

## Maduración del mango previo almacenamiento a baja temperatura.

G. LABOREM E., F.J. REYES y L. RANGEL\*

### MANGO MATURATION BEFORE LOW TEMPERATURE STORAGE.

G. LABOREM E., F.J. REYES and L. RANGEL.

*Fruits*, May-Jun. 1992, vol. 47, nº 3, p. 419-423.

**ABSTRACT** - Mangoes fruits of the varieties 'Haden', 'Irwin', 'Edward', 'Glenn', 'Keitt' and 'Kent' from the germplasm bank of the experimental field at the National Agriculture Research Center (CENIAP) in Maracay, Venezuela, were harvested at a physiological ripening stage. Soluble solids were measured, as an expression of their sensitivity to ripening before the cold storage. Results show that fruit at physiological ripening stage storage during 10 days at 5°C did not present a complete inhibition of the climacteric process, if they are subsequently stored at 24°C, corresponding to standard marketing conditions. Such fruits would ripen faster than consignments not submitted to cold storage. They are not exhibiting any cold damage, if we except a slight reduction in the normal colour of the different varieties. Ascorbic acid concentrations (C vitamin) and pulp firmness did not show significant differences between treatments for all the varieties; although in 'Edward' the tendency was to obtain a higher level of vitamin C.

### MATURATION DE LA MANGUE AVANT STOCKAGE A BASSE TEMPERATURE.

G. LABOREM E., F.J. REYES et L. RANGEL.

*Fruits*, May-Jun. 1992, vol. 47, nº 3, p. 419-423.

**RESUME** - Des mangues des variétés Haden, Irwin, Edward, Glenn, Keitt et Kent provenant du verger expérimental de la banque du germplasm du Centre national de Recherche agronomique de Maracay (CENIAP), Vénézuéla, ont été récoltées à maturité physiologique. Les extraits secs solubles ont été mesurés pour quantifier leur aptitude à la maturation avant le stockage au froid. Les fruits récoltés à maturité physiologique et stockés 10 jours à 5 degrés ne présentent pas une inhibition totale du processus climactérique lorsqu'ils sont placés ensuite à une température de 24 degrés favorable au développement du stade de maturité propre à la commercialisation. Ces fruits mûrissent plus rapidement que ceux n'ayant pas subi le stockage au froid. Ils ne présentent pas de symptômes de maladie du froid. La coloration typique des différentes variétés est moins intense chez les fruits qui ont subi une réfrigération avant la maturation à température ambiante. Pour toutes les variétés, la concentration en acide ascorbique (vitamine C) et la fermeté de la pulpe ne présentent pas de différence entre les traitements. On peut noter cependant pour la variété Edward une tendance à avoir un niveau plus élevé en vitamine C.

### INTRODUCCION

Venezuela geográficamente pertenece a la comunidad de países tropicales, lo cual le permite atender con amplitud y seguridad los mercados frutícolas de Norte América y Europa, particularmente en la estación de invierno. De la diversidad de renglones frutícolas que el país puede producir, el mango es con seguridad, una de las frutas tropicales más importantes económicamente, comparable con los cítricos, el plátano, la piña, la lechosa y la guayaba. De acuerdo al Instituto de Comercio Exterior (1989) el mango representó el 85,5 % de las exportaciones de frutas y hortalizas frescas o refrigeradas a la Comunidad Económica Europea. La comercialización y/o mercadeo de las frutas exige que éstas presenten excelente calidad, para poder

obtener beneficios. La temperatura es uno de los factores que más afecta la calidad y la duración en el mercado de los bienes perecederos en razón de la influencia que ejerce sobre el metabolismo, LARES (1989). El estudio de la sensibilidad del mango al frío ha sido realizado, entre otros, por FAROOQUI y SATTAR (1985) quienes trabajando con las variedades 'Samar Bahisht' y 'Sensation' encontraron que el contenido de ácido ascórbico y acidez total decrecían durante el almacenamiento en frío, independientemente de la variedad. Observaron además una tendencia al incremento de los sólidos solubles y un descenso en la relación sólidos solubles/acidez de la fruta refrigerada. Por su parte VAZQUEZ-SALINAS y LAKSHMINARAYANA (1985) encontraron dos tendencias básicas de vitamina C, independientemente de la temperatura: un decrecimiento general en 'Haden', 'Irwin' y 'Keitt', contra un firme incremento en 'Kent'. No observaron diferencias significativas respecto al contenido de sólidos solubles totales, aun cuando la sacarosa se incrementó en todas las temperaturas, contribuyendo a un mayor dulzor. SANTA-

\* FONAIAP - Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias  
Aptdo 4653 - MARACAY 2101 - Venezuela.

