

PRESERVACION DE PALTA (*Persea americana* Mill.) VARIEDAD FUERTE, MEDIANTE EL USO DE ADITIVOS QUIMICOS Y BAJAS TEMPERATURAS

Francisco Kiger M.¹,
Sergio Ceballos M.²
Gerardo Basáez Y.³ y
Patricio Galeb S.⁴

Departamento de Producción Agrícola

ABSTRACT

Avocado fruits (Fuerte cv.) were processed as pulp and wheels and frozen in liquid nitrogen by the Individual Quick Frozen System. The fruit was packed in laminate cellophane-polypropylene bags sealed at -55 cm Hg, and stored at -20° and 4°C. Ascorbic acid was used as antioxidant, citric acid as synergist of the antioxidant, and sorbic acid as preservative. After three months, fruit of only two treatments presented some variation in its chemical composition. In both cases, it had been stored at -20°C and provided with antioxidant, synergist and preservative.

INTRODUCCION

Uno de los principales problemas que presenta el proceso de industrialización de la palta es el pardeamiento causado por enzimas del tipo polifenoloxidasas y polioxidasas, lo que altera la apariencia del producto e induce cambios en el aroma y sabor de la fruta (1, 11, 12). Además, por su alto contenido en ácidos grasos insaturados, la palta es muy susceptible al fenómeno de rancidez oxidativa e hidrolítica debido a la acción del oxígeno y de hongos hidrolíticos, respectivamente; reacciones que inducen aromas y sabores extraños que alteran los caracteres organolépticos en el producto final (4, 6, 7, 20).

Este estudio tuvo como objetivo determinar la factibilidad de elaborar la palta como pulpa y en rodajas o anillos, y preservar este producto mediante bajas temperaturas, agentes antioxidantes y sinergistas de éstos, para evitar la acción enzimática y la rancidez oxidativa, y el empleo de preservadores químicos para evitar la rancidez provocada por los hongos.

MATERIALES Y METODOS

Se procesaron paltas de la variedad Fuerte, obtenidas en la comuna La Cruz, V Región. La fruta se cosechó en forma manual, dejando intacto el pedúnculo, en la segunda quincena de noviembre, época cuando esta palta está apta para su consumo (9, 19).

Se determinaron las características físicas que poseen aquellas frutas que son catalogadas como maduras por los consumidores, considerando: la textura expresada como resistencia a la presión, determinada con el presionómetro Magness-Taylor modificado y con punta 5/16, expresando

Recepción de originales: 14 de noviembre de 1979.

¹Ing. Agr., Prof. Fac. de Agronomía, Univ. de Chile. Casilla 1004, Santiago.

²Ing. Agr., Div. Industrial Gildemeister SAC. Casilla 99-D, Santiago.

³Ing. Agr. Prof. Esc. Tecnológica, Univ. Técnica del Estado. Santiago.

⁴Ing. Agr., Fundación Chile. Casilla 773, Santiago.

los resultados en libras (21); y el color de fondo, medido por comparación con el diccionario Maerz & Paul (15).

Además, se determinó: pH; acidez libre, por titulación potenciométrica con NaOH al 0,1 N; los resultados se expresaron en porcentaje de ácido oleico (3). Rendimiento en pulpa, por pesaje de la fruta y de la pulpa; índice de peróxidos (3, 7); nivel de peroxidases, mediante el test de las peroxidases (12); y contenido graso, basado en la extracción del aceite en frío, a 5°C, centrifugado a 15.000 rpm, resultados expresados en porcentaje.

Para la elaboración de la pulpa y rodajas de palta se seleccionaron 60 kilos de fruta apta para la industrialización: exenta de daños físicos y mecánicos, sin machucones ni coloraciones oscuras; libre de plagas, enfermedades y cualquier materia extraña al fruto mismo.

