,67 a	3,67 a	3,50 a	3,33 a
	7	3,66 a	3,33 a	3,33 a	3,17 a	3,17 a	3,30 a	3,17 a
	14	3,83 a	3,66 a	3,16 ab	3,17 a	3,00 a	3,60 a	3,00 a
	21	4,00 a	3,00 a	3,16 ab	3,17 a	3,17 a	3,16 a	3,50 a
	28	3,50 a	3,36 a	3,16 ab	3,33 a	3,00 a	3,33 a	3,33 a
324	0	3,50 b	4,16 a	2,33 a	2,67 a	2,83 ab	3,50 a	3,00 ab
	7	3,83 ab	4,50 a	2,33 a	2,67 a	3,33 a	3,50 a	3,17 a
	14	4,16 ab	3,83 a	1,66 a	2,30 a	2,67 ab	3,33 a	2,17 b
	21	4,16 ab	4,60 a	2,16 a	2,00 a	2,17 b	3,83 a	2,67 ab
	28	4,33 a	3,83 a	2,33 a	2,17 a	3,33 a	3,33 a	2,17 b

Promedios con letras comunes en columnas no presentan diferencias significativas ( $P < 0,05$ ).

#### AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen a la empresa Del Monte Andina C.A. el financiamiento de esta investigación.

#### REFERENCIAS

- Wann EV, Brown GB y Hills WA. Genetic modification of sweet corn quality. *J Amer Soc Hort Sci*. 1971;96:441-444.
- Carey E, Dickinson D y Rodhes A. Sugar characteristics of sweet corn population from a sugary enhancer breeding program. *Euphytica* 1984;33:609-622.
- Rogers NK. Seed Co. Catálogo de semillas y hortalizas. Boise, Idaho 83711. E.U.A. 1976. 80p.
- Rodhes D. "Citing the sites"[en línea]: Sweet corn genetics: Documenting electronic. Sources on the Internet. 20 de agosto de 1997 <<http://www.hort.purdue.edu/rhodcv/hort410/sweetc/sw000009.htm>> [Consulta:4 de agosto de 1998]. 1997.
- Creech RG. Genetic control of carbohydrate synthesis in maize endosperm. *Genetics* 1965;52:1175-1186.
- Garwood DL, Mc Ardle FJ, Vanderslice SF y Shannon JC. Postharvest carbohydrate transformation and processed quality of high sugar maize genotypes. *J. Amer. Soc Hort Sci*. 1976;101(4):400-404.
- Wong AD, Juvik JA, Breeden DC y Swiader JM. Shrunken 2 sweet corn yield and the chemical components of quality. *J Amer Soc Hort Sci*. 1994;119 (4): 747-755.
- Olsen JK, Giles JE y Jordan RA. Postharvest carbohydrate changes and sensory quality of three sweet corn cultivars. *Scientia Hort*. 1990;44:179-189.
- Soberalske RM y Andrew RH. Gene effects on kernel moisture and sugars of near-isogenic lines of sweet corn. *Crop Sci*. 1978;18:743-746.
- Zhu S, Mount JR y Collins JL. Sugar and soluble solids changes in refrigerated sweet corn (*Zea mays L.*). *J Food Sci*. 1992;57(2):454-457.
- Association of the Analytical Chemists. AOAC. Official methods of analysis. 15ª Edición. Arlington Virginia. E.U.A. 1990. 1298p.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales. COVENIN. Norma venezolana N°924-88. Determinación de sólidos solubles en frutas y productos derivados. Ministerio de Fomento. Caracas. Venezuela. 1988. 21p.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales. COVENIN. Norma venezolana N°1337-78. Determinación de hongos y levaduras. Ministerio de Fomento. Caracas. Venezuela. 1978. 6p.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales. COVENIN. Norma venezolana N°902-78. Determinación de bacterias aeróbicas mesófilas. Ministerio de Fomento. Caracas. Venezuela. 1978. 3p.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales. COVENIN. Norma venezolana N°1104-84. Determinación del número más probable de coliformes fecales y echericha coli. Ministerio de Fomento. Caracas. Venezuela. 1984. 12p.
- Evensen KB y Boyer CD. Carbohydrate composition of sensory quality of fresh and stored sweet corn. *J Amer Soc Hort Sci*. 1986;111:(5):734-738.
- Cartaya L, Ortiz de Bertorelli L y Bejarano A. Características físicas y químicas de los granos de maíz dulce de las variedades Pajimaca y Riqueza durante el proceso de maduración. *Agron Tropical*. 1991;41(5-6):205-214.
- Reyes FG, Varseveld GW y Kuhn MC. Sugar composition

- and flavor quality of high sugar (Shrunken) and normal sweet corn. *J Food Sci.* 1982;47:753-757.
19. Brecht JK, Sargent SA, Hochmuth RC y Tervola RS. Postharvest quality of super sweet (sh2) corn cultivars. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 1990;103: 283-288.
  20. Walker H. Spoilage of foods by yeast. *Food Technology* 1977;2:57-68.
  21. Lafuente B. La calidad de los productos congelados. *Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos.* 1982;22(1):39-50.
  22. Andrews WH, Wilson CR, Poelema PL y Romero A. Comparison of methods for the isolation of salmonella from imported frog legs. *Appl Environ Microbiol.* 1977;33:65-68.
  23. Cobbleidick RH. "Citing the sites"[en línea]. Formerly plant industry branch, Vineland station. Omafra. Horticultural. Crops. Advisor<[http://www.gov.ca/http:// www.gor.on.ca](http://www.gov.ca/http://www.gor.on.ca). [Consulta 3 de agosto, 1998]. 1998.

Recibido: 27-11-1999

Aceptado:25-05-2001