

Ministerio de Industria y Energía

---

diciembre 1982

# elaboración de morrones acidificados

br. j. gonzález

ing. agr. p. betancurt

ing. quím. c. moyano

quím. farm. e. marchelli

monografías tecnológicas

serie frutas y hortalizas

**3**



Laboratorio Tecnológico del Uruguay

---

## RESUMEN

En esta publicación, se expone la tecnología empleada y los resultados obtenidos tanto a nivel de laboratorio como de escala piloto en la elaboración de morrones acidificados.

El estudio fue diseñado con el fin de desarrollar y evaluar un procedimiento que garantizara la obtención de un pH tal que permitiera aplicar tratamientos térmicos moderados (Pasterización), lográndose así, un producto que no ofreciera riesgos para la salud pública y que al mismo tiempo preservara las cualidades sensoriales del mismo.

En este sentido se efectuaron ensayos sobre, la variación que experimenta el pH en las diferentes etapas del procesamiento, como así también se determinaron los tiempos de expulsión y pasterización para dos formas de envasado.

En base a los resultados obtenidos, se describe el método de procesamiento recomendado y los controles requeridos.

## SUMMARY

The technology employed in the manufacture of acidified peppers and the results obtained, at both laboratory and Pilot plant levels, are described in this publication.

The study was designed with the purpose of developing and evaluating a procedure guarantying a pH that would allow moderate thermal treatments (pasterization) while obtaining a product presenting no public health risk but preserving its sensorial qualities.

To this effect studies were performed on the pH variations at the different processing steps and the exhaust and pasterization times for two different canning types.

Based on the results obtained, the recommended processing method and the required controls are described.

## 1.0 — INTRODUCCION

El morrón es una hortaliza tradicionalmente utilizada en la alimentación humana como condimento.

Se trata de un alimento de baja acidez dado que su pH es superior a 4.5. Sane y otros (1950) y Culpepper y otros (1948) encontraron que el pH de los morrones oscilaba de 4.6 a 5.2, pudiendo alcanzar valores de 5.5.

En alimentos de pH superior a 4.5 es factible el crecimiento de bacterias esporuladas fuertemente termoresistentes, siendo una de ellas extremadamente peligrosa para la salud (*Clostridium Botulinum*) en razón de las toxinas que produce. Para destruir las formas esporuladas es necesario aplicar tratamientos térmicos que empleen temperaturas superiores a 100°C, del orden de los 115° a 121°C, o aún mayores.

A consecuencia de estos tratamientos térmicos severos, la textura del morrón se ve seriamente afectada.

Ya desde comienzo de la industria conservera, Bitting (1916) y Chapman (1949), informaron que los morrones debían ser procesados a 100°C, en lugar de hacerlo bajo presión, porque se ablandan excesivamente.

Para procesar a 100°C alimentos de baja acidez, es necesario llevar el pH a valores de 4.5 o menos. De esta forma, se inhibe el desarrollo de las esporas del *Cl. Botulinum* y es suficiente aplicar tratamientos térmicos moderados para destruir las formas vegetativas de los microorganismos menos termoresistentes. Esta disminución del pH se logra a través del agregado de agentes acidulantes.

Powers y otros (1949), Natl. Cannery Assoc. (1949), Wessel y Roberts (1949) recomendaron a tales efectos tanto el ácido acético como el cítrico, prefiriéndose este último, dado el fuerte sabor que impartía al producto el ácido acético.

Recientemente otros ácidos comestibles se encuentran en el mercado a precios similares al del cítrico y con el mismo o mayor poder acidulante, tal es el caso de fumárico, málico, tartárico, succínico y adípico.

El sabor se verá seriamente afectado si se excede en la cantidad del acidulante empleado. Powers y otros (1950), fueron los primeros en detectar estos cambios de sabor con la acidificación.

Estudios posteriores de Supran y otros (1966), informaron que morrones acidificados a un pH de 4.3 a 4.7 fueron preferidos en cuanto a sabor, a los no acidificados y que por debajo de pH 4.3 el cambio era muy apreciable.

Existen diversas alternativas tecnológicas para la acidificación entre las que se destacan:

- a) Escaldado en solución ácida
- b) Adición directa en cada envase de una predeterminada cantidad de ácido.

Powers y otros (1950), (1960), encontraron que la adición directa de un acidulante en cada envase da una mayor uniformidad en los niveles finales de pH. Sin embargo tiene el inconveniente, que por olvido, puede quedar un envase sin acidificar por lo que su empleo se torna menos seguro, en razón de ello, la industria utiliza normalmente variaciones de la acidificación por inmersión.

