



Influencia de la concentración de sal y ácido ascórbico en el sabor e inactivación enzimática para la conservación de puré refrigerado de palta (*Persea americana Mill*)

Influence of salt concentration and ascorbic acid in flavor and enzyme inactivation for the preservation of refrigerated mashed avocado (*Persea americana Mill*)

Julio Rojas^{a,*}, Fabiola Arística^{b,*}, Patricia Caldas^{b,*}, Harlhet Chávez^{b,*}, Nardy Izáziga^{b,*}, Brenda Laguna^{b,*}, María Lázaro^{b,*}

a. Departamento de Ciencias Agroindustriales (Universidad Nacional de Trujillo) Av. Juan Pablo II s/n Trujillo Perú

b. Escuela de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Ciencias Agropecuarias (Universidad Nacional de Trujillo) Av. Juan Pablo II s/n, Ciudad Universitaria, Trujillo Perú

Recibido Febrero 2011; Aceptado 9 Febrero 2011

RESUMEN

En el presente trabajo se evaluó la influencia de la concentración de sal (0-5%) y la concentración de ácido ascórbico (0,14-0,28%) en el sabor y en la inactivación enzimática para la conservación de puré refrigerado de palta (*Persea americana Mill*) de descarte, utilizando un Diseño Compuesto Central Rotacional (DCCR). Mediante la prueba sensorial realizada se obtuvo un mejor sabor del puré de palta refrigerado cuando la concentración de ácido ascórbico va desde 0,16 % a 0,24% y la concentración sal desde 1,5% a 3 %, mientras que la menor actividad enzimática que permitió una mejor conservación del puré de palta refrigerado se dio en dos situaciones: a una concentración de sal de 3% a 5% con una concentración de ácido ascórbico de 0,12% a 0,17%, y la otra situación cuando la concentración de sal va desde 0% a 2,5% con una concentración de ácido ascórbico desde 0,24% a 0,30%.

Palabras clave: Ácido ascórbico, sensorial, puré, palta.

ABSTRACT

In the present study evaluated the influence of salt concentration (0-5%) and ascorbic acid concentration (0,14 to 0,28%) in the taste and enzyme inactivation for the conservation of refrigerated mashed avocado (*Persea americana Mill*) discard, using a rotatable central composite design (DCCR), according to the sensory test conducted yielded a better taste of chilled avocado puree when the concentration of ascorbic acid ranging from 0,16% to 0,24% and the salt concentration from 1,5% to 3%, while the lower enzyme activity allowing better preservation of chilled avocado puree was in two situations: a salt concentration of 3% to 5% with ascorbic acid concentration of 0,12% to 0,17% and another situation when the salt concentration from 0% to 2,5% with the concentration of ascorbic acid from 0,24% to 0,30%.

Keywords: Ascorbic acid, sensory, mashed, avocado.

1. Introducción

Actualmente en el sector productivo de paltas apreciamos la existencia de grandes cantidades de palta que no cumplen requerimientos de calidad física que exige el mercado

internacional, tales como el tamaño, el peso, la forma, el color de la cáscara, etc.; por lo que los vendedores las descartan para comercialización.

Mediante la elaboración del puré de palta de descarte se buscó una

alternativa para la utilización de las paltas desechadas y darles un valor agregado para su consumo directo o para su utilización como materia prima. Al transformar las paltas en puré se genera una mayor aceptación en el público, y se fomenta su consumo no solo en fechas de cosecha sino también fuera de temporada.

Para lograr un sabor agradable del puré de palta consideramos conveniente el uso de sal de mesa, mientras que para lograr una buena conservación del puré, consideramos adecuado el uso de insumos conservantes, así como también llevar a cabo una buena operación de escaldado.

Al mezclar en forma homogénea una solución antioxidante, como el ácido ascórbico y ácido cítrico, con la pulpa de palta, el color de ésta no varía durante su almacenamiento pues la penetración y unión de la solución antioxidante es total, lo cual permite inhibir el pardeamiento enzimático (Olivares, 1995).

Las condiciones óptimas de operación para evitar el pardeamiento enzimático son: inmersión directa de la fruta con piel a 80°C desde 0 a 10 minutos, con un índice de cosecha de 12 a 14% de aceite. Por otra parte el uso de inmersión directa de la fruta con piel, permite aumentar la luminosidad del puré a la salida del almacenamiento congelado (Vildósola, 2008).

