

# **INFLUENCIA DEL TAMAÑO DE LOS CORTES, LA CONGELACIÓN, ALMACENAMIENTO CONGELADO Y DESCONGELACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE EXUDADO EN PATAS DE CERDO DESHUESADAS**

Roche, Luis A., Salvadori, Viviana O. y Mascheroni, Rodolfo H.

MODIAL (Facultad de Ingeniería UNLP), La Plata, Argentina, y  
CIDCA (Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos) (CONICET La Plata - UNLP). 47 y 116, 1900 La Plata, Argentina  
e-mail: rmmasche@ing.unlp.edu.ar

**Palabras clave:** Cerdo, descongelación, exudado, pérdida de peso

## **INTRODUCCION**

En la industria de los chacinados se suele utilizar – para cubrir faltantes de materia prima nacional - carne de cerdo importada. La misma se adquiere congelada y se la descongela en el momento de su utilización. Dicho proceso se lleva a cabo – muchas veces – en condiciones de temperatura y de circulación del medio de calentamiento (aire o agua) muy poco controladas, generando un alto volumen de exudado y la posibilidad de contaminación (Mascheroni, 2001).

La pérdida de peso resultante puede depender de distintos parámetros del proceso: Condiciones de congelación y de almacenamiento, peso de la muestra, tiempo de almacenamiento, condiciones de descongelación, etc. Las condiciones de congelación generalmente no pueden ser controladas por el comprador, pero las otras si. Por ello el objetivo de este trabajo fue estudiar la influencia de distintas características del producto y del proceso de almacenamiento congelado y descongelación en la producción de exudado en patas de cerdo deshuesadas.

## **MATERIALES Y METODOS**

### **EQUIPOS UTILIZADOS**

#### **De congelación:**

Se utilizó una cámara de almacenamiento específicamente diseñada para poder realizar experiencias de congelación rápida. La misma consta de un compresor de 3 HP y 2 evaporadores de techo con 4 forzadores que desarrollan una velocidad de aire superior a 3 m/s. Dentro de la misma fue construido un túnel vertical de congelación que permite procesar 5 niveles de producto. Los niveles del túnel se identificaron con las letras A, B, C, D y E de arriba hacia abajo.

#### **De almacenamiento:**

Se utilizaron dos cámaras frigoríficas distintas:

A.- La misma cámara utilizada para la congelación, seteada a una temperatura baja, prácticamente constante, de -26°C.

B.- Una cámara normal de almacenamiento controlada por su termostato mecánico, a una temperatura alrededor de -13°C. Esta cámara sufría un ciclo diario de desescarche.

## **EXPERIENCIAS**

### **Congelación:**

Se procesaron 100 muestras, cuyos pesos iniciales variaban entre 1.810 y 5.410 kg. La Tabla 1 contiene información detallada de cada muestra individual.

Tabla 1. Peso inicial, peso final y exudado de las muestras.

Muestra	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Exudado (%)
A1	3339	3075	7.91
A2	3572	3263	8.65
A3	3476	3230	7.08
A4	2191	1964	10.36
A5	2600	2344	9.85
A6	2855	2617	8.34
A7	3385	3308	2.27
A8	4192	3970	5.30
A9*	3207	2836	11.57
A10	3587	3263	9.03
A11	2779	2695	3.02
A12	2625	2279	13.18
A13	3039	2877	5.33
A14*	1914	1615	15.62
A15*	2083	1833	12.00
A16*	3181	2805	11.82
A17*	3248	2978	8.31
A18*	2749	2438	11.31
A19	3717	3140	15.52
A20	3131	2919	6.77
A21*	3172	2867	9.62
A22*	2284	1960	14.19
A23*	3339	3112	6.80
A24	3248	2925	9.94
B1*	2973	2690	9.52
B2*	2134	1935	9.33
B3*	2703	2306	14.69
B4	2882	2605	9.61
B5	2531	2288	9.60
B6	3440	3119	9.33
B7	2608	2309	11.46
B8*	2552	2217	13.13
B9	3179	2959	6.92
B10*	3434	3058	10.95
B11	3033	2665	12.13
B12	3009	2777	7.71
B13*	2759	2344	15.04
B14	2798	2725	2.61
B15	1929	1790	7.21
B16*	2153	1900	11.75

