Simulación de embarque de paltas irradiadas

Julia Karmelić[1], Tatiana Rubio[2], Emilia Hiche[3], Juan Espinoza[4]

Proyecto financiado por el Organismo Internacional de Energía Atómica.

ANTECEDENTES

El gran aumento de la producción nacional de paltas en los últimos años y el futuro incremento proyectado, hace necesario buscar nuevos mercados que permitan la comercialización de esta sobreproducción ya que difícilmente podrá ser absorbida en su totalidad por el mercado nacional.

El mercado europeo para esta fruta se ha abierto especialmente hace poco más de una década y ha tenido un explosivo crecimiento, siendo actualmente abastecido principalmente por Israel y Sudáfrica. Para poder alcanzar el mercado europeo a precios competitivos, Chile debe recurrir al transporte marítimo, para lo cual se requiere que las paltas resistan el período de transporte y a lo menos 6 ó 7 días para su comercialización. Esto significa que para evitar todo riesgo, las paltas deben resistir 40 a 45 días de almacenamiento refrigerado y posteriormente 6 a 7 días a temperatura ambiente. Las paltas llamadas "chilenas", que en realidad son las de raza mejicana, son muy perecibles y poco resistentes al frío. Las paltas de la raza Californiana o Guatemalteca, en cambio, son mucho más resistentes y aptas para lograr una conservación más prolongada. Estas últimas resisten, en término medio, hasta unos 25 días bajo refrigeración, sin mayores tratamientos. Sin embargo, esto no cubre los requerimientos necesarios para permitir el transporte marítimo de las paltas a mercados lejanos, sin correr serios riesgos. Por esta razón, era necesario buscar condiciones de almacenamiento tales, que lograran prolongar el tiempo de conservación de la palta unos 50 días, de modo de permitir su transporte y posterior comercialización.

En estudios preliminares realizados por INTEC/CHILE, como parte de un estudio sobre industrialización de la palta contratado por la Gerencia de Desarrollo de CORFO, se logró un notable mejoramiento en la preservación de paltas californianas (var. Fuerte y var. Hass) al utilizar una envoltura individual de film de PVC autoadhesible además de la caja de cartón corrugado comunmente empleada y con almacenamiento refrigerado (5°C a 7°C). Sin embargo, era necesario mejorar aún más los resultados para lograr la conservación requerida.

En vista de la gran importancia que están tomando los tratamientos combinados de calor suave y dosis bajas de irradiación, la aprobación del uso de este método en el país por el Ministerio de Salud, basado en el reconocimiento internacional de la absoluta inocuidad de las dosis bajas y medias de irradiación (dosis menores de 1 Mrad (10 kGy) (Anon, 1982) se optó por probar la radiación ionizante como un método para preservar paltas en base a informaciones existentes sobre investigaciones realizadas en el extranjero (Anon, 1976 y 1978).

Esto fue objeto de un proyecto realizado por INTEC/CHILE–Comisión Chilena de Energía Nuclear, en el año 1982 (Karmelić et al., 1982) bajo el auspicio del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). De este estudio es posible obtener los siguientes antecedentes:

[1]Químico Farmacéutico, Especialización en Técnología de Alimentos, INTEC/CHILE. Casilla 667, Santiago.

[2]Médico Veterinario, Comisión Chilena de Energía Nuclear. Casilla 188–D Santiago

[3]Técnico Industrial en Alimentos, INTEC/CHILE

[4]Químico Laboratorista, Comisión Chilena de Energía Nuclear.

- La conservación de las paltas, independientemente del tratamiento a que se someta, depende fuertemente de la variedad y del grado de madurez. A mayor grado de madurez fisiológica, vale decir, cuanto más avanzada la época de cosecha, la conservación sería más dificultosa, al menos en las variedades Hass y Fuerte.

  En cuanto a las variedades, la var. Fuerte mostró mejor resistencia al almacenamiento que la var. Hass.

- El film de PVC individual, es un factor decisivo en el mejoramiento de la conservación de las paltas, evitando principalmente la deshidratación excesiva.

  La pérdida de peso durante el almacenamiento es significativamente mayor en los casos en que no tienen protección con film.

