

REVITECA

Revista en
Tecnología
y Ciencia
Alimentaria

Publicación Semestral del Centro de Investigaciones en Tecnología de Alimentos * Vol. 2 Ns 1-2 * 1993

ISSN 1022-0321

EFECTO DE LA ESTIMULACION ELECTRICA EN LA SUAVIDAD DE LA CARNE BOVINA



Micrografía electrónica de transmisión de célula muscular
del *Longissimus dorsi* (12.000X)

Determinación de la vida útil de un extensor de leche método acelerado

La determinación de la vida útil de un extensor de leche y la de la leche íntegra en polvo, se realizaron mediante la técnica de "almacenamiento acelerado"... (ver pág. 31)

Alternativas de aprovechamiento de los almidones residuales de la deshidratación osmótica de frutas.

Elaboración de mermelada

Se realizó un estudio del empleo de los almibares residuales de la deshidratación... (ver pág. 23)

Determinación de una fórmula de ceviche de pescado

Con el fin de estandarizar una formulación de ceviche que permite posteriormente estudiar el crecimiento y la supervivencia de bacterias patógenas ... (ver pág. 18)

Método modificado para la determinación de ácido ascórbico en frutas por medio de cromatografía líquida

Se incluyó, como modificación de un método de análisis para la determinación rápida de ácido ... (ver pág. 48)

Revista Semestral publicada por el Centro de Investigaciones en Tecnología de Alimentos

Director del CITA
Ing. Luis Fernando Arias M.

Editor
Ricardo Quirós Castro.

Consejo Editorial
Ing. Luis Fernando Arias Molina.
Ing. Fernando Aguilar Villarreal.
Ana Ruth Bonilla Leiva, Ph. D.
Víctor Lobo Di Palma, M. Sc.
Juan Manuel Esquivel Kruse, M. Sc.
Lic. Vera García Cortés.

Diseño de Portada
Ricardo Quirós Castro.

Diagramación
Jeanina García Ureña.

La responsabilidad de los trabajos firmados es de sus autores y no del CITA, excepto cuando se indique expresamente lo contrario.

La mención de cualquier empresa o procedimiento patentado no supone su aprobación por parte del CITA.

Los artículos incluidos en REVITECA pueden reproducirse libremente siempre y cuando se haga mención expresa de su procedencia y se envíe copia al Consejo Editorial.

Correspondencia para canje y suscripciones
Universidad de Costa Rica - Centro de Investigaciones en Tecnología de Alimentos
REVITECA
San José - Costa Rica
Telex UNICORI 2544
Tels. 225-9885, 224-8027
253-53-23 ext. 4212-4701
Fax (506) 253-3762

La presente edición de REVITECA es patrocinada por la Fundación para la Investigación Agroindustrial Alimentaria (FIAA).

Consumo de algunos alimentos y preparaciones en niños preescolares y adultos de un área rural y una comunidad urbana del Valle Central de Costa Rica
Anne Chinnock 1

Determinación del mejor estado fisiológico para cosechar papaya (*Carica papaya* L.) y madurarla con etefón (ácido 2-cloro-etilfosfónico)
Miguel Monterrey-López
Marcia Baraona-Cockrell
Diego Aguirre-Rosales
Wilfredo Flores del-Valle
Herbert Madrigal-Villa 7

Efecto de la estimulación eléctrica en la suavidad de la carne bovina
Teresita Rodríguez-Salas
José Antonio Zaglul-Slon
Francisco Hernández 12

Determinación de una fórmula de ceviche de pescado
Virginia Jiménez-Sibaja
Vera García-Cortés 18

Alternativas de aprovechamiento de los almíbares residuales de la deshidratación osmótica de frutas. Elaboración de mermeladas
Ana María Rodríguez-Sibaja
Ana Cecilia Segreda-Rodríguez 23

Determinación de la vida útil de un extensor de leche; método acelerado
Víctor Lobo-Di Palma 31

Rendimientos y coeficientes técnicos en las etapas de cosecha, postcosecha y procesamiento del palmito de pejibaye (*Bactris gasipaes*)
Ruth Calderón-Castro
María Alexandra Sancho-Hernández 42