Muestra	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Exudado (%)
B17	2957	2703	8.59
B18	2479	2257	8.96
B19*	2897	2562	11.56
B20	2317	2167	6.47
B21	2473	2118	14.36
B22	2171	1957	9.86
B23	2409	2157	10.46
B24*	3066	2791	8.97
C1	3019	2703	10.47
C2*	3132	2794	10.79
C3	2551	2289	10.27
C4	1810	1750	3.31
C5	2840	2564	9.72
C6	3669	3465	5.56
C7	3416	3205	6.18
C8	2750	2357	14.29
C9	2594	2270	12.49
C10*	2651	2257	14.86
C11	3221	2929	9.07
C12	2882	2590	10.13
C13	2472	2253	8.86
C14*	2876	2575	10.47
C15	3817	3622	5.11
C16	3202	2916	8.93
C17	2664	2392	10.21
C18	3699	3433	7.19
C19	2659	2388	10.19
C20	3003	2692	10.36
C21	3070	2901	5.50
C22	3752	3459	7.81
C23	3090	2788	9.77
C24	2652	2372	10.56
D1	2383	2289	3.94
D2*	2656	2401	9.60
D3	2813	2450	12.90
D4	3116	2799	10.17
D5	3237	2938	9.24
D6	3355	2913	13.17
D7	2119	2028	4.29
D8	2594	2376	8.40
D9	3840	3607	6.07

Muestra	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Exudado (%)
D10*	3547	3225	9.08
D11	2462	2242	8.94
D12*	3621	3126	13.67
D13	2610	2523	3.33
D14	2810	2483	11.64
D15	2905	2566	11.67
D16*	3234	2956	8.60
D17	3202	3080	3.81
D18	3193	2657	16.79
D19	3710	3390	8.63
D20	3359	2944	12.35
D21	3704	3467	6.40
D22	4440	4267	3.90
D23	3709	3542	4.50
D24	3490	3169	9.20
E1	5451	4685	14.05
E2*	2915	2453	15.85
E3	2834	2477	12.60
E4	2876	2641	8.17

Observación: \* Muestras con abundante exudado inicial.

Una distribución en tres niveles de peso da: 32 muestras de bajo peso (menos de 2.710 kg); 53 muestras de peso medio (entre 2710 y 3570 kg) y 15 muestras grandes (de más de 3.570 kg). Cada muestra consistía del obtenido del deshuesado de una pata de cerdo, envuelto en bolsa de polietileno, y por fuera se utilizó una bolsa de red con su correspondiente rótulo identificadorio.

En los niveles A a D del túnel de congelación se dispusieron 24 muestras en cada uno y en el nivel inferior se colocaron las 4 muestras restantes. La cámara de congelación se seteo a una temperatura de -25°C. Los tiempos de congelación hasta -18°C oscilaron entre 16 y 18.5 horas.

La Figura 1 muestra algunas de las curvas de congelación obtenidas, correspondientes a distintos niveles del túnel, puede observarse que las mismas están en un estrecho rango de tiempo. Para medir las temperaturas se disponía de 16 termocuplas, tres de ellas fueron utilizadas para seguir la evolución de la temperatura del aire de las respectivas cámaras (dos de almacenamiento y una de descongelación); las trece termocuplas restantes se introdujeron en el centro de sendas muestras y fueron distribuidas en los distintos tratamientos.

#### **Almacenamiento y descongelación:**

Una vez congeladas las muestras se dividieron en 5 grupos de 20 piezas cada uno, tratando de incorporar en cada grupo piezas de los distintos pesos e igual cantidad de cada nivel de congelación, de forma tal de que cada grupo fuese representativo del comportamiento promedio.

Tratamientos de cada grupo:

Grupo 1: Fue descongelado inmediatamente después de concluida la congelación.

Grupo 2: Las muestras se almacenaron durante una semana en la cámara de mayor

temperatura, alrededor de -13°C y luego fueron descongeladas.

Grupo 3: Las muestras fueron almacenadas en la misma cámara que el grupo anterior, por el término de dos semanas y luego fueron descongeladas.

Grupo 4: Las muestras se almacenaron durante una semana en la cámara de menor temperatura, aproximadamente -26°C, y luego fueron descongeladas.

Grupo 5: Las muestras se almacenaron en la cámara de menor temperatura por el término de dos semanas, y luego descongeladas.