Ante esto, se planteó un problema que nos condujo al desarrollo de esta investigación: ¿Cómo influye la concentración de sal (0% a 5%) y la concentración de ácido ascórbico (0,14% a 0,28%) en el sabor y en la inactivación enzimática para la conservación del puré refrigerado de palta de descarte?

Los objetivos planteados para el presente trabajo fueron los siguientes:

Determinar la concentración adecuada de sal (0% a 5%) y la concentración adecuada de ácido ascórbico (0,16 – 0,28%) que permitan obtener un buen sabor y una eficaz inactivación enzimática para la conservación de puré refrigerado de palta de descarte.

Determinar la concentración adecuada de sal haciendo uso de la prueba hedónica, para ver su efecto en el sabor para la conservación de puré refrigerado de palta de descarte.

Determinar la concentración adecuada de ácido ascórbico haciendo uso de la prueba de las enzimas polifenoloxidasas y peroxidasa para ver su efecto en la inactivación enzimática en la conservación de puré refrigerado de palta de descarte.

2. Materiales y métodos

Materiales

Materia Prima

Paltas de descarte (*Persea americana* Mill)

Material de Vidrio

Vasos de precipitado (500 mL)

Probeta (10 mL)

Pipeta (1 mL)

Tubos de ensayo

Recipientes (250 g)

Equipos

Termómetro (360 °C)

Refrigerador (0 °C)

Balanza analítica (200 g)

Balanza electrónica (600 g)

Reactivos

Cloro

Agua destilada

NaCl (sal)

Solución de guayacol al 3%

Solución de guayacol al 2%

Solución de peróxido de hidrógeno al 3%

Metodología

Elaboración del Puré de Palta

El proceso se realizó siguiendo el diagrama de flujo de la Figura 1.

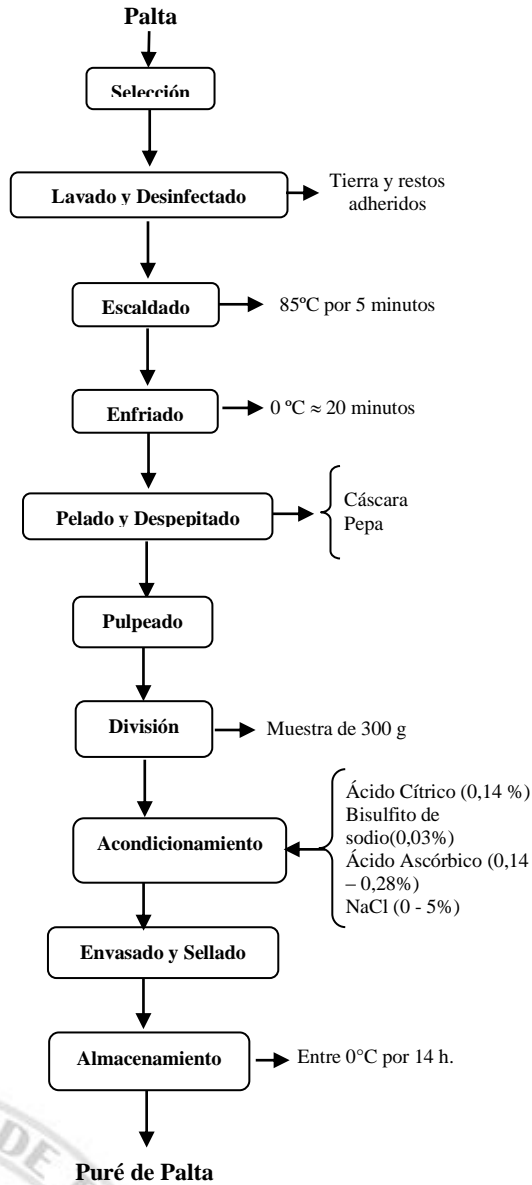


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de preparación de puré de palta y su acondicionamiento.

Selección: Se seleccionó paltas de descartar sin daño físico, en estado maduro y sin enfermedades ni plagas.

Lavado y Desinfectado: Se realizó el lavado y desinfección por inmersión de las frutas en una solución de agua con

una proporción de cloro (100 ppm) para soltar la tierra y restos que llevan adheridas los frutos provenientes del campo.

Escaldado: Se calentó agua en una olla y a una temperatura de 85°C se colocó los frutos por 5 minutos.