Método modificado para la determinación de ácido ascórbico en frutas por medio de cromatografía líquida de alta presión
Jorge Ulate-Rodríguez
Ana Ruth Bonilla-Leiva 48

Determinación del mejor estado fisiológico para cosechar papaya (*Carica papaya* L.) y madurarla con etefón (ácido 2-cloro-etilfosfónico)

Miguel MONTERREY - LOPEZ *, Marcia BARAONA - COCKRELL**, Diego AGUIRRE - ROSALES **, Wilfredo FLORES - DEL VALLE. ***, Herbert MADRIGAL - VILLA ***

ABSTRACT

Determination of the best state of maturity for harvesting papaya (*Carica papaya* L.) for its maturation with ethephon (2-chloro-ethylphosphonic acid)

The main objective of this study was to determine the best physiological state for harvesting papaya (*Carica papaya* L.) and its maturation with ethephon (2-chloro-ethylphosphonic acid). Fruits were collected from two principal production zones in the country; Guacimo, Limón (humid zone) and Parrita, Puntarenas (dry zone).

The physiological state at harvest time was determined according to the percentage of yellow coloration present in the surface. They were classified as follows: 0 stripe (green papaya), 1 stripe (6% yellow coloration), 2 stripe (12% yellow coloration) and 4 stripe (24% yellow coloration).

Harvesting was carried out during the months of March and April, 1991. Papayas were submitted to an ethephon water solution (20,8 mL/20 L of water) for one minute. Total sugar, reducing sugars, acidity, brix grade, humidity, vitamin C and external coloring were determined at 0, 48, and 96 hrs after treatment.

The statistical analysis, was done using a random irrestrictive design. It contained four treatments with nine repetitions in each production zone.

In the dry zone as well as in the humid zone, stripe 0 was the only one that presented significant differences in all of the variables. Due to the fact that stripes 1, 2 and 4 showed no significant differences, harvesting is recommended to be done in stripe 1. This stripe is greener and therefore, less susceptible to presenting problems with the postharvesting handling and with the plagues such as birds, fungus and insects.

The dry zone fruit had a better quality than that from the humid zone, as it contained 16.14% more total sugars and 21.57% more reducing sugars, and the vitamin C was 41.58% higher. Also it had higher tendency to present yellow coloring.

RESUMEN

El presente estudio tuvo por objetivo la determinación del mejor estado fisiológico para cosechar papaya (*Carica papaya* L.) y madurarla posteriormente con etefón (ácido 2 cloro-etil-fosfónico). Se utilizaron frutas de las dos principales zonas productoras del país; Guácimo en Limón (zona húmeda) y Parrita de Puntarenas (zona seca).

El estado fisiológico al momento de la cosecha se determinó según el porcentaje de la superficie que presentara coloración amarilla. Se clasificaron de la siguiente manera: 0 faja (papaya verde), 1 faja (6% de coloración amarilla), 2 fajas (12% de coloración amarilla) y 4 fajas (25% de coloración amarilla).

La cosecha se realizó durante los meses de marzo a abril de 1991. Las papayas se sometieron a una solución de etefón (20,8 mL/20 L de agua) durante un minuto. A las 0, 48 y 96 horas se realizaron las siguientes determinaciones: azúcares totales, azúcares reductores, acidez, grados brix, humedad, vitamina C y color externo.

En cada zona se recolectaron 27 frutas por estado fisiológico. Cada muestra estuvo constituida por tres frutos, los que se dividieron transversalmente en tres secciones, y se escogió la parte central para homogenizarla en la licuadora.

Tanto en la zona seca como en la húmeda, el estado 0 faja es el único que presentó diferencias significativas con los otros estados en todas las variables. Al no haber diferencias significativas entre los estados 1, 2 y 4 fajas, se recomienda cosechar en el estado 1 faja. Este estado, al ser más verde, es menos susceptible al manejo de poscosecha y al daño por plagas (pájaros, hongos e insectos).

La fruta de la zona seca resultó ser de mejor calidad que la de la zona húmeda, pues presentó un 16,14% y 21,57% más de azúcares totales y reductores respectivamente y su contenido de vitamina C superó en un 41,58% el de la zona húmeda. Además presentó una mayor tendencia a la coloración amarilla (Tabla Munsell).