NA *et al.* (1983), demostraron que a partir de dos semanas de almacenamiento previo a temperaturas de 6 y 10°C, el patrón climatérico se ve afectado en el mango cuando es expuesto a condiciones que favorecen la maduración. MEDLICOTT *et al.* (1990), encontraron que frutos de mangos en fase de madurez fisiológica precedidos de un almacenamiento a 12°C, fallaron en desarrollar las características de madurez al pasarlos a temperatura de maduración de 25°C. El sabor de los mangos maduros después del almacenamiento en frío, fue menos aceptable a aquellos madurados inmediatamente después de la cosecha.

Este trabajo fue realizado con el fin de conocer el contenido de sólidos solubles como expresión de la sensibilidad de las variedades 'Haden', 'Irwin', 'Edward', 'Glenn', 'Keitt' y 'Kent' a la maduración previo su almacenamiento en frío.

### MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó con frutos de mango provenientes de plantas adultas pertenecientes al Banco de Germoplasma de Mango, ubicado en el Campo Experimental del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP). Los frutos fueron cosechados de acuerdo a la fecha en la cual alcanzan su estado de madurez fisiológica. Cada muestra de 10 frutos/variedad fue dividida en dos grupos: el primero, tratamiento 1 (T1), almacenado por espacio de 10 días a 5°C, al término de los cuales es llevado a temperatura ambiente (24°C) a fin de iniciar su madurez de consumo. El segundo, tratamiento 2 (T2), expuesto desde su inicio a temperatura ambiente. Para ambos tratamientos el seguimiento durante la maduración permite determinar los incrementos en el contenido de sólidos solubles (SS) mediante la utilización de refractómetro ABBE-3L. A cada fruto le fue medido su contenido de sólidos solubles por extracción con jeringa a fin de no destruir la unidad de muestreo. La vitamina C y la firmeza de la pulpa se determinan cuando el contenido de SS comienza a disminuir, lo que establece el final de la prueba. La vitamina C por el método colorimétrico de SCHMALL *et al.* (1953) y firmeza de la pulpa utilizando penetrómetro universal nº 73510. El análisis estadístico se basa en la utilización del modelo de muestreo repetido en las mismas unidades experimentales. Se estudia en detalle la comparación de medias dentro de tratamiento, con el propósito de indagar sobre el comportamiento de la variable SS, evaluado día a

día bajo el efecto de los dos tratamientos aplicados. Se utilizó la prueba de Duncan para la comparación múltiple de medias. Para vitamina C y firmeza de la pulpa se empleó la prueba de Student.

### RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 1 se presentan los resultados de la prueba de medias de los sólidos solubles para los tratamientos correspondientes a la variedad 'Haden'. En el tratamiento T1 se observa que las medias se estabilizan a partir del tercer día para el año 1989, mientras que para los años 1990 y 91 no hay diferencias significativas a partir del primer día. En el tratamiento T2 del mismo cuadro, los sólidos solubles se estabilizan a partir del cuarto día para 1989 y 91 y del tercer día para el 90.

Los contenidos de sólidos solubles correspondientes a la variedad 'Irwin' se presentan en el Cuadro 2, para T1 las medias tienden a estabilizarse a partir del primer día para los años 1989 y 90, no así para el 91 donde los valores de sólidos solubles se estabilizan del cuarto día en adelante. En las muestras sujetas a T2 la media se estabiliza del quinto día en adelante para el 1er. año y cuarto día para los restantes dos años.

En el Cuadro 3 aparecen las medias de los sólidos solubles de la variedad 'Edward', para T1 los valores se hicieron iguales a partir del cuarto día en el año 1989, del séptimo en el 90 y del tercero en el 91. En el T2 se estabilizan a partir del séptimo día en 1989, del sexto en el 90 y del primer día en el 91.

Los valores de los sólidos solubles de la variedad 'Glenn' aparecen en el Cuadro 4, para T1 estos se estabilizan al tercer día en 1989, al cuarto día en el 90 y del sexto día en adelante en el 91. En cuanto a T2 las medias se estabilizan a partir del sexto día en 1989 y 90 y del tercer día en el 91.

En el Cuadro 5 se presentan los contenidos de sólidos solubles correspondientes a la variedad 'Keitt', donde para T1 las medias en 1989 se estabilizan a partir del quinto día, del tercero en el 90 y en el 91 se hacen iguales del primer día en adelante. En el T2 todas las medias se estabilizan a partir del quinto día.