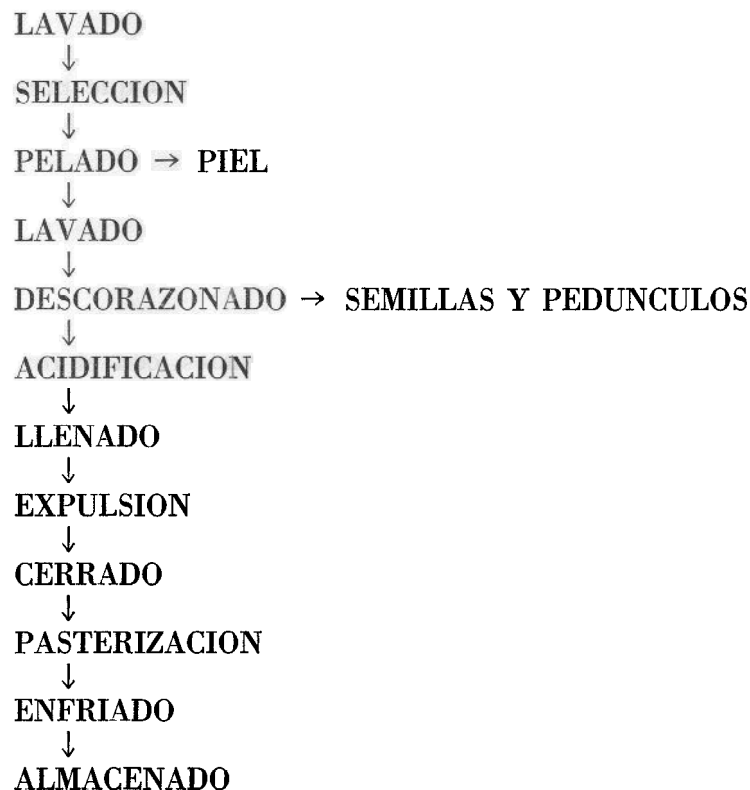
En nuestras experiencias se empleó el escaldado en solución ácida por entenderse que es la más conveniente para la industria, al ofrecer no sólo mayor seguridad, sino que en una única operación se escaldada y acidifica.

Otro aspecto que influye en la seguridad del producto, es la variación que experimenta el pH final de la conserva durante el almacenamiento. Supran y otros (1966) encontraron que aún después de quince meses de almacenamiento, el pH de la fase sólida era más alto que el de la líquida en envases de morrones acidificados.

Esta publicación tiene como fin, difundir la tecnología de acidificación de morrones, a la vez que facilita la información básica que debe conocerse para apreciar la necesidad de los procedimientos y controles requeridos para asegurar la calidad microbiológica y sensorial del alimento.

## 2.0 — PARTE EXPERIMENTAL

Las experiencias se diseñaron bajo el siguiente esquema:



## 2.1 — Lavado y selección de la materia prima

Previo a la selección se procedió al lavado de la materia prima, con la finalidad de eliminar la tierra adherida y sustancias extrañas.

Esta operación se realizó por inmersión en agua con detergente, seguida de un enjuague por aspersion aunque también puede realizarse por inmersión o por combinación de ambos.

La selección se efectuó en función de: su estado sanitario, variedad, grado de madurez, tamaño, manchas y defectos. Tiene por objeto, facilitar el desarrollo de las etapas posteriores y la obtención de un producto final de calidad uniforme.

Se seleccionaron morrones sanos (libres de ataques de hongos u otras enfermedades) y de la misma variedad.

El grado de madurez se determinó en base a la textura y color, prefiriéndose los de textura firme.

Según el color, fueron separados en tres niveles de madurez: rojo intenso (los más maduros), medianamente rojos (madurez intermedia) y anaranjados (menos maduros).

Según su tamaño se clasificaron de acuerdo a las tres categorías siguientes:

- a) Calidad N° 1 o selecta (más de 5 cm. de diámetro)
- b) " N° 2 (de 4 a 5 cm. " " )
- c) " N° 3 (menos de 4 cm. " " )

Finalmente fueron descartados los frutos verdes, amarillos, putrefactos, aplastados, excesivamente maduros y aquellos que presentaban daños, o defectos externos que pudieran afectar la presentación de la conserva.