INTRODUCCION

En Costa Rica, generalmente, la papaya (criolla) es cosechada con distintos grados de maduración y luego sometida a la acción del carburo de calcio (CaC_2), con el objeto de uniformar su color y ofrecer un producto más atractivo. Esta labor se realiza colocando capas de frutas, separadas por papel periódico, directamente en el

* Programa Integral de Mercadeo Agropecuario.

** Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional.

*** Centro de Investigaciones en Tecnología de Alimentos Universidad de Costa Rica.

camión del transportista o en cajones de madera de grandes dimensiones, para luego proceder a la aplicación del carburo. Este sistema presenta una serie de inconvenientes, entre los que se pueden citar los siguientes: dificultad para controlar la dosificación y distribución uniforme del gas sobre la fruta, pérdida de calidad debido a que se maduran frutas muy verdes o sobremaduras y pérdidas por el sobrepeso que reciben las frutas al amontonarlas en el camión o en el cajón (Costa Rica, Programa Integral de Mercadeo Agropecuario (PIMA), 1988).

Según Arauz y Mora (1983), la pérdida de los transportistas y mayoristas, quienes realizan la aplicación de carburo, llega al 17%; si a la cifra anterior se suma la pérdida por el productor y que alcanza el 17%, se puede confirmar la envergadura del problema.

De acuerdo con Solís (1990), el método utilizado por los productores para determinar el momento de cosecha es el visual. En general los productores afirman que cosechan la papaya cuando comienza el cambio de coloración en el ápice de la fruta. Sin embargo, como se apuntó anteriormente, lo común en el Centro Nacional de Abastecimiento (CENADA) es encontrar frutas en diferentes estados de madurez. Esta situación se presenta porque no siempre es fácil determinar visualmente el estado de madurez y muchas veces el agricultor cosecha la fruta aún inmadura.

Para que los valores de sólidos solubles totales de la papaya alcancen el máximo (que dan el sabor característico) después de la cosecha, se recomienda que la fruta se coseche cuando al menos un 33% su superficie presente coloración amarilla (Durán y Mora, 1986). Sin embargo, mientras más avanzada esté la maduración en una fruta, ésta presenta mayor susceptibilidad a daños por golpes y enfermedades.

Los maduradores artificiales (etileno y precursores) deben actuar sobre frutos fisiológicamente maduros, de lo contrario sólo inducirán cambios externos de color (Flores, 1980). El etefón (ácido 2-cloroetilfosfónico) se aplica sumergiendo la fruta en una solución del producto. Presenta la ventaja sobre el carburo de que es fácil de dosificar y no hay que apilar la fruta para aplicarlo. Según Silman (1991), este producto es ampliamente usado como madurador en frutas como: piña, café, tomate, banano, plátano y mango.

El objetivo de este trabajo fue determinar el estado fisiológico más adecuado para cosechar papaya y madurarla con etefón.

MATERIALES Y METODOS

Origen y tamaño de la muestra

Las frutas para el estudio se obtuvieron de las dos principales zonas de producción, las que se determinaron mediante la revisión de los registros de PIMA (Programa Integral de Mercadeo Agropecuario). Se seleccionó el Cantón de Parrita de la Provincia de Puntarenas, el

que aporta el 41,88% del total de la Provincia y el Cantón de Guácimo en Limón que aporta el 30,85% de esta Provincia. Guácimo se encuentra ubicada en una zona húmeda, con una precipitación media anual entre 4500 y 5500 mm y sin período seco definido; Parrita por el contrario se considera una zona más seca, con una precipitación anual entre 1500 y 2000 mm y con un período de menor precipitación en febrero y marzo (con precipitaciones medias de 5,7 y 15,90 mm, respectivamente).

En cada zona se realizaron tres cosechas; una por semana en forma consecutiva. Cada semana se recolectaron 9 frutos por cada uno de los cuatro estados fisiológicos definidos. De modo que en cada zona se cosecharon y analizaron 108 frutos.