La fruta se sometió a un lavado exhaustivo en agua fría, más un detergente (líquido concentrado LC 1/4, productos "Bestline"), con el fin de eliminar la contaminación por polvo y partículas extrañas que tuviera el fruto, y que no fueron eliminadas en la selección; para disminuir la carga microbiana a un mínimo y asegurar la calidad sanitaria de la fruta, ésta fue sumergida en una solución de hipoclorito de sodio a una concentración de 10 ppm, finalizó esta labor con un enjuague de la fruta para eliminar todo resto de sanitizante.

La remoción de la cáscara se realizó en forma manual, al igual que la extracción de la semilla o cuesco; esta operación se hizo en 2 a 3 minutos, para evitar oxidaciones que pudieran provocar pardeamiento superficial. La mitad de la fruta seleccionada se transformó en pulpa mediante tamices de 1,0 mm de diámetro; la otra mitad se elaboró en rodajas. Ambas formas se pesaron para obtener los rendimientos y se prepararon los

distintos tratamientos: ácido ascórbico, como antioxidante, al 0,2%; ácido cítrico al 0,4% adicionado junto con el ácido anterior para aprovechar el efecto sinérgico de los antioxidantes (10, 16); ácido sórbico, como agente preservante, en dosis de 0,15% (10). Se dejaron testigos, con tratamientos sin aditivos.

Tanto la pulpa como las rodajas se envasaron en forma manual, en bolsas de celofán-polopropileno de 50 g de capacidad aproximada, y un espesor de 43,5 micrones. Luego del envasado se efectuó un vacío hasta -55 cm de mercurio (18, 21) y se sellaron los envases.

Posteriormente, los tratamientos se enfriaron por inmersión en nitrógeno líquido por 30 segundos. Finalmente, las muestras se almacenaron a dos temperaturas: congelado, a -20°C; y refrigerado, a 4°C, según procedimiento antes descrito (17, 18, 21).

El tiempo de almacenamiento máximo fue de seis meses. Durante este período se analizaron los productos terminados cada quince días, con el propósito de detectar los cambios que pudieran ocurrir, considerando: pH, acidez, índice de peróxidos, test de las peroxidases, contenido graso y color; la metodología empleada se ha descrito en los análisis para la fruta natural.

Al final del almacenamiento se realizó una evaluación sensorial para determinar la calidad y aceptabilidad del producto, empleando el método de Scoring de puntaje simple, y el método Hedónico, respectivamente (2). En la preparación del producto se usó sal al 1,5%, como saborizante (10), y la degustación se realizó con luz de color para enmascarar posibles diferencias entre tratamientos. A los resultados de los métodos Scoring y Hedónico se les aplicó análisis de varianza.

En el actual ensayo se efectuaron los siguientes tratamientos:

CUADRO 1
Esquema de tratamientos

Trat.	Acido sórbico	Acido ascórb.	Acido cítrico	Mantenc. (t°)	Forma de presentación
1	0,15 %	0,20 %	0,40 %	-20°C	Rodajas
2	0,15	0,20	0,40	4°	Rodajas
3	—	—	—	-20°	Rodajas
4	—	—	—	4°	Rodajas
5	0,15	0,20	0,40	-20°	Pasta
6	0,15	0,20	0,40	4°	Pasta
7	—	—	—	-20°	Pasta
8	—	—	—	4°	Pasta

Se utilizó un diseño estadístico de aleatorización completa, con una estructura factorial 2 X 2 X 2, correspondiente a aditivos: ácido sórbico (0,15%) y mezcla de ácido ascórbico (0,20%) con ácido cítrico (0,40%) y testigo; dos temperaturas de almacenamiento (-20° y 4° C), y dos formas de preparación (en rodajas y en pasta). En cada tratamiento se consideraron tres repeticiones.