## 2.2 — Pelado

Consistió en sumergir los morrones en una solución de soda a ebullición a una concentración y tiempo determinados, con el fin de destruir las sustancias pécticas que constituyen la capa externa de la carne inmediatamente adherida a la piel. De esta forma la piel se desprende con rapidez.

Debido a que los morrones tienden a flotar al introducirlos en el baño, fue necesario utilizar cestos cerrados para que el ataque de la soda fuera uniforme en toda la superficie de los frutos.

Para evaluar el efecto que tenía la concentración de soda y el tiempo de inmersión en la eficiencia del pelado, se efectuaron los siguientes ensayos:

**TABLA N° 1**

NaOH (%)	Tiempo (segundos)
5	180-240
10	90-120
15	15-30

Se encontró que la combinación más adecuada de concentración y tiempo fue del 10 % durante 90 a 120 segundos. Al 5%, el mayor tiempo de exposición de los morrones en el baño, produjo un ablandamiento excesivo de la pulpa. Al 15 %, el tiempo disminuye considerablemente, pero para evitar la sobreexposición hay que proceder tan rápidamente, que hace esta operación poco práctica.

Estas observaciones muestran la necesidad de realizar un control estricto del tiempo de inmersión y concentración del baño si se pretende un producto de textura adecuada. Asimismo se remarca el papel preponderante que juega la etapa de selección de materia prima al observarse que morrones rotos o con pequeños orificios por donde penetró soda, resultaron con una textura sumamente blanda.

### 2.3 — Lavado y descorazonado

En la etapa de pelado, la inmersión de los morrones en el baño de soda provoca la separación parcial de la piel, el desprendimiento total se logra manualmente con ayuda de una fuerte lluvia de agua que al mismo tiempo permite eliminar la soda remanente de su superficie.

*Debe tenerse la precaución de que toda la soda residual sea eliminada por este lavado, ya que se encontró que morrones que no habían sido lavados intensamente luego del pelado, tenían un pH muy superior al de la materia prima de partida.*

**TABLA N° 2**

	pH
Materia prima . . . . .	4.6 - 4.9
Morrón pelado mal lavado . . . . .	5.6 - 5.7
"      "      bien      "      . . . . .	4.9 - 5.2

*Este es uno de los puntos críticos del proceso pues puede afectar el resultado de la acidificación, porque no sólo se altera la concentración del baño ácido sino también el pH final del producto con lo que se compromete la seguridad microbiológica de la conserva. Por esta razón debe controlarse periódicamente el pH de los morrones para asegurar que el lavado se esté realizando correctamente. La determinación se efectúa en morrón triturado.*

Puede ser necesario un segundo lavado en un baño por inmersión en ácido cítrico o tartárico diluido, pero si el primer lavado se hace enérgicamente éste último se evitaría.

El descorazonado y desemmido se realiza en forma manual mediante el empleo de cucharines o cuchillas con punta, haciendo un corte circular en la zona de inserción del pedúnculo cuidando de no dañar el fruto.

Al cabo de esta operación se debe realizar un nuevo lavado para eliminar las semillas y soda que pudiera haber penetrado al interior del morrón.

Estudios de rendimiento de materia prima en esta etapa, han permitido establecer que los mismos oscilaron entre un 30 a 40 %, contabilizándose la piel eliminada, el corazón y las semillas.

#### 2.4 — Acidificación

El pH de los morrones después del descorazonado oscila entre 4.9 a 5.2 (tabla 2). Por lo tanto, para evitar tener que esterilizar en autoclave a temperatura arriba de los 100°C, que además ablandarían el fruto, se acidifican con el propósito de asegurar que todos los envases tengan un valor de pH menor a 4.5. Más exactamente, es conveniente que el pH final no sobrepase el valor de 4.3, porque como se verá más adelante en la etapa de almacenamiento tiende a aumentar y es importante que no sea inferior a 4.0 pues el sabor sería seriamente afectado.

La operación consiste en sumergir los morrones en una solución ácida, caliente y de concentración conocida durante un cierto tiempo.

En las experiencias realizadas se mantuvo fija la concentración del baño de inmersión (ác. cítrico comercial al 0,75 %), variando la temperatura y el tiempo para evaluar la influencia en el pH del morrón con el propósito de determinar una combinación óptima de ambos parámetros. Además se estudió la incidencia del enjuague de los morrones luego de sacarlos del baño.