Determinación de los estados de madurez

La determinación del estado de madurez se realizó en forma visual en el momento de la cosecha. Para esto, se relacionó el método utilizado por los productores en Costa Rica, el que se basa en la observación de "fajas" longitudinales de color amarillo que aparecen en la fruta desde la base del pedúnculo hacia el ápice, (especialmente en el último tercio), y el método de Forbus *et al* (1978) que contempla la fracción de superficie del fruto al manifestar cambio de coloración. Se consideró que cada "faja" corresponde a 1/16 de coloración amarilla en el fruto, aproximadamente 6%.

De esta forma se obtuvieron los siguientes estados de cosecha.

- 1er. estado: verde (0 fajas).
- 2do. estado: 6% coloración amarilla (1 faja pronunciada).
- 3er. estado: 12% coloración amarilla (2 fajas pronunciadas).
- 4to. estado: 25% coloración amarilla (4 fajas pronunciadas).

Tratamientos con etefón

Todos los frutos en distintos grados de maduración, provenientes tanto de la zona húmeda como la seca, fueron tratados con una solución de etefón.

Este se aplicó en forma del producto comercial Ethrell (48% i. a.) en una dosis de 20,8 mL por cada 20 L de agua.

Antes de sumergir la fruta en el madurador se desinfectó con Kilol (R) en una dosis de 100 mL por 20 L de agua. Después del tratamiento con etefón la fruta se dejó secar a la sombra. Se clasificaron por zona y estado de madurez; los grupos de 9 frutas se colocaron en canastas de plástico en un galerón a temperatura ambiente (25°C).

Medición de los índices de madurez

Por cada estado de madurez se escogieron tres papayas a las 0, 48 y 96 horas. A cada una se le extrajo el tercio central, y se homogenizó la muestra en una licuadora. Los análisis se realizaron con los siguientes procedimientos:

Determinación del mejor estado fisiológico para cosechar papaya (*Carica papaya L.*) y madurarla con etefón (ácido 2-cloro-etilfosfónico)

Grados Brix: Se usó un refractómetro electrónico tipo AB, método N° 932.12 del AOAC (1990).

pH: Con un peachimetro digital; Orion Research; Modelo 601A.

Vitamina C: Se empleó el método colorimétrico con indofenol, descrito por Cox y Pearson (1962).

Acidez: Se realizó una determinación potenciométrica (Orion 601A) según método N° 942.15 del AOAC (1990).

Azúcares totales y reductores: Se utilizó el método Nelson Somogy, descrito en Determination of food carbohydrates applied science (1976).

Humedad: Por diferencia de peso.

Color externo: Munsell-Book of Color.

Análisis estadístico

El modelo estadístico utilizado fue:

$$Y_{ij} = U + Z_i + E_{ij}$$

Y_{ij} = es el valor de las características medidas según el efecto del j -ésimo estado fisiológico a la cosecha (F).

U = media general

Z_i = es el efecto del i -ésimo estado fisiológico de la fruta en la cosecha.

$i \pm 0, 1, 2, 4$

E_{ij} = es el error aleatorio

Para el análisis estadístico se aplicó un diseño irrestricto al azar con cuatro tratamientos y nueve repeticiones, por cada zona de producción. Las mediciones se realizaron a las 0, 48 y 96 horas después de aplicado el madurador; y se obtuvo un promedio de estas tres mediciones por cada variable. Cada unidad experimental estuvo constituida por una papaya. Cuando el Análisis de Varianza (ANDEVA) resultó significativo se aplicó la prueba de medias Diferencia Significativa Mínima (DMS) asociada a una probabilidad de 5%.

RESULTADOS Y DISCUSION

Azúcares totales Se registraron en el estado "cero faja" (fruto verde); con un 6,96% y un 4,61% para la

zona seca y húmeda, respectivamente (ver cuadro 1 y 3). Los porcentajes mayores se encontraron en el estado más avanzado de maduración ("4 fajas"). Esto, concuerda con lo reportado por Civetta en 1965, Arrieta y Menchú en 1976, por Pantástico en 1984 y se explica por la hidrólisis del almidón en sacarosa durante el proceso de maduración. Según la literatura, los valores máximos se alcanzan en el pico de maduración, el que ocurre aproximadamente en el 13avo. día; depende lo anterior del estado del estado de madurez en el momento de la cosecha y del proceso de maduración (Civetta et al., 1965). Sin embargo, en este trabajo el máximo se obtuvo al cuarto día, lo cual podría atribuirse al efecto del agente madurador (etefón).