RESULTADOS Y DISCUSION

Rendimientos

El rendimiento en pulpa (fracción aprovechable de la palta que se procesó en este estudio) es bastante promisorio: un 71,37% del total de fruta apta para la industrialización. Se obtuvo un escaso porcentaje de fruta no apta (2,14%) que corresponde a aquellas unidades que experimentaron daños mecánicos y machucones, valor mínimo si se le compara con otras especies frutícolas (5, 13) y un desecho de industrialización (cáscara, semilla y fibra) de 26,49%. Los porcentajes de fruta no apta para la industrialización y de desecho son poco importantes, lo cual se debe a la calidad de la fruta usada y, especialmente, a la ausencia de daños.

Análisis de la fruta fresca

El Cuadro 2 indica los resultados de las mediciones físicas y químicas efectuadas a la fruta fresca antes de su procesamiento, y que permiten caracterizar su madurez para industrialización.

CUADRO 2
Valores promedio de los análisis físicos y químicos realizados a la palta, antes de su procesamiento

Medición	Valoración promedio
pH	6,45
Acidez	0,48% ác. oleico
Índice de peróxidos	0,14 meq peróxido/1000 g lípido
Contenido graso	17,60%
Test de peroxidasas	positivo
Textura	2,02 libras
Color	Plate 18 H 1

El contenido graso determinado concuerda con el rango establecido por Slaters *et al.* (20), como característica de la variedad. Este contenido de

aceite es representativo de la madurez de la fruta, ya que la tendencia es que aumente a medida que madura la palta (8).

Los valores de acidez e índice de peróxidos están por debajo de los señalados como máximos (3,6% de ácido oleico y 5 meq/1,000 g de lípido, respectivamente); ante lo cual se puede afirmar que el producto fresco no presenta ninguna característica indicadora de rancidez.

El test de peroxidasas dio como resultado valores positivos, lo que indicaría que la palta presenta un sistema enzimático muy activo y que sería el responsable de los posibles cambios de color o pardeamientos; resultado que concuerda con lo señalado por Biale y Young, citados por Hulme (12), quienes reportan que la actividad enzimática de la palta puede ser causada por: catalasa, peroxidasa, emulsina, polifenol oxidasa; las cuales pueden ser inhibidas mediante agentes antioxidantes o por bajas temperaturas.

Este análisis está directamente relacionado con la medición de color, ya que éste es un buen índice para estimar la condición de madurez y manejo de la fruta. El valor encontrado para el color se considera como el adecuado al momento de la industrialización.

Análisis al producto elaborado

De los ocho tratamientos realizados, sólo dos se mantuvieron sin experimentar grandes variaciones en sus componentes durante el período de almacenamiento; de acuerdo con el Cuadro 3, estos tratamientos corresponden al número 1 (palta procesada en rodajas, más los aditivos correspondientes y mantenido a -20° C) y al número 5 (pasta o pulpa, más los aditivos y mantenida a -20° C). Estos resultados ya estarían indicando el efecto conservante de los aditivos y de la temperatura de congelación, respecto de los tratamientos mantenidos a temperatura de refrigeración y aquellos sin aditivos.

Si bien los análisis se efectuaron cada quince días, sólo al tercer mes de almacenamiento se detectaron las primeras variaciones, las que se acentuaron al final del período de almacenamiento de seis meses. De ahí que en el Cuadro 3 se presenten los resultados de los diferentes análisis al inicio del estudio a los 30 días y a los 180 días, indicándose la variación entre la primera y última medición.

La variación del pH puede explicarse por la liberación que ocurre durante el almacenamiento de algunos ácidos grasos, debido a la rancidez de los glicéridos y que incide en la acidificación del medio; esto concuerda con lo señalado por Nickerson y Karel (17) y por Tressler (22).