CUADRO 1 - Contenido de sólidos solubles por tratamiento para la variedad 'Haden'. Período 1989-1991.

Día	Tratamiento 1 (T1)			Tratamiento 2 (T2)		
	1989*	1990	1991	1989	1990	1991
01	6,1 a	8,3 a	7,0 a	5,8 a	4,4 a	4,3 a
02	7,5 ab	8,3 a	7,4 a	6,7 ab	5,2 a	6,6 bc
03	9,6 bc	8,9 a	7,3 a	7,6 b	7,3 bc	6,0 c
04	10,8 c	9,3 a	7,4 a	9,7 c	7,6 bc	7,7 bcd
05	10,3 c	9,5 a	7,9 a	10,8 c	7,9 bc	7,8 bcd
06	-	9,7 a	9,7 a	-	9,1 c	8,8 bd
07	-	10,5 a	9,8 a	-	9,3 c	9,7 d
08	-	10,0 a	8,3 a	-	9,3c	9,8 d
Nivel de significación	0,05	n.s.	n.s.	0,05	0,01	0,01

\* - medias de igual letra no difieren significativamente. Duncan

CUADRO 2 - Contenido de sólidos solubles por tratamientos para la variedad 'Irwin'. Período 1989-1991.

Día	Tratamiento 1 (T1)			Tratamiento 2 (T2)		
	1989*	1990	1991	1989	1990	1991
01	8,8 a	9,2 a	4,5 a	5,4 a	3,3 a	4,1 a
02	7,9 a	10,0 a	5,9 a	6,8 ab	4,7 ab	4,0 a
03	8,6 a	10,4 a	4,9 a	7,8 b	4,6 ab	4,4 a
04	7,3 a	10,6 a	10,1 b	8,3 b	6,7 bc	7,0 b
05	7,3 a	10,8 a	11,1 b	10,3 c	7,1 c	7,1 b
06	-	11,2 a	8,8 b	-	7,7 c	8,0 b
07	-	11,3 a	-	-	8,4 c	-
08	-	11,5 a	-	-	8,4 c	-
Nivel de significación	n.s.	n.s.	0,01	0,01	0,01	0,01*

\* - medias de igual letra no difieren estadísticamente. Duncan.

CUADRO 3 - Contenido de sólidos solubles por tratamiento para la variedad 'Edward'. Período 1989-1991.

Día	Tratamiento 1 (T1)			Tratamiento 2 (T2)		
	1989 *	1990	1991	1989	1990	1991
01	2,9 a	10,2 a	3,1 a	2,1 a	5,1 a	7,1 a
02	4,0 a	10,4 a	5,0 ab	3,9 ab	5,3 a	7,9 a
03	7,9 b	10,6 a	8,0 bc	4,9 bc	6,8 ab	8,4 a
04	8,8 bc	10,9 a	10,5 c	6,8 c	7,8 bc	8,7 a
05	10,9 c	11,5 a	10,8 c	10,5 d	8,7 cd	9,8 a
06	10,7 c	11,8 a	10,7 c	11,9 d	10,1 de	10,6 a
07	10,6 c	12,4 b	-	13,3 e	11,2 e	-
08	-	12,7 b	-	-	11,7 e	-
Nivel de significación	0,05	0,01	0,01	0,05	0,01	n.s.

\* medias de igual letra no difieren estadísticamente. Duncan

CUADRO 4 - Contenido de sólidos solubles por tratamiento para la variedad 'Glenn'. Período 1989-1991

Día	Tratamiento 1 (T1)			Tratamiento 2 (T2)		
	1989 *	1990	1991	1989	1990	1991
01	6,8 a	7,4 a	4,7 a	5,6 a	3,7 a	4,3 a
02	7,8 a	7,8 ab	5,4 a	6,1 a	4,5 ab	4,5 a
03	9,6 b	8,2 ab	7,3 b	6,9 a	5,1 abc	7,0 b
04	10,1 b	9,5 abc	7,0 b	7,7 b	5,8 abc	7,8 b
05	10,6 b	9,8 bc	6,4 b	8,8 bc	6,1 bcd	8,2 b
06	11,0 b	10,6 c	8,0 c	9,9 cd	7,2 cde	6,9 b
07	10,1 b	11,6 c	-	11,0 d	7,9 de	-
08	-	9,6 c	-	-	-	-
Nivel de significación	0,05	0,01	0,01	0,05	0,01	0,01

\* - medias de igual letra no difieren estadísticamente. Duncan.

