

CAMBIOS QUIMICOS DURANTE LA MADURACION DEL SALCHICHON.  
3. MODIFICACIONES EXPERIMENTADAS POR LOS COMPUESTOS  
NITROGENADOS SOLUBLES EN AGUA.

(CHEMICAL CHANGES DURING RIPENING OF A SPANISH DRIED SAUSAGE  
(SALCHICHON). 3: CHANGER IN WATER SOLUBLE NITROGEN COMPOUNDS).

por

FRANCISCO LEON CRESPO\*, R. MILLAN\* y A. SERRANO MORENO\*

Los embutidos desecados como el salchichón deben su gran estimación a que poseen características organolépticas distintivas como el sabor y la textura. En la adquisición de estas propiedades intervienen prácticamente todas las fracciones químicas que componen la masa original, sufriendo diversas modificaciones durante el proceso de maduración. En el desarrollo del aroma se ha comprobado que los cambios en los lípidos son extraordinariamente importantes (León Crespo y Millán, 1977), pero también se señala la trascendental contribución de la fracción constituida por los compuestos nitrogenados solubles en agua (Dahl, 1970), cuya concentración aumenta durante la maduración de los embutidos desecados (Maillet y Henry, 1960, Niinivaara *et