CUADRO 3
Resultados del pH, acidez libre (% ácido oleico) e índice de peróxidos (meq/1.000 g
lípidos) en los ocho tratamientos, al inicio del ensayo, al tercer y sexto mes
de almacenamiento, y su variación final

Clave trat.	pH				Acidez				Índice de peróxidos			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
1	5,35	5,25	5,10	0,25	0,74	0,82	0,91	0,17	0,06	1,70	3,34	3,28
2	5,40	4,80	4,30	1,10	0,82	2,32	3,86	3,04	0,07	4,27	8,52	8,45
3	6,50	5,80	5,10	1,40	0,49	2,19	3,89	3,40	0,10	3,42	6,45	6,35
4	6,45	5,35	4,40	2,05	0,45	2,43	4,41	3,96	0,10	8,60	17,18	16,98
5	5,30	5,25	4,60	0,70	0,83	0,90	0,99	0,16	0,07	1,03	2,00	1,93
6	5,25	4,60	4,20	1,05	0,84	2,55	4,26	3,42	0,05	4,20	8,34	8,29
7	6,50	6,25	6,00	0,50	0,48	2,82	5,17	4,69	0,09	3,34	6,52	6,43
8	6,60	6,20	5,80	0,80	0,51	2,69	4,90	4,39	0,08	4,48	9,85	9,77

A: Valor promedio al inicio del ensayo.

B: Valor promedio al tercer mes de almacenamiento.

C: Valor promedio al sexto mes de almacenamiento.

D: Variación final entre A y C.

Tratamientos 1 y 5: diferencias significativas al 0,05% respecto de los demás tratamientos.

El hecho que disminuya el pH significa que aquellos tratamientos con una mayor variación en sus valores han experimentado, en mayor grado, el fenómeno de rancidez; lo cual se relaciona con el aumento de la acidez debido a las reacciones de oxidación lipolítica. Al respecto, el valor máximo aceptado para la acidez es de 3,6% de ácido oleico y, como se aprecia en el Cuadro 3, sólo los tratamientos 1 y 5 están por debajo de ese valor al cabo de los seis meses de almacenamiento.

El mayor valor de acidez en el resto de los tratamientos se debería a las reacciones de oxidación lipolítica de los ácidos grasos que poseen la palta. Los tratamientos 1 y 5 presentaron menor variación en la acidez, debido al efecto neutralizador que ejerce el ácido ascórbico y a las bajas temperaturas sobre las enzimas causantes de la oxidación lipídica (4, 7).

Por otra parte, se detectó un marcado aumento en el índice de peróxidos y de la acidez libre en aquellos tratamientos sin aditivos: 3, 4, 7 y 8. Según esos valores, se puede deducir que el ácido ascórbico, sin ser un antioxidante específico para lípidos, es capaz de controlar esta reacción, como ocurrió en los tratamientos 1 y 5 que presentan una variación mínima en los valores del índice. Con excepción de estos tratamientos, los resultados indican que ocurre un cierto grado de descomposición lipolítica de los glicéridos, lo que origina un estado de rancidez avanzado.

En cuanto al color, el Cuadro 4 señala los valores finales a los seis meses de almacenamiento y para cada uno de los tratamientos.

CUADRO 4
Valores de color para cada uno de los
tratamientos a los seis meses de almacenamiento

Trat.	Clave color	Definición del color
1	P 18 1H	Verde amarillo
2	P 18 1J	Verde pardo
3	P 18 2L	Verde limón
4	P 8 6J	Café espino
5	P 20 1K	Verde amarillo pardo
6	P 14 3L	Amarillo pardo
7	P 14 1L	Verde oscuro
8	P 15 5J	Café oliva

Las variaciones observadas en el color pueden ser explicadas por el agotamiento del ácido ascórbico, especialmente por oxidaciones lipolíticas, como también por los fenómenos oxidativos relacionados con la rancidez; precisamente, los tratamientos con mayor índice de peróxidos son los que presentan la mayor variación de color, lo cual concuerda con lo señalado por Mackinney y Litle (14).

Por otra parte, el test de las peroxidasas arrojó resultados positivos, es decir, la enzima está

presente y de ahí que los tratamientos sin adición de ácido ascórbico presentasen una mayor intensidad de color; en cambio, los tratamientos 1, 2, 5 y 6 presentaron poca variación en color respecto del valor inicial (Cuadro 2) debido a la acción antioxidante del ácido mencionado.