CUADRO 5 - Contenido de sólidos solubles por tratamiento para la variedad 'Keitt'. Período 1989-1991.

Día	Tratamiento 1 (T1)			Tratamiento 2 (T2)		
	1989 *	1990	1991	1989	1990	1991
01	6,0 a	7,5 a	9,0 a	3,5 a	5,2 a	5,2 a
02	7,7 b	7,5 a	9,8 a	6,6 b	5,1 a	4,5 a
03	9,6 c	10,3 b	10,6 a	9,0 c	5,4 a	5,9 a
04	10,4 c	10,6 b	10,6 a	11,0 d	6,4 ab	8,3 b
05	8,0 b	11,3 b	10,4 a	12,1 e	8,0 bc	10,9 c
06	-	10,2 b	-	-	9,1 c	-
Nivel de significación	0,01	0,01	n.s.	0,01	0,01	0,01

\* - medias de igual letra no difieren estadísticamente. Duncan.

CUADRO 6 - Contenido de sólidos solubles por tratamiento para la variedad 'Kent'. Período 1989-1991.

Día	Tratamiento 1 (T1)			Tratamiento 2 (T2)		
	1989 *	1990	1991	1989	1990	1991
01	5,0 a	7,0 a	6,6 a	2,4 a	4,8 a	4,9 a
02	8,2 b	9,0 b	7,8 ab	4,9 b	7,2 b	5,0 a
03	11,2 c	9,1 b	9,8 bc	6,3 b	7,4 b	6,8 ab
04	11,9 c	11,3 c	10,2 c	8,8 c	7,8 bc	8,8 bc
05	12,6 c	14,0 d	10,6 c	10,9 d	9,8 c	9,6 c
06	12,9 c	10,0 e	10,3 c	9,6 d	13,2 d	10,0 c
Nivel de significación	0,05	0,01	0,01	0,05	0,01	0,01

\* - medias de igual letra no difieren estadísticamente. Duncan.

CUADRO 7 - Promedio por tratamientos de sólidos solubles para todas las variedades. Período 1989-1991.

Día	Haden		Irwin		Edward		Glenn		Keitt		Kent	
	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2
01	7,1	4,8	7,5	4,3	5,4	4,8	6,3	4,5	7,5	4,6	6,2	4,0
02	7,7	6,2	7,9	5,2	6,5	5,7	6,0	6,7	8,3	5,4	8,3	5,7
03	8,6	7,0	8,0	5,6	8,8	6,7	8,4	6,3	10,1	6,8	10,0	6,8
04	9,2	8,3	9,3	7,3	10,1	7,8	8,7	7,1	10,5	8,6	11,1	8,5
05	9,2	9,6	9,7	8,2	11,1	0,7	8,9	7,7	9,9	10,3	12,4	10,1
06	-	-	-	-	11,1	10,9	-	-	-	-	11,1	10,9

CUADRO 8 - Promedio de vitamina C y firmeza por tratamiento. Período 1989-1991.

Variable	Haden		Irwin		Edward		Glenn		Keitt		Kent	
	T1	T2										
Vitamina C mg/100 ml	0,19 a	0,22 a	0,29 a	0,22 a	0,45 a	0,61 a	0,19 a	0,17 a	0,22 a	0,24 a	0,25 a	0,21 a
Firmeza	12,5 a	12,4 a	10,3 a	11,1 a	13,1 a	13,5 a	12,4 a	12,6 a	11,9 a	12,7 a	12,7 a	11,5 a

\* medias de igual letra no difieren estadísticamente. Duncan.

La variedad 'Kent', Cuadro 6, presentó las siguientes características: las frutas sometidas a T1 estabilizaron sus medias a partir del tercer día para 1989 y 91 y del último día en el 90. Aquellas frutas sometidas a T2 se estabilizan a partir del quinto día en 1989, del sexto en el 90 y del cuarto en el 91.

Los resultados encontrados demuestran que el almacenamiento previo por 10 días a 5°C, de frutos en estado de madurez fisiológica disminuye la tasa de respiración, pero ésta no es lo suficientemente baja en el experimento como para inhibir totalmente el proceso que conduce a la maduración de consumo. De allí que, cuando son colocados a temperatura ambiente los mangos sometidos a frío alcanzaron más pronto atributos aceptables de calidad, comparados con aquellos frutos madurados sin refrigeración previa Cuadro 7. Los frutos tratados no presentaron daños aparentes por frío en la corteza. Los colores externos desarrollados fueron los típicos de la variedad y resultaron

ligeramente más pálidos para todas las variedades cuando se compararon a los madurados en temperatura ambiente.