El escaldado tuvo la finalidad de inactivar la peroxidasa y disminuir la carga microbiana.

Enfriamiento: Se retiró la fruta del calor y se enfrió en agua con hielo a 0°C, por aproximadamente 20 minutos hasta que se alcanzó la temperatura inicial de trabajo (24°C).

Pelado y Despepitado: Se quitó la cáscara y las pepas de las paltas empleando un cuchillo hasta que se dejó la pulpa libre para el proceso posterior.

Pulpeado: Se realizó con un tenedor y mediante raspado se arrastró la pulpa hasta formar un puré de palta.

División: Se dividió la masa de puré de palta en muestras de 300 g cada uno.

Acondicionamiento: Se adicionó 0,14 % de ácido cítrico y 0,03% de bisulfito de sodio a todas las muestras, más una cantidad de ácido ascórbico (0,14 - 0,28%) y sal (0 - 5%) a cada muestra respectivamente de acuerdo al diseño experimental.

Envasado y Sellado: Se envasó en recipientes de vidrio de una capacidad de 250 g y se selló al vacío con vapor.

Almacenamiento: El almacenamiento se llevó a cabo en una cámara de refrigeración con una temperatura de 0°C durante un tiempo de 14 horas.

Caracterización del puré de palta

Medición de presencia enzimática

Para la identificación de la polifenoloxidas, se colocó en un tubo de ensayo una muestra de pulpa (luego de 1 hora de tener preparado el puré), se agregó guayacol al 3% hasta cubrirlo y para la identificación de la peroxidasa

se agregó una solución de guayacol al 2% junto con una solución de peróxido de hidrógeno y luego de 15 minutos se observó la aparición de la coloración café rojiza.

Para determinar el grado de pardeamiento enzimático, utilizamos un escala colorimétrica del verde al rojo (Figura 2).

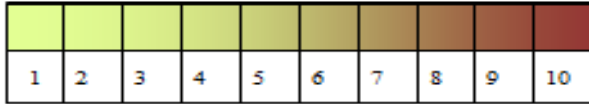


Figura 2. Escala colorimétrica empleada para determinar el pardeamiento enzimático del puré de palta.

Luego de 14 horas de refrigeración se retiraron todos los tratamientos del refrigerador, dejándolos enfriar a temperatura ambiente, y en ese momento a través de una prueba sensorial constituida por un panel de degustación inexperto (30 personas) que evaluaron una muestra de cada tratamiento, estableciendo diferencias respecto al sabor.

Los panelistas después de degustar cada muestra ubicaron en una ficha de evaluación sensorial (Figura 3), que consta en una línea de 20 cm con un rango desde 0 hasta 20, una pequeña línea vertical y el número de muestra según su preferencia, dándole así un orden preferencial a cada muestra de acuerdo al criterio del panelista.

Evaluación de la aceptabilidad del puré

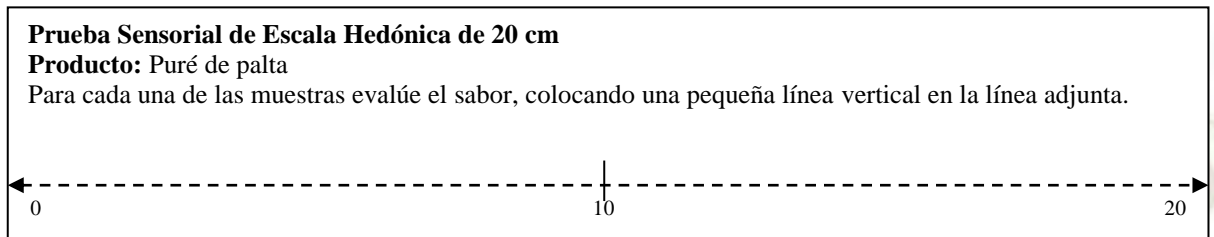


Figura 3. Ficha de evaluación sensorial utilizada para determinar la aceptabilidad del puré (sabor)

Diseño Estadístico

El diseño estadístico utilizado es el Diseño Compuesto Central Rotacional (DCCR) de segundo orden con resultados en Superficie de Respuesta. Se realizó un planeamiento factorial completo 2^k , incluido 2.k puntos axiales y tres puntos centrales (en este caso $k=2$ por ser dos variables independientes) totalizando 11 tratamientos.

En la tabla 1 se muestran los niveles de las variables independientes, concentración de sal y ácido ascórbico.