Los resultados de estos ensayos se muestran en la tabla siguiente:

TABLA N° 3 — Efecto del tiempo y temperatura de acidificación sobre el pH del morrón

TIEMPO (seg.)	80-90°C / 90-100°C		80-90°C / 90-100°C	
	pHa		pHb	
30	4.6	4.5	4.6	4.6
60	4.4	4.2	4.5	4.3
90	4.4	3.7	4.4	3.9
120	4.2	3.7	4.3	3.7

pHa-pH del morrón no enjuagado luego de sacarlo del baño de acidificación.  
pHb-Idem, enjuagado.

Se puede apreciar una disminución del pH al incrementarse el tiempo de inmersión y un efecto similar al aumentar en 10°C la temperatura para cada uno de los tiempos considerados.

De acuerdo a los resultados obtenidos y considerando que el pH resultante debe oscilar entre 4.0 - 4.3, por los motivos mencionados anteriormente, se encontró que la combinación más adecuada de tiempo y temperatura era de 60-90 seg. y 90-100°C respectivamente.

Con respecto a la influencia del enjuague de los morrones después de la acidificación, no se observaron cambios apreciables en el valor del pH. No obstante ello, es aconsejable pues evita una disminución considerable en la firmeza de los morrones, ya que al salir del baño a una alta temperatura provocaría la sobrecocción de los mismos.

*Otro punto crítico del proceso es el control y renovación del baño ácido.* En las experiencias se observó que el pH de la solución se incrementaba con las sucesivas tachadas, hasta un valor tal en el que se hace imprescindible su renovación o ajuste para mantener la efectividad de la acidificación.

La solución de ácido cítrico al 0,75 %, debe poseer inicialmente un pH aproximado de 2.3, pero a medida que se utiliza va perdiendo su potencial ácido, se carga de impurezas y puede también contaminarse con diversos microorganismos por lo que *se debe controlar su pH y cuando éste haya aumentado hasta alcanzar un valor próximo a 2.6 - 2.7, la solución será renovada o ajustada adicionando más ácido, al valor inicial 2.3.*

En la velocidad de disminución del potencial ácido influyen dos factores: a) el residuo de soda que no fue eliminado después del pelado químico y b) la relación sólido/líquido, es decir peso de morrones/volumen de solución ácida.

Estudiando el aumento del pH del baño en el cual sucesivas tachadas de morrones (bien lavados y escurridos) fueron sumergidos, indicaron que al menos 10 tachadas podrían ser acidificadas en el mismo baño sin cambio apreciable en su potencial ácido, cuando 2,3 kg de morrones fueron sumergidos en 15 litros de ácido cítrico al 0,75 % (150 g/litro).

## 2.5 — Llenado

Para determinar la influencia en los pesos escurridos entre la forma de envasado tradicionalmente utilizada en el país (con salmuera) y la más difundida en el exterior (solid pack), parte de los morrones fueron dispuestos longitudinalmente dentro de los envases sin apretarlos demasiado con el agregado de una salmuera caliente al 1,5 %. El resto fueron envasados en forma compacta disponiéndolos en los recipientes en capas horizontales. En ambos casos el llenado se hizo manualmente empleándose envases de hojalata de ½ kg con tapas y fondos barnizados y frascos de vidrio de 350 cc. con tapa tipo Cena axial (Argentina).

Se controló periódicamente los pesos de los recipientes para asegurar la obtención de los pesos netos y escurridos exigidos.



Los pesos escurridos promedio expresados en porcentaje (peso escurrido/capacidad de agua del recipiente) para las dos formas de envasado mencionadas fueron los siguientes:

Forma de envasado	P.E %
Solid pack	75
c/salmuera	61

Se observa, una diferencia apreciable (14 %) en el porcentaje de peso escurrido a favor del envasado solid pack. Esta es una de las ventajas más importantes que presenta esta forma de envasado con respecto a la c/salmuera, ya que permite emplear recipientes más pequeños para pesos escurridos similares. Otra característica favorable es que no se necesita agregar líquido de cobertura ya que es el propio jugo del morrón el que luego de la pasterización, cubre el producto.

## 2.6 — Expulsión

Como en la operación de llenado, la temperatura del producto es baja, se requieren períodos prolongados de expulsión para lograr temperaturas superiores a los 70°C que permitan obtener un buen vacío luego de cerrar los envases; además facilita la eliminación de las burbujas de aire atrapadas en su interior.

La operación consistió, en pasar los recipientes llenos, por una atmósfera de vapor a 100°C durante un tiempo determinado hasta alcanzar una temperatura del producto superior a los 70°C.

La duración de la expulsión depende del tipo y tamaño del envase y de la forma de envasado.

En la tabla siguiente se exponen los tiempos promedios que se obtuvieron en los ensayos.