Los cinco grupos se dejaron descongelar en igualdad de condiciones, en una cámara a 8°C, con circulación restringida de aire. La descongelación en estas condiciones demandó 44 horas. Cumplido ese plazo cada partida fue retirada de la cámara y cada muestra pesada individualmente previo escurrido del exudado producido. La Tabla 1 también da el detalle de los pesos finales y el porcentaje de pérdida de peso o exudado (ex%) definido según:

$$\text{ex\%} = \frac{\text{Peso inicial} - \text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} 100$$

En el momento de comenzar las experiencias visualmente se detectaron una cierta cantidad de muestras con mucho exudado (26 muestras en total, identificadas en la Tabla 1). Sobre este grupo se actuó de dos formas:

- 1.- Distribuyéndolo uniformemente en los distintos tratamientos.
- 2.- Comparando el exudado promedio de este grupo con el del total para determinar diferencias.

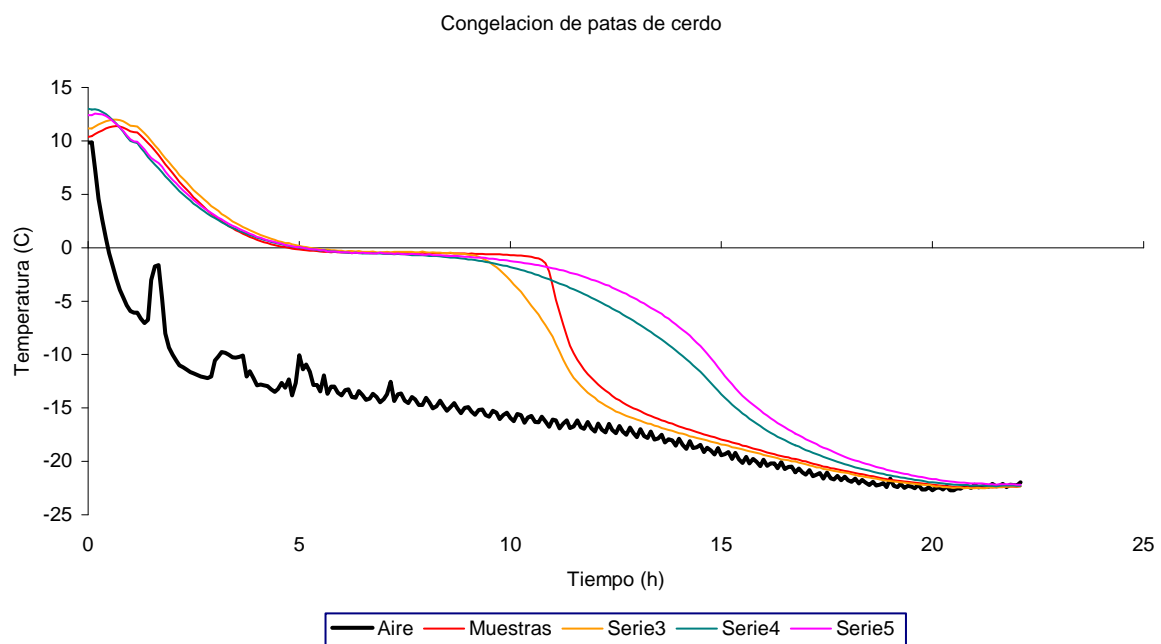


Figura 1. Curvas de congelación de patas de cerdo deshuesadas

## RESULTADOS

Se realizó el análisis del porcentaje de exudado según el tipo de tratamiento y el tamaño de las muestras, tiempo de almacenamiento (independiente de la temperatura de almacenamiento) y contenido inicial de exudado.

Las Figuras 2 y 3 muestran la distribución del exudado porcentual de acuerdo al tratamiento separadas en bandas de 2 y 4 % de exudado, respectivamente.

La Figura 4 muestra la distribución de las muestras según el tiempo de almacenamiento (sin distinguir por temperatura de almacenamiento).

En las Figuras 5 y 6 se ha graficado la distribución del exudado de las muestras de acuerdo a su tamaño inicial.

Unas pocas muestras (B3, C18, D10 y D24) no estaban totalmente descongeladas luego de permanecer 44 horas en la cámara de 8°C; ya que estaban poco expuestas al aire ambiente. Fueron pesadas nuevamente luego de permanecer unas 12 horas adicionales en la misma cámara, en todas ellas se produjo alrededor de un 3% adicional de exudado.

Debemos mencionar además que las muestras se mantuvieron en cámara luego de finalizada la experiencia alrededor de 48 horas; en todos los casos se observó un volumen adicional de exudado muy importante.