En ambas zonas no se encontraron diferencias significativas entre "una, dos y cuatro fajas". Si hay que seleccionar un estado para cosechar y madurar con etefón, es recomendable usar el de "una faja", por ser un estado menos susceptible al manejo de poscosecha o al ataque de aves, insectos y otras plagas.

A conclusiones similares llegaron Akamine y Goo citados por Pantástico (1984), los que recomiendan cosechar la papaya (hawalana) cuando un 6% de la cáscara presenta coloración amarilla.

A nivel de medias generales, la zona seca presentó un 16,14% más de azúcares totales que la zona húmeda. Civetta (1965) y Pantástico (1984) atribuyen este fenómeno a una menor humedad atmosférica en el período precedente a la cosecha, al efecto de la luz (mayor horas luz/día) y a una mayor temperatura.

Azúcares reductores (glucosa y fructuosa)

Al igual que en el caso anterior, solamente el estado "o faja" presentó diferencia significativa con respecto a los otros estados. A nivel de medias generales, igualmente la zona seca presenta los valores mayores. La tendencia general es a un aumento de los valores de azúcares reductores, conforme aumenta el número de fajas (ver cuadro 1).

Humedad

En los cuadros 1 y 2 se puede observar que las variaciones en los valores de humedad según grados de madurez no presentaron diferencias significativas en ambas zonas.

Efecto de la estimulación eléctrica en la suavidad de la carne bovina.

Cuadro 1. Valores promedio de diferentes variables.
Determinación del mejor estado de cosecha de la papaya (*Carica papaya L.*) para su maduración con etefón.
Parrita. Costa Rica 1991.

Estado	MEDIAS						
	Azuc.Tot (%)	Azuc.Reduc (%)	Humedad (%)	pH	Brix (°)	Acidez	Vit.C (mg ácido ascórbico)
0 Fajas	6.96 b*	6.40 c	90.42 a	5.33 a	7.33 b	0.13 a	26.44 b
1 Faja**	8.68 a	8.11 ab	89.21 ab	5.19 a	9.55 a	0.12 a	46.46 a
2 Fajas	9.68 a	7.62 b	89.51 a	5.19 a	9.33 a	0.12 a	47.75 a
4 Fajas	9.54 a	8.74 a	89.62 ab	5.10 a	10.05 a	0.11 a	54.60 a

* Medias con diferente letras en una misma columna difieren estadísticamente ($P \leq 0.05$)

** 1 Faja: 6 % Coloración amarillo.

Cuadro 2. Valores promedio de diferentes variables.
Determinación del mejor estado de cosecha de la papaya (*Carica papaya L.*) para su maduración con etefón.
Parrita. Costa Rica 1991.

Estado	MEDIAS						
	Azuc.Tot (%)	Azuc.Reduc (%)	Humedad (%)	pH	Brix (°)	Acidez	Vit.C (mg ácido ascórbico)
0 Fajas	4.61 b*	3.58 b	92.01 a	5.30 a	5.57 b	0.14 c	17.03 c
1 Faja**	7.96 a	6.98 a	90.60 ab	5.78 b	9.03 a	0.15 bc	31.20 b
2 Fajas	8.13 a	7.18 a	90.30 b	4.79 b	9.36 a	0.19 a	31.70 b
4 Fajas	8.68 a	7.66 a	89.74 b	4.73 b	10.25 a	0.18 ab	43.90 a

* Medias con diferente letras en una misma columna difieren estadísticamente ($P \leq 0.05$)

** 1 Faja: 6 % Coloración amarillo.

pH y acidez

Solamente en la zona húmeda se encontraron diferencias significativas en el pH, entre la "cero faja" y los otros estados; se observó una tendencia a la disminución del pH y un ligero incremento en la acidez, a medida que avanzó el estado de madurez. Este aumento en la acidez, favorece la hidrólisis de la sacarosa, aumenta así, la cantidad de azúcares reductores (Civetta, 1965). La zona húmeda presentó un 33% de más acidez que la zona seca.