- El efecto del tratamiento combinado de calor suave y dosis bajas de irradiación parece depender del estado de madurez fisiológica de las paltas y de la temperatura de almacenamiento. Es así como en las dos variedades, Fuerte y Hass, las primeras partidas se comportaron mejor en el almacenamiento a 7°C en paltas irradiadas con dosis de 25 Gy. En cambio, en las segundas partidas de paltas Hass y Fuerte que corresponden al estado de madurez más avanzado (fin de la respectiva temporada de cosecha), se comportaron mejor las muestras con film y sin irradiar, comparadas con las irradiadas; ésto es, la irradiación ejercería un efecto positivo en la conservación de las paltas en la primera época de cosecha y es contraproducente cuando se trata de estados de madurez más avanzados.

  En cuanto a las temperaturas de almacenamiento, no vale la pena considerar la temperatura ambiente ya que se limita mucho la conservación, comparada con el almacenamiento refrigerado, tanto en las muestras irradiadas como las sin irradiar.

  En los casos en que la irradiación ejerce un efecto beneficioso, la dosis de irradiación más adecuada es la dosis de 25 Gy que corresponde a la dosis inferior de las tres dosis empleadas.

- Las dosis de irradiación empleadas no alteran las características organolépticas de la palta.

- Se obtendría un mejoramiento en la conservación de las paltas al emplear paltas con un bajo grado de de madurez fisiológica (principio de temporada de cosecha), envase individual de film de PVC, y tratamiento combinado de calor suave (10 minutos a 46°C) y dosis bajas de irradiación (25 Gy).

En base a estos resultados, se planteó una segunda etapa de este estudio consistente en una simulacón de embarque de una partida de paltas de la var. Fuerte, y una de la var. Hass, ambas con bajo grado de madurez fisiológica (principio de temporada de cosecha) y aplicando las condiciones que permitieron una mejor preservación. Estas condiciones fueron: almacenamiento refrigerado (7°C) de paltas previamente sometidas a un tratamiento combinado de calor suave (10 minutos a 46°C) e irradiación a dosis muy bajas (25 Gy). Como envase se empleó un film individual de PVC y cajas de cartón corrugado con 20 a 25 unidades cada una.
El tiempo de preservación estudiado fue equivalente al necesario para asegurar un transporte marítimo a Europa y su comercialización posterior.

METODOLOGIA

MATERIA PRIMA

Se emplearon 120 kg de palta de cada una de las variedades (Hass y Fuerte) con una madurez fisiológica correspondiente al primer tercio de la temporada de cosecha.

Las paltas de la variedad Fuerte presentaron un peso promedio de 200,2 g, una humedad de 75 °/o y 15,6 °/o de lípidos.

Las paltas de la variedad Hass, presentaron un peso promedio de 199,2 g, una humedad de 67,4 °/o y 22 °/o de lípidos.

TRATAMIENTO DE LAS PALTAS

En ambos casos, las paltas recién cosechadas en la V Región del país, se transportaron en camión a Santiago, envasadas en cajas de cartón corrugado, con una capacidad de 5 kg cada una y a temperatura ambiente.

Se hizo una selección previa para descartar toda aquella que pudiera tener algún tipo de daño visible, ya sea mecánico o fisiológico.

Una vez seleccionadas las paltas, la mitad de cada una de las partidas (60 kg) se sometieron al siguiente tratamiento:

a. Baño de agua a 46°C y con agitación suave, durante 10 minutos
b. Secado manual
c. Envoltura indivual de las paltas con film autoadhesible de PVC

d. Envasado de las paltas en cajas de cartón corrugado con una capacidad de 5 kg cada una (20 a 25 paltas/caja). Las dimensiones de las cajas de cartón, son de 41 x 33,5 x 9,5 cm.

e. Irradiación de 25 Gy a temperatura ambiente, empleando un irradiador de 137 Cs BPCDI (Brookhaven Portable Cesium Development Irradiator).

f. Recorrido de 120 km en camión cargado con las paltas tratadas, simulando el transporte al puerto.

g. Almacenamiento de las paltas en cámaras refrigeradas a 7°C ± 1 durante 45 días.

h. Recorrido de 120 km en camión cargado con las paltas tratadas, para simular transporte y distribución de las paltas para su comercialización.

i. Control del estado de conservación de las paltas, considerando pudrición, contaminación con hongos y deshidratación, sin retirar el film de PVC.

j. Almacenamiento de las paltas a temperatura ambiente, por 6 días

k. Control del estado de conservación de las paltas al cabo de 6 días, considerando los siguientes aspectos:

- pudrición
- contaminación con hongos
- disminución de peso
- firmeza de la pulpa
- color
- evaluación sensorial
- contenido de humedad por secado a 70°C, a vacío, hasta peso constante (AOAC) (AOAC, 1975).
- extracto etéreo (AOAC) (AOAC, 1975).