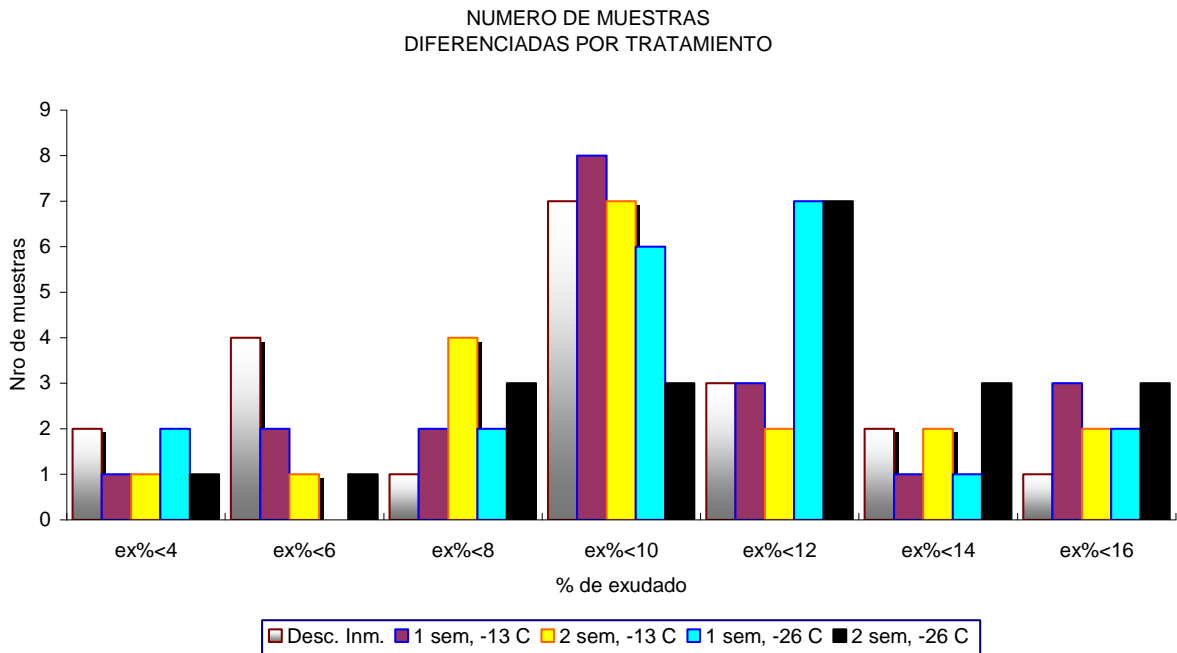


Figura 2. Distribución del exudado producido, en función del tratamiento recibido, discriminado en franjas de 2% de variación

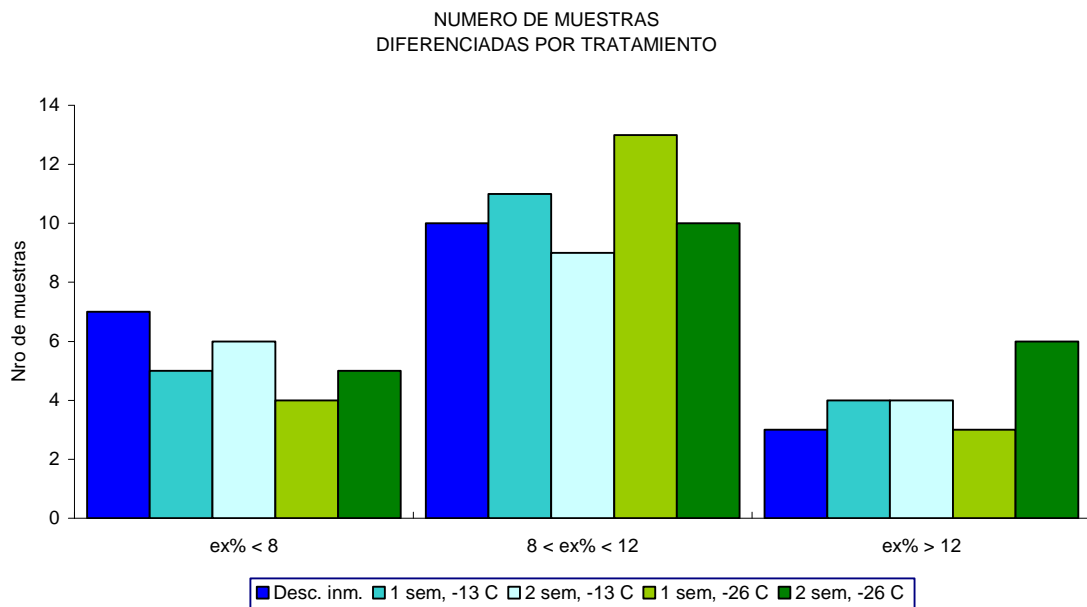


Figura 3. Distribución del exudado producido, en función del tratamiento recibido, discriminado en bandas de 4% de variación