Tipo de Envase	Capacidad	Tiempo a 100°C (mín)	
		Solid pack	c <sub>l</sub> liq. cobertura
Vidrio	350 cc.	15	12
Hojalata	500 g.	12	10

Con respecto al tipo de envase, aunque la comparación no es entre recipientes de la misma capacidad se observa que se requiere un menor tiempo de expulsión para los morrones envasados en hojalata, debido a la mayor conductividad térmica del metal. En cuanto a la forma de envasado se puede afirmar que la modalidad solid pack necesita un mayor tiempo de expulsión, al hacerse más lenta la penetración de calor por su mayor peso escurrido.

Otro de los puntos críticos del proceso es la determinación del pH inmediatamente después que los envases con los morrones acidulados salgan del expulsor, es decir, antes del cerrado para comprobar la eficiencia de la acidificación.

Este pH debe estar comprendido entre 4.0 - 4.3 por las razones mencionadas anteriormente.

## 2.7 — Pasterización y enfriado

La pasterización se llevó a cabo sumergiendo los envases en un baño de agua a ebullición durante un cierto tiempo, variable de acuerdo al tipo y tamaño de envase, forma de envasado, temperatura inicial y peso escurrido.

Los tiempos de proceso térmico se determinaron en base a estudios de penetración de calor realizados mediante termocuplas dispuestas en el interior de los envases.

En la tabla siguiente se exponen los resultados de dichas pruebas.

Tipo de Envase	Capacidad	Forma de envasado	Peso Escurrido (g)	Temp. inicial (°C)	Tiempo de Proceso a 100° (mín)
Vidrio	350 cc.	solid pack	280	70	55
"	"	c/salmuera	230	70	32
Hojalata	500 g.	solid pack	380	70	45
"	"	c/salmuera	300	70	20

Luego de la pasterización los recipientes fueron enfriados hasta temperaturas que oscilaron entre los 35-40°C teniendo la precaución, en el caso de los frascos, que la entrada de agua fría en el comienzo de la etapa fuera lenta para evitar choques térmicos que provocarían la rotura de los mismos.

El enfriamiento de los envases al aire no es aconsejable porque al descender más lentamente la temperatura existen problemas de sobrecocción y alteración microbiológica del producto. Menos aconsejable es aún si los recipientes son de vidrio, debido a que al finalizar la pasterización el gradiente de temperatura entre la superficie del envase y el aire circundante es muy grande, con la posible rotura de envases.

## 2.8 — Almacenamiento

Después de la etapa de enfriamiento los envases fueron almacenados a temperatura ambiente. De la partida se extrajeron muestras representativas las que fueron incubadas en estufas a 37 y 55°C durante una y dos semanas respectivamente, con el fin de determinar la efectividad del proceso térmico.

Finalmente para establecer posibles cambios en el pH de los productos elaborados con el almacenamiento, se realizaron mediciones durante un año y 3 meses.

Tiempo de almacenamiento (Meses)	
0	
3	4.35
6	4.4
9	4.5
12	4.5
15	4.5

Se observó un incremento en dos décimas hasta el noveno mes, estabilizándose hacia el final del período (ver tabla).

Esta variación es debida a que en productos no homogéneos, como es el caso de morrones envasados, con una fase sólida (morrón) y una líquida (líquido de cobertura), existe una diferencia de pH entre las dos fases que va disminuyendo a medida que transcurre el tiempo de almacenamiento hasta alcanzar el equilibrio, siendo el pH de la fase sólida más bajo al comienzo que el de la líquida.

Por lo tanto, teniendo en cuenta este aumento del pH con el almacenamiento y antes de proceder con la distribución del producto, es necesario contralor el pH (fase líquida) *como mínimo* durante las dos semanas siguientes a la pasterización, teniendo presente que el pH no deberá ser superior al valor de 4.3.

## 2.9 — Determinación del pH

Se ha marcado a través del proceso la importancia que tiene la medición del pH para garantizar la seguridad del producto. Esta determinación se hace mediante el peachímetro, *el uso de papeles indicadores se descarta por considerarlos inseguros.*

Comercialmente los peachímetros más utilizados son los de electrodo combinado (en un sólo electrodo se encuentra el de vidrio y el de referencia) apropiados para la determinación de pH en muestras de poco volumen.