Tabla 1. Niveles de los factores estudiados.

Variables (%)	Niveles				
	-1,41	-1	0	1	-1,41
Sal	0	0,7	2,5	4,3	5
Ácido Ascórbico	0,14	0,16	0,21	0,26	0,28

Análisis estadístico

Los datos de las variables respuestas (sabor e inactivación enzimática) se analizaron estadísticamente, los análisis realizados fueron:

- Coeficientes de regresión del modelo

$$Y \approx \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_{11} X_1^2 + \beta_{22} X_2^2 + \beta_{12} X_1 X_2$$

Donde: β_0 , β_1 y β_2 = Coeficientes de regresión

Y₁:sabor.**Y₂:** inactivación enzimática.

- Análisis de varianza para el modelo
- Superficies de respuesta

3. Resultados y discusión

Luego de haber realizado los 11 tratamientos se obtuvieron los resultados mostrados en la tabla 2.

Tabla 2. Resultados obtenidos de los once tratamientos.

Ensayo	[] NaCl	[] Ácido ascórbico	Sabor	Inactivación enzimática
	X ₁	X ₂	Y ₁	Y ₂
1	0.73	0.16	8,49066	8
2	4.27	0.16	4,39666	5
3	0.73	0.26	7,50600	4
4	4.27	0.26	4,10633	8
5	0	0.21	6,05000	7
6	5	0.21	5,52633	6
7	2.5	0.14	9,58866	6
8	2.5	0.28	8,65333	5
9	2.5	0.21	9,66733	6
10	2.5	0.21	10,5140	7
11	2.5	0.21	11,2723	5

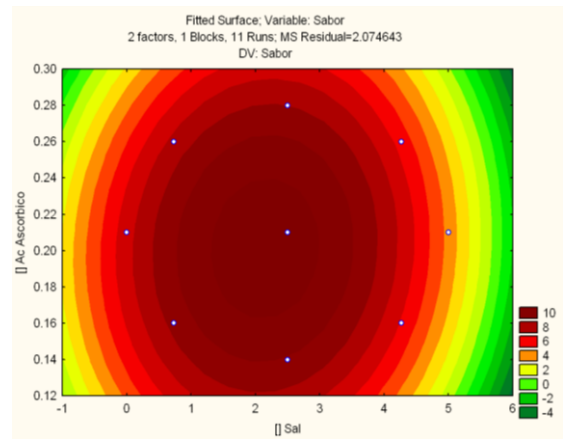


Figura 5. Superficie de contorno para sabor en el puré de palta refrigerado.

Las figuras 4 y 5 muestran que a una concentración de 0,16% a 0,24% de ácido ascórbico y 1,5% a 3% de sal en el puré de palta presenta un sabor preferencial para el panel sensorial. Ceballos (1977) en sus resultados más adecuados de pasta de palta respecto al sabor presenta una concentración adecuada de 0,2% de ácido ascórbico y 0,4% de ácido cítrico. Mientras que Valenzuela (1996) presenta que sus resultados adecuados respecto al sabor a concentraciones de 0,3 % ácido ascórbico, 0,2 % de ácido cítrico y 2 % de sal Si bien es cierto, el sabor es el parámetro más importante, que determina la aceptación que tendrá un producto alimenticio, sin embargo, éste es muy subjetivo y depende de la cantidad de personas del panel sensorial y si están entrenados o no.

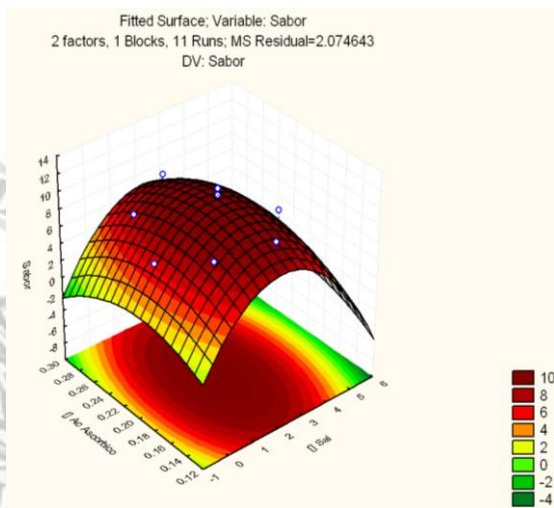


Figura 4. Superficie de respuesta para el sabor en el puré de palta refrigerado.