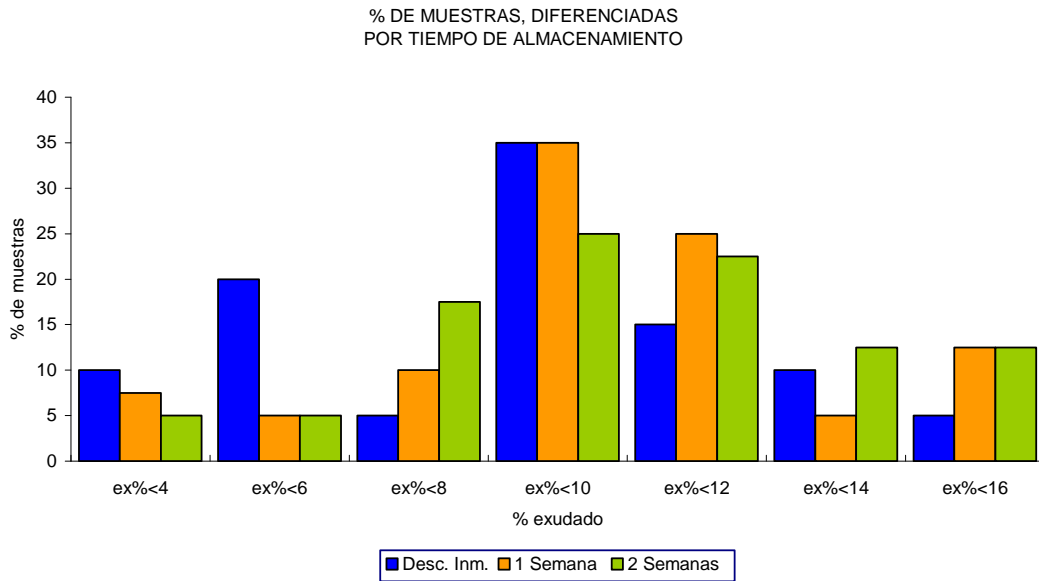


Figura 4. Distribución del exudado producido, en función del tiempo de almacenamiento, discriminado en bandas de 2% de variación