En cuanto al contenido graso, no se apreciaron variaciones significativas; aunque se hubiera esperado una disminución de éste debido a la descomposición de algunos ácidos grasos liberados por fenómenos de oxidación.

Evaluación sensorial

La degustación de los tratamientos sólo se efectuó en aquellos que presentaron las mejores condiciones organolépticas al finalizar esta investigación, es decir, el 1 y el 5. Para ello, los tratamientos fueron descongelados a una temperatura de 15°C y en los mismos envases, en un tiempo de 4 horas. Se midió calidad considerando los atributos de color, aroma, textura, sabor.

Para color, el puntaje o nota obtenida fue de 4,86 para ambos tratamientos (pasta y rodajas) y de acuerdo a la pauta de valores (2) corresponde a una intensidad "moderada". No hubo diferencias estadísticas entre ambos tratamientos.

En cuanto al aroma, el tratamiento 1 obtuvo un puntaje de 4,33 y el tratamiento 2 un puntaje de 4,72; lo que determina una intensidad de "bajo" a "moderado" debido a una posible volatilización o descomposición de los compuestos aromáticos del tipo aldehído y ésteres, tal como lo señalan Nickerson y Karel (17).

La textura fue considerada como "más que regular" en ambos tratamientos (6,60 para rodajas y 6,23 para pasta), lo cual permite estimar que la materia prima presentó una buena textura por el hecho de haber trabajado con una fruta de madurez industrial adecuada, apta para su procesamiento.

El sabor fue calificado como "moderado bajo" (4,30 para rodajas y 4,40 para pasta) debido, en parte, a la volatilización de los compuestos aromáticos; además, porque los aditivos usados tienden a enmascarar, en cierto grado, las características propias del producto; aunque sin llegar a ser notorio dicho efecto. No podría atribuirse

esos cambios al pH, índice de peróxido o a la acidez, ya que dichos parámetros no experimentaron grandes variaciones en los tratamientos 1 y 5.

No se percibieron aromas y sabores extraños en el producto elaborado, lo cual permite aseverar que no se manifestaron fenómenos causantes de la descomposición lipídica. Los sabores ácidos detectados, ajenos al producto, se deberían a la adición de ácido cítrico que imparte ese sabor extraño, pero no desagradable a los panelistas.

Finalmente, en cuanto a la aceptabilidad del producto, el puntaje obtenido fue de 4,44 para pasta y de 4,88 para rodajas, que corresponde a una clasificación de "no gusta ni disgusta" (2). Estadísticamente no existieron diferencias significativas entre ambos tratamientos, lo cual significa que ambas formas de preparación son admitidas por los panelistas, y el producto es aceptado, en general.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede concluir que es factible industrializar la palta utilizando antioxidantes y sinérgicos, ya que permiten obtener un producto final de buena presentación manteniendo el color natural de la fruta; más el uso de preservantes que permiten la inhibición del desarrollo microbiano; y mediante la conservación en frío, ya que el empleo del nitrógeno como elemento de congelación permite un rápido enfriamiento y produce un efecto pseudoesterilizante, al impedir el desarrollo de microorganismos a tan baja temperatura (-20°C).

El tipo de envase usado no afectó la velocidad de congelado ni de descongelado; además, por ser impermeables a los gases, impidió la penetración de oxígeno al producto y mantuvo la atmósfera inerte modificada con nitrógeno. Por otra parte, el hecho de haber envasado al vacío impidió posibles reacciones de oxidación de la palta.

La variedad Fuerte, contemplada en este ensayo, demostró presentar condiciones adecuadas para su industrialización, ya sea en rodajas o en pasta. Ello se debe a sus características de textura, escaso porcentaje de fruta aprovechable, bajo porcentaje de desecho y a su agradable sabor.