La concentración de vitamina C y firmeza de la pulpa determinados al término de cada grupo en estudio, no presentan diferencias significativas entre tratamientos para todas las variedades. Cuadro 8, sin embargo 'Edward' presenta un nivel más alto de Vit. C para los dos tratamientos que el resto de las variedades. Los valores de SS encontrados en este trabajo resultan inferiores a los reportados por IGUINA DE GEORGE *et al.* (1969), quienes trabajando con las mismas variedades encuentran contenidos de sólidos que oscilan desde 14,8 % para 'Haden' hasta 19,5 % para 'Edward'. Los valores de vitamina C convertidos a mg/100 g resultaron igualmente inferiores a los establecidos por estos autores. Es de suponer la existencia de una estrecha relación entre los contenidos de sólidos solubles y vitamina C en los frutos de mango.

## BIBLIOGRAFIA

- FAROOQUI (W.A.) and SATTAR (Jr., A). 1985.  
Studies on the post harvest chilling sensitivity of mango fruit (*Mangifera indica* L.).  
*Proc. Fla. State Hort. Soc.*, 98, 220-221.
- IGUINA DE GEORGE (L.M.), COLLAZO DE RIVERO (A.L.), BENERO (J.R.) and PENNOCK (W.). 1969.  
Provitamin A and Vitamin C contents of several varieties of mango (*Mangifera indica* L.) grown in Puerto Rico.  
*Journal Agric. Univ. Puerto Rico*, 53 (2), 100-105.
- INSTITUTO DE COMERCIO EXTERIOR. Caracas. 1989.  
Exportaciones de frutas y hortalizas frescas o refrigeradas a la Comunidad Económica Europea. Participación relativa por producto.  
*Exportagro (Ven.)* 1 (1), 2.
- LARES (R.G.). 1989.  
Posibilidades de la fruta venezolana para exportación.  
in : *Jornadas sobre Producción y Exportación de Frutas (1; 1989, Maturín, Venezuela). Trabajos presentados. Maturín CORPOVEN*, 45 p.
- MEDLICOTT (A.P.), SIGRIST (J.M.) and SY (O.). 1990.  
Ripening of mangos following low-temperature storage.  
*Journal of the American Society for Horticultural Science (USA)*, 115 (3), 430-434.
- SANTANA (M.C.), MITCHEL (R.) y TORRES (M.). 1983.  
Velocidad de respiración de algunas frutas de patrón climatérico. Efecto de almacenamiento precedente a baja temperatura.  
*Agrotecnía de Cuba*, 15 (1), 79-84.
- SCHMALL (M.), PIFER (Ch. W.) and WOLLISH (E.G.). 1953.  
Determination of ascorbic acid by a new colorimetric reaction.  
*Analytical Chemistry*, 25 (10), 1486-1490.
- VAZQUEZ-SALINAS (C.) and LAKSHMINARAYANA (S.). 1985.  
Compositional changes in mango fruit during ripening at different storage temperatures.  
*Journal of Food Science (USA)*, 50 (6), 1646-1648.

---

**MADURACION DEL MANGO PREVIO ALMACENAMIENTO A BAJA TEMPERATURA.**

G. LABOREM E., F.J. REYES y L. RANGEL.

*Fruits*, May-Jun. 1992, vol. 47, nº 3, p. 419-423.

RESUMEN - Frutas de mango de las variedades 'Haden', 'Irwin', 'Edward', 'Glenn', 'Keitt' y 'Kent', provenientes del Banco de Germoplasma del Campo Experimental, Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP) Maracay, Venezuela, cosechados en estado de madurez fisiológica, se les cuantificó el contenido de sólidos solubles como expresión de su sensibilidad a la maduración, previo su almacenamiento en frío. Los resultados del seguimiento demuestran que los frutos almacenados durante 10 días a 5°C no presentaron inhibición total del patrón climatérico, cuando fueron colocados luego en condiciones de temperatura de 24°C, favorable para la maduración de consumo; alcanzando más prontamente atributos aceptables de calidad, comparados con los frutos madurados sin el almacenamiento refrigerado. Tampoco presentaron daños aparentes al frío. La coloración típica de las respectivas variedades, resultaron menos intensos en los frutos con refrigeración precedente a aquellos madurados a temperatura ambiente. La concentración de ácido ascórbico (Vit. C) y firmeza de la pulpa no presentaron diferencias significativas entre tratamientos para todas las variedades; aun cuando en 'Edward' la tendencia fue lograr un nivel más alto de la vitamina.