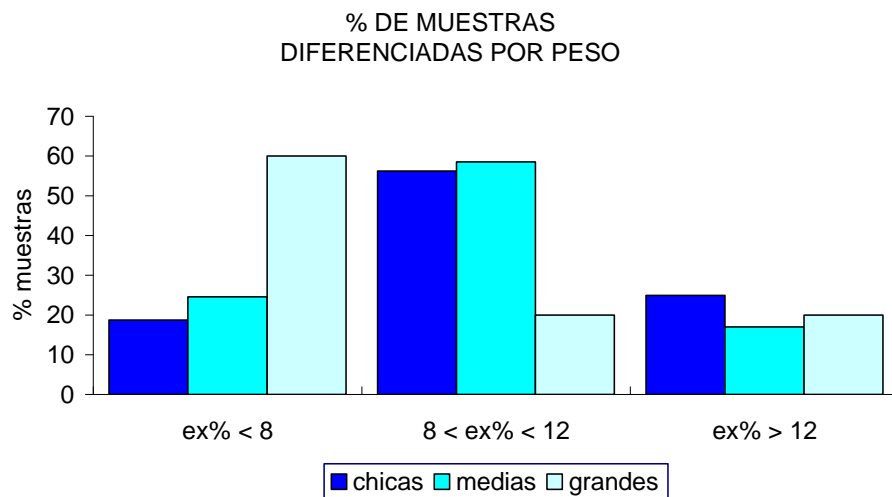


Figura 5. Distribución del exudado producido, en función del tamaño

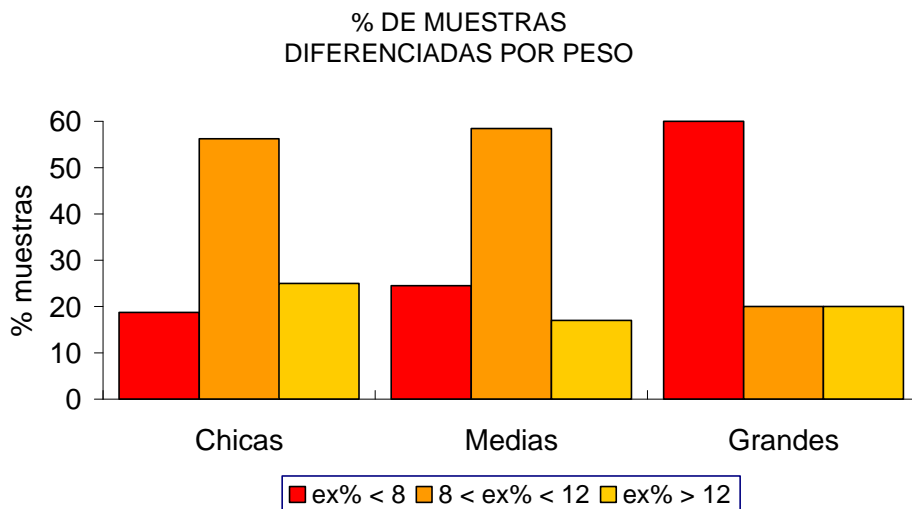


Figura 6. Distribución del exudado producido, en función del tamaño

## **Evaluación de los resultados**

1.- Porcentaje de exudado por tratamiento:

Considerando cada grupo de 20 muestras como un todo y calculando el promedio de exudado de cada grupo se obtienen los siguientes resultados:

Grupo 1: 8.73 %; Grupo 2: 9.52 %; Grupo 3: 9.28 %; Grupo 4: 9.71 %; Grupo 5: 10.30 %

2.- Porcentaje de exudado por tiempo de almacenamiento:

Evaluando los resultados según la Tabla 1 y la Figura 2 se obtiene (sin discriminar por temperatura de almacenamiento):

Descongelación inmediata: 8.73 %

Almacenamiento durante 1 semana: 9.62 %

Almacenamiento durante 2 semanas: 9.79 %

3.- Porcentaje de exudado por peso inicial:

Independientemente de las condiciones y duración del almacenamiento, agrupando sólo por el tamaño inicial de las muestras, se obtienen los siguientes valores promedio de exudado para cada grupo:

Muestras chicas: 10.05 %

Muestras medias: 9.51 %

Muestras grandes: 7.90 %

4.- Porcentaje de exudado según la condición inicial:

Como ya mencionamos, se identificaron algunas muestras que visualmente presentaban gran cantidad de jugo antes de ser congeladas. El porcentaje promedio de exudado de estas muestras fue del 11.38 % contra un 9.51% del total de las muestras, el que se reduce a 8.85 % si se eliminan dichos cortes.

## **DISCUSION Y CONCLUSIONES**

Del análisis de los datos presentados en la Tabla 1, en las Figuras 2 a 6 y en la sección anterior se obtienen las siguientes conclusiones:

- Las muestras congeladas e inmediatamente descongeladas tienen en promedio un 1 % de exudado menos que las almacenadas (independientemente de la condición y período de almacenamiento de estas últimas).

- El almacenamiento determina un leve aumento del producido de exudado y una disminución de la proporción de muestras en el rango de menor volumen de drip y el consiguiente aumento de las franjas de mayor pérdida de jugo.

- Respecto de la influencia de la temperatura y período de almacenamiento, éstas no son relevantes, existiendo variaciones mínimas entre los tratamientos (Grupos 2, 3, 4 y 5).

- Respecto del peso inicial de las muestras, una división en tres rangos muestra claramente que las muestras de mayor tamaño presentan menor volumen de exudado, independientemente del tratamiento.

- Otra observación importante es que los cortes que presentaban un alto volumen de jugo previo a la congelación aportaron valores de exudado elevados, 1.87 % superiores al promedio de todas las muestras y 2.53 % más alto que el promedio del universo que los contenía.

- Otro dato práctico observado es que la producción de exudado continúa, y en volúmenes significativos, posteriormente a la descongelación total.

## **Referencias**

Mascheroni, R.H. (2001). Almacenamiento y descongelado de materia prima. Taller "Refrigeración eficiente en la Industria de Chacinados", Unión Industrial de la Pcia de Buenos Aires.