BIBLIOGRAFIA

1. ALVAREZ, L. D. 1971. Enzyme-induced darkening of fruits and vegetables. *Food Techn.* 6(4): 22-27.
2. AMERINE, M. A.; PANGBORN, R. M. y ROESSLER, E. B. 1965. Principles of sensory evaluation of food. New York. Academic Press. 602 p.
3. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. 1970. Official methods of analysis. 11 ed. Wisconsin.
4. BAYLEY, A. E. 1961. Aceites y grasas industriales. México, Reverté, 471 p.
5. BASAEZ, G.; KIGER, F.; ARAYA, E. y GALEB, P. 1977. Estudio preliminar sobre deshidratación de nuevos cultivares de uvas apirémicas. *Inv. Agríc. (Chile)* 3(2): 77-80.
6. BENDER, A. E. 1966. Nutritional effects of food processing with added ascorbic acid. *Adv. Food Res.* 18: 219-315.
7. CORTES, A. R. y GONZALEZ, Z. S. 1970. Estudio de las condiciones químicas y tecnológicas para una posible industrialización de la palta. Tesis. Univ. de Chile, Fac. Química y Farmacia. Santiago. 49 p.
8. CHANDLER, W. H. 1962. Frutales de hoja perenne. México, Hispanoamérica. 666 p.
9. CHILE. 1975. Oficina de Planificación Agrícola. Perspectivas de desarrollo agropecuarios, período 1975-1980. Santiago. 101 p.
10. ———. 1976. Ministerio de Salud Pública, Servicio Nacional de Salud. Modificaciones al Reglamento Sanitario de Alimentos. 24 p.
11. DESROSIER, N. W. 1971. The technology of food preservation. 3th ed. The Avi Publ. Co., Westport, Connecticut. 493 p.
12. HULME, A. C. 1971. The biochemistry of fruits and their products. V. 2. 788 p.
13. KIGER, F.; ARAYA, E.; BASAEZ, G. y GALEB, P. 1978. Efecto del benzoato de sodio y del ácido ascórbico en la estabilidad de la pulpa concentrada de durazno, cv. Pomona. *Inv. Agr. (Chile)* 4(1): 25-28.
14. MACKINNEY, G. y LITTLE, A. C. 1962. Color in foods. The Avi Publ. Co., Westport, Connecticut. 508 p.
15. MAERZ, A. y PAUL, M. R. 1930. A dictionary of color. New York, Mc. Graw-Hill. 207 p.
16. NICKERSON, J. T. 1963. Preservation and antioxidants. *In: Joslyn, M. A. and Heid, J. L. Food processing operations: Their management, Machines, materials and methods.* The Avi Publ. Co., Westport, Connecticut, pp. 218-247.
17. ——— y KAREL, M. 1964. Preservation of foods by freezing. *In: Joslyn, M. A. and Heid, J. L. Food processing operations. v. 3* The Avi Publ. Co., Westport Connecticut.
18. PATERSON, A. C.; FANELLI, M. S. y GUNDERSON, M. F. 1968. Special problems encountered in preparing, freezing, storing, transporting and marketing frozen precooked and prepared foods. *In: Tressler, D.K.; Van Arsdel, W. D. and Copley, M. J. The freezing preservation of foods.* Avi Publ. Co., Westport Connecticut 559 p.
19. REYES, C. D. 1964. Determinación de la época de cosecha en paltos. Tesis Ing. Agr. Santiago, Fac. de Agron., Univ. Católica. 72 p.
20. SLATER, E. G.; *et al* 1975. Variation in avocado composition. *J. Agr. Food Chem.* 23(3): 468-474.
21. SZCZESNIAK, A. S. 1972. Instrumental methods of texture measurement. *Food Techn.* 26(3): 50-63.
22. TRESSLER, D. 1968. Prepared and precooked fruit products *In: Tressler, D.; Van Arsdel, B. and Copley, J. M. The freezing preservation of foods. V. 4.* The Avi Publ. Co., Westport, Connecticut.