A continuación se expone uno de los puntos críticos más importantes en el control de la elaboración de morrones acidificados que es *el manejo y mantenimiento del peachímetro.*

Debe tenerse sumo cuidado en la operación y mantenimiento de los peachímetros para asegurar de esta manera la precisión de las lecturas obtenidas. Antes de ser utilizado debe ser estandarizado con una solución buffer de pH conocido. Por ejemplo para medir el pH del morrón, el peachímetro debe estandarizarse primero con una solución buffer de pH 7 y luego con una de pH 4.

Para ello deben tomarse las siguientes precauciones:

- 1) En la estandarización del peachimetro con las soluciones buffer debe lavarse los electrodos con agua destilada para evitar contaminaciones entre las mismas.
- 2) No debe secarse el electrodo pues esto provocaría una carga eléctrica en el mismo que ocasionaría una variación de la lectura.
- 3) El tiempo requerido para que la lectura se estabilice depende del tipo de muestra. Generalmente se necesita alrededor de un minuto para tener una lectura estable.
- 4) La temperatura puede afectar la medida del pH. Para una mayor precisión de la medida, la temperatura de la muestra y de los buffer debe ser más o menos la misma.

Las medidas del pH se efectúan sobre un número representativo de morrones previamente triturados, teniendo el cuidado de proceder como lo indican los puntos anteriores.

### 3.0 — CONCLUSION

La acidificación de morrones es un proceso de elaboración relativamente simple, y sólo es posible realizarlo correctamente mediante un estricto control de los puntos críticos indicados. De esta forma se asegura, que no exista riesgo para el consumidor y la obtención de un producto de buena calidad.

A través de las diferentes etapas prácticas descritas se han efectuado las respectivas recomendaciones a las cuales debe remitirse el lector para una precisa información.

Por medio de paneles de degustación se ha podido demostrar la alta calidad de la conserva, destacándose fundamentalmente sabor, color y textura, comprobándose que las mismas permanecen inalteradas aún después de un año de almacenamiento.

## BIBLIOGRAFIA

- L. F. Flora, E. K. Heaton and A. L. Shewfelt. 1978. Evaluation of factors influencing variability of acidified canned pimientos, *J. Food Sci.* 43:415.
- L. F. Flora and E. K. Heaton. 1979. Processing factors affecting acidification of canned pimiento peppers. *J. Food Sci.* 44:1498.
- Supran, M. K. Powers, J. J., Rao, P. V., Dornseifer, T. P., and King, P. H. 1966. Comparison of different organic acids for the acidification of canned pimientos. *Food Technol.* 20:215.
- Bitting, A. W. 1937. *Appetizing or the art of canning.* Trade Press Room, San Francisco, Calif.
- Chapman, Paul W. 1949. Pimientos in Georgia. *Georgia Rev.* 3,91.
- Culpepper, C. W., J. S. Caldwell, B. D. EZELL, M. S. Wilcox, and M. C. Hutchings. 1948. The utilization of sweetpepper. I. *Canning. Fruit Prods. J.* 27 (5), 132.
- Nat'l. Canners Assoc. 1949. Processing studies on red pimientos. *Canning Trade* 71 (44), 6.
- Powers, J. J., R. H. Sane, R. E. Morse, and W. C. Mills. 1950. Acidification and calcium firming of canned pimientos. *Food Technol.* 4,485.
- Powers, J. J. D. E. Pratt, D. L. Dawning, and I. T. Powers. 1961. Effect of acid level, calcium salts, monosodium glutamate, and sugar on canned pimientos. *Food Technol.* 15,67.
- Sane, R. H., J. J. Powers, R. E. Morse, and W. C. Mills. 1950. The pH and total acidity of raw and canned pimientos. *Food Technol.* 4, 279.
- Wessel, D. J., and H. L. Roberts. 1949. Processing studies on pimientos. *Southern Canners Packer* 10(4), 12.
- The Food Processors Institute. 1979. *Canned Food-Principles of Thermal Process control, acidification and container closure evaluation.*
- Anthony Lopez. 1981. *A Complete Course in Canning. Book II, 11th. edition. The Canning Trade.*
- 

Se agradece al C.I.A.A.B. Estación Experimental Granjera "Las Brujas" al haber proporcionado parte de la materia prima utilizada en los ensayos.

---

## MONOGRAFIAS PUBLICADAS

### SERIE FRUTAS Y HORTALIZAS

1. — Cloración del agua en la industria alimentaria. E. Marchelli, C. Moyano, J. J. León. Julio 1980.
2. — Jugo natural integral de manzana. C. Moyano, J. J. León, E. Marchelli, J. González, P. Betancurt. Julio 1981.