En la figura 6 y 7 podemos observar que la menor actividad enzimática sucede en dos situaciones. El primer caso es a concentración de sal (3 - 5%) y con ácido ascórbico (0,12 - 0,17%). En este caso la sal estaría actuando como inhibidor enzimático, pero también cabe resaltar que en elevadas concentraciones de sal, el producto presentará un desagradable sabor salado (Schmidt H. et al., 1993 citado por Vildósola, P., 2008). El segundo caso es ácido ascórbico (0,24 - 0,30%) y sal 0 - 2,5%. Según Schmidt H. et al. (1993), “el ácido ascórbico es el más utilizado

en frutas y verduras por ser un componente natural en éstas, no imparte olor indeseable, se mezcla fácilmente con el sabor natural de la fruta, incrementa el valor nutritivo del producto en que se adiciona y no presenta riesgos en la salud del consumidor, puesto que el exceso es eliminado por la orina”. El segundo caso sería la opción más adecuada puesto que el sabor no cambiaría notoriamente y éste tendría más aceptación por los consumidores.

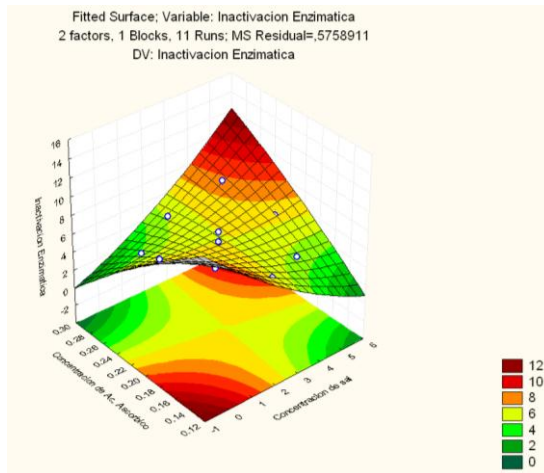


Figura 6. Superficie de respuesta para la inactivación enzimática en el puré de palta refrigerado.

Estos resultados coinciden con los estudios realizados por Valenzuela (1996) para el cual el tratamiento que resultó ser más efectivo para controlar el pardeamiento enzimático es aquél que contiene ácido ascórbico al 0,3 %, ácido cítrico al 0,2 % y sal al 2 %, hasta los 60 días, sin presentar coloraciones oscuras.

La tabla 3 muestra los coeficientes del modelo tanto para el sabor y la inactivación enzimática. Se aprecia que para el sabor, sólo se consideran el coeficiente de la concentración de sal (Q), por tener un valor “p” menor a 0,05. Para la inactivación enzimática se considera que es significativa la interacción entre ácido ascórbico y sal y

la concentración de sal, puesto que estos resultados presentan un valor “p” menor a 0,05.

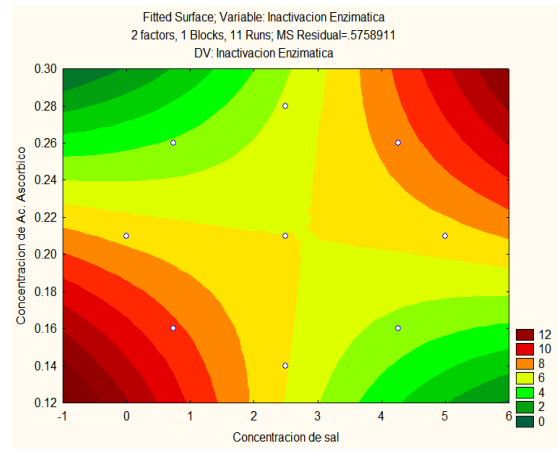


Figura 7. Superficie de contorno para la inactivación enzimática en el puré de palta refrigerado.

Tabla 3. Coeficientes de regresión para los modelos de ambas variables dependientes.

Factor	Sabor		Inactivación Enzimática	
	Coefficiente de Regresión	P	Coefficiente de Regresión	P
Intercepto	-9,311	0,46261	15,0254	0,05900
(1)Concentración de sal(L)	3,290	0,15829	-4,6841	0,00652
Concentración de sal(Q)	-0,857	0,00684	0,1005	0,36969
(2)Concentración de ácido ascórbico(L)	162,915	0,18433	-23,8035	0,68721
Concentración de ácido ascórbico(Q)	-415,107	0,15243	-75,4575	0,58581
1L bY 2L	1,961	0,81910	19,7740	0,00577

Tabla 4. Análisis de varianza (ANOVA) para el modelo de ambas variables dependientes.