Grados Brix

Al igual que en los valores de azúcares, el estado "o faja" presentó valores significativamente menores que los demás estados.

Vitamina C

En la zona seca el contenido de vitamina C en el estado "o faja" fue significativamente menor; algo similar ocurre con la zona húmeda, donde, además el estado "4 fajas" fue significativamente mayor (43,9 mg de ácido ascórbico por 100 g).

Estos valores se encuentran cercanos a los registrados por Leung y Marina en 1961.

La zona seca presentó un 41,58% más de ácido ascórbico que la zona húmeda. Este valor se explica debido a que en esta zona se presenta una mayor cantidad de sólidos solubles, materia prima (glucosa 6-P04) para la elaboración de la vitamina C, en la ruta del fosfato pentósico (Pantástico, 1984).

Color externo

Utilizando la tabla de Munsell pudo constatar que las frutas de la zona seca (en especial en los estados, "1, 2, y 4 fajas") en general, presentaron coloraciones predominantemente "amarillas" en contraste con las de la zona húmeda donde predominó la coloración "verde amarilla". Sin embargo, en ambas zonas el desarrollo del color típico de la papaya madura fue bastante irregular. Solamente el estado "cuatro fajas" presentó al cabo de las 96 horas un color amarillo definido y el estado "0 fajas" presentó el menor grado de color amarillo y mayor desuniformidad en la coloración de la fruta.

En términos prácticos, es difícil diferenciar en el campo, la fruta que ya ha iniciado el proceso de "desverdeción". Por lo que se recomienda cosechar la fruta cuando el estado "1 faja" está claramente definido.

Se concluye que el mejor estado para cosechar la papaya para su maduración con etefón es el estado "1 faja" (1/16 de la superficie de coloración amarilla). Este estado no presentó diferencias significativas en los valores de azúcares totales y azúcares reductores con los estados "2 y 4 fajas"; pero presenta la ventaja de que al estar menos avanzada la maduración, es probable que sea atacada en

menor grado por plagas (aves, insectos, hongos) y resistiría mejor la manipulación de poscosecha.

BIBLIOGRAFIA

- ARAUZ, F. & MORA, D. 1983. Evaluación preliminar de los problemas poscosecha en seis frutas tropicales de Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 7 (1/2): 43.
- ARRIETA DE, M.; MENCHU, C. & ROLA, C. 1976. Caracterización, manejo y almacenamiento de papaya. Guatemala, Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial. División de Investigación aplicada.
- CIVETTA, A.; GAITAN, F. & MULLER, C. S. 1965. Algunos cambios físicos y químicos de la papaya durante su almacenamiento y maduración. *Tecnología (ITT)*. 7(37): 33.
- COSTA RICA. PROGRAMA INTEGRAL DE MERCADEO AGROPECUARIO. 1988. Condiciones de maduración, pérdidas y algunos aspectos poscosecha en papaya. Departamento Técnico.
- COX, H. E. & PEARSON, D. 1962. The chemical analysis food. New York, Chemical Publishing.
- SOUTHGATE, D. A. T. 1976. Determination of food carbohydrates. London, Applied Science.
- DURAN, Q. A. & MORA, A. D. 1986. Enfermedades del fruto de la papaya. San José. Programa de Comunicación Agrícola. Escuela de Fitotecnia. Universidad de Costa Rica.
- FLORES, A. 1980. Manejo poscosecha de plátanos cambures. Fundación Servicio para el Agricultor. Estación Experimental de Cagua. II Encuentro Nacional de Investigaciones en plátano cambures.
- FORBUS, W. R. Jr.; SENTER, S. D. & CHAN, H. T. Jr. 1987. Measurement of papaya maturity by delayed light emission. *J. Food Sci.* 52(2): 356.
- PANTASTICO, E. R. B. 1984. Fisiología de la postrecolección, manejo y utilización de frutas y hortalizas tropicales y subtropicales. México, D. F., Continental.
- SILMAN, F. 1991. Usos del etefón. Rhone Poulenc. Costa Rica. Comunicación personal.
- SOLIS, L. 1990. Departamento Técnico. Programa Integral de Mercadeo Agropecuario. Costa Rica. Comunicación personal.