La otra mitad de cada partida de paltas (60 kg) se dejó de control y se trató de la misma forma indicada anteriormente, exceptuando los puntos a., b., y c., vale decir, el tratamiento combinado de calor e irradiación, pero empleando el mismo tipo de envase incluyendo el film de PVC y la caja de cartón corrugado.

RESULTADOS DE ESTE ESTUDIO

VARIEDAD FUERTE

Como se puede observar en el Cuadro 1, al cabo de 45 días de almacenamiento refrigerado (7°C ± 1) de las paltas sometidas al tratamiento combinado de calor e irradiación presentó un 97,12 °/o de paltas sanas y en caso de las paltas sin irradiar, un 92,28 °/o de las paltas sanas. Ambos resultados son muy auspiciosos, siendo escasa la diferencia entre las paltas irradiadas y las sin irradiar. Sin embargo, luego de dejarlas 6 días a temperatura ambiente, simulando un período de comercialización, se observa una marcada diferencia entre las paltas irradiadas y el control sin irradiar ya que en el primer caso, se conservaron sanas un 92,28 °/o en tanto que en los controles sin irradiar se conservó un 59,47 °/o de las paltas sanas.

CUADRO 1

PORCENTAJE DE LAS PALTAS SANAS DESPUES DEL PERIODO DE ALMACENAMIENTO

	°/o PALTAS SANAS			
	Irradiadas 25 Gy		Control sin irradiar	
	$\bar{X}$	Límites de confianza de la partida al 95 °/o	$\bar{X}$	Límite de confianza de la partida al 95 °/o
Primer control: 45 días (7°C)	*97,12*	*99,08* / *95,16*	*92,28*	*95,42* / *89,14*
Segundo control: 45 días, (7°C) – 6 días temperatura ambiente (*)	*89,26*	*92,94* / *85,58*	*59,47*	*65,39* / *53,55*

(*) Temperatura mínima = 2,0°C
Temperatura máxima = 29,5°C
Temperatura media = 10,8°C

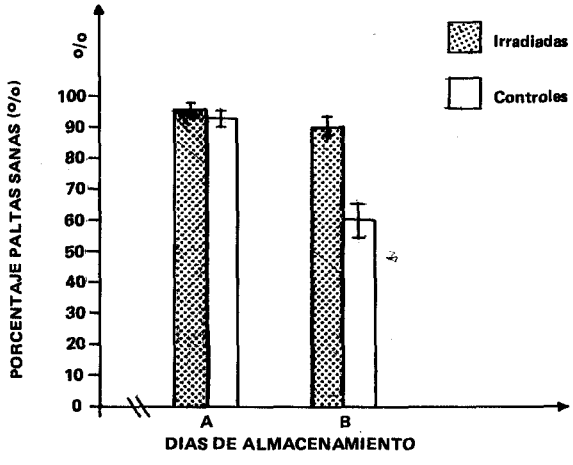
En el Gráfico 1 se puede visualizar claramente las diferencias observadas entre las paltas irradiadas y las controles.

El principal defecto que presentaron las paltas fue la pudrición y en menor proporción, la contaminación por hongos.

En el Cuadro 2 se observa una pérdida de peso algo superior en las paltas controles sin irradiar, comparadas con las paltas irradiadas.

GRAFICO 1

COMPORTAMIENTO DE PALTAS VAR. FUERTE AL TERMINO DEL PERIODO DE ALMACENAMIENTO



A: 45 días de almacenamiento refrigerado
B: A — días de almacenamiento a temperatura ambiente, (después de 45 días de almacenamiento refrigerado).

CUADRO 2

PERDIDA DE PESO ACUMULADO DURANTE EL ALMACENAMIENTO DE PALTAS

	Irradiadas 25 Gy	Control sin irradiar
45 días a 7°C	*4,9 %*	*6,5 %*
45 días 7°C + 6 días temperatura ambiente	*5,2 %*	*6,9 %*

EVALUACION SENSORIAL

La evaluación sensorial se realizó luego del segundo control, ésto es, después de 6 días de almacenamiento a temperatura ambiente que siguieron a los 45 días de almacenamiento refrigerado (7°C).