Fuente de variables	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Fcal	Ftab
Sabor					
Regresión	40,660	1	40,660	4,225	5,117
Residuos	25,725	9	2,8583		
Total	66,385	10			
La Inactivación Enzimática					
Regresión	12,250	1	12,25	25,158	5,117
Residuos	4,3822	9	0,4869		
Total	16,632	10			

En la tabla 4 se muestran los análisis de varianza para ambos modelos, los cuales nos indican que los dos modelos tanto del sabor como de la actividad enzimática son significativos por tener un valor “F” calculado mayor al tabulado.

Los modelos matemáticos para el sabor y la inactivación enzimática serían:

$$\text{Sabor} = - 9.311 + 3.290\alpha - 0.85 \alpha^2 + 162.915\beta - 415.107\beta^2 + 1.961\alpha\beta$$

$$\text{Inactivación Enzimática} = 15.0254 - 4.6841\alpha + 0.1005\alpha^2 - 23.8035\beta - 75.4575\beta^2 + 19.7740\alpha\beta$$

Donde:

α :Concentración de sal

β : Concentración de ácido ascórbico

Para el sabor cuenta de determinación R^2 de 0,829955; el cual indica que la concentración de sal y la concentración de ácido ascórbico tienen una influencia del 83% en el sabor del puré de palta refrigerado. Respecto a la inactivación enzimática, presenta un R^2 0,82971, el cual indica que la concentración de sal y la concentración de ácido ascórbico tienen una influencia del 83% en el sabor del puré de palta refrigerado. Esto nos indica que los modelos matemáticos presentados pueden ser aplicados para investigaciones futuras.

4. Conclusiones

La concentración de ácido ascórbico debe fluctuar entre 0,16% a 0,24% acompañado con una concentración de sal entre 1,5% a 3% en el puré de palta refrigerado.

Para obtener una mejor inactivación enzimática, la concentración más adecuada de ácido ascórbico es de 0,24% a 0,30% y una concentración de sal 0 % a 2,5%.

Referencias

- Schmidt H. et al. (1993). Ciencia y Tecnología de los Alimentos. 265 p. Ediciones Alfabeto, Santiago, Chile. Disponible en: http://ucv.altavoz.net/prontus_unidad/site/artic/20080814/asocfile/20080814111025/pvildosola.pdf
- Olivares C, José Luis. (1995). Conservación de pulpa y mitades de palta cosechadas con dos índices de madurez y almacenadas en atmósfera modificada y refrigeración (cvs FUERTE, GWEN Y EDRANOL). Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía - Área de Fruticultura. Quillota - Chile. Disponible en: http://www.avocadosource.com/papers/Chile_Papers_A-Z/M-N-O/OlivaresJose1995.pdf
- Vildósola, P. (2008). Efecto del escaldado sobre la calidad del puré congelado de palta cv. Hass, cosechada con dos índices de madurez. Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía - Área de Poscosecha e Industrialización. Quillota-Chile. Disponible en: http://ucv.altavoz.net/prontus_unidad/site/artic/20080814/asocfile/20080814111025/pvildosola.pdf
- Ceballos, S. (1977) Preservación de palta (*Persea americana Mill.*) variedad fuerte, mediante el uso de aditivos químicos y bajas temperaturas. Tesis para optar el grado de licenciado en agronomía. Universidad de Chile. Facultad de agronomía. Disponible en: http://www.avocadosource.com/papers/Chile_Papers_A-Z/A-B-C/CeballosSergio1977.pdf
- Valenzuela, R. (1996) Evaluación de congelado en palta (*Persea americana mill*), en los cultivares fuerte, Hass, Edranol y Bacon bajo distintas formulaciones. Universidad

Católica de Valparaíso. Facultad de
Agronomía Área de Fruticultura.
Disponible en:

[http://www.avocadosource.com/papers/
Chile Papers A-Z/V-W-
X/ValenzuelaRosa1996.pdf](http://www.avocadosource.com/papers/Chile_Papers_A-Z/V-W-X/ValenzuelaRosa1996.pdf)

Agroind Sci
Agroind Sci
AGROIND SCI