No se observaron alteraciones significativas de sabor ni olor. La textura es buena y blanda, adecuada para ser consumida.

El único factor que se ve algo alterado es la apariencia de la pulpa, que presenta un ligero pardeamiento, siendo mayor en las paltas control, sin irradiar. Así, se produjo pardeamiento de la pulpa en el 16 % de las paltas irradiadas y en el 37 % de las paltas control, sin irradiar.

VARIEDAD HASS

En el caso de la variedad Hass, aún cuando se emplearon paltas del primer período de la época de cosecha, esta partida correspondió a 3 semanas (25/I/83) después que la fecha en que se irradiaron las paltas Hass de comienzo de temporada, en la primera parte del proyecto (5/I/82). Esta diferencia puede haber influido en los resultados, a pesar de que el contenido de lípidos de ambas partidas Hass fue muy similar (21,2 y 22 %).

En esta oportunidad, sólo el 7,7 % de las paltas control llegaron sanas al final de los 45 días de almacenamiento refrigerado y ninguna de las paltas irradiadas llegó en buen estado hasta el final del tiempo de almacenamiento.

Los resultados obtenidos permiten determinar que:

1. El tratamiento combinado de calor (46°C/10 min) y dosis bajas de irradiación (25 Gy) aplicado a paltas de la variedad Fuerte con bajo grado de maduración, envasadas con un film individual de PVC y en cajas de cartón corrugado, permitió que un 97,12 % de las paltas soportara en buen estado una simulación de embarque que incluyó transporte y 45 días de almacenamiento refrigerado (7°C), en tanto que en las paltas controles, sin irradiar y envasadas en la misma forma anteriormente señalada, un 92,28 % soportó el mismo transporte y almacenamiento.
   Se aprecia un efecto beneficioso del tratamiento de irradiación, con diferencias estadísticamente significativas con respecto al control, pero de pequeña magnitud.

2. Donde se detecta una muy importante efectividad del tratamiento con irradiación indicado, es en la simulación del período de comercialización, posterior al almacenamiento refrigerado, en que las paltas se dejaron por 6 días a temperatura ambiente. En esas condiciones, en el caso de las paltas tratadas, se alcanzó un 89,26 % de paltas sanas, mientas que sólo un 59,47 % de las paltas sin irradiar llegaron en buen estado bajo las mismas condiciones.

3. El tratamiento anteriormente indicado, tiene en cambio, un efecto negativo en el caso de la variedad Hass. En el primer trabajo (Karmelić et al., 1982; Karmelić et al., 1983) se obtuvo con esta variedad un ligero mejoramiento con el tratamiento de irradiación con respecto a las paltas sin irradiar al emplear paltas de bajo grado de madurez, pero el efecto global no resultó auspicioso, pues el porcentaje de paltas sanas, tanto los controles como las irradiadas fue inferior al 40 o/o. En esta oportunidad, el resultado fue más negativo pues ninguna palta irradiada, y sólo el 7,7 o/o de las paltas sin irradiar soportaron el almacenamiento refrigerado por 45 días.

BIBLIOGRAFIA

ANON, 1982. *An Update on Food Irradiation Technology in the United States, to be presented at the DOE/USDA/AIBS. Workshop on low dose irradiation treatment of agricultural commodities, Washington, D.C., April 19-21.*

AOAC, 1975. *Official Methods of Analysis, 12 th Edition, Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C.*

ANON, 1976. *Progress in food irradiation in South Africa. Food Irrad. Inf. Nº 6 .*

ANON, 1978. *Progress in food irradiation. National Report, South Africa (1975–1977), Food Irrad. Inf. Nº 9.*

KARMELIČ, J., RUBIO, T., URBINA, C., HICHE, E., ESPINOZA, J., 1982. *Preservación de paltas por irradiación; Informe final presentado a la Agencia Internacional de Energía Atómica, Viena, Austria.*

KARMELIČ, J., RUBIO, T., URBINA, C., 1983. *Preservación de paltas var. Fuerte por tratamiento combinado de calor e irradiación. Nucleotécnica, Año 3, Nº 5 – Octubre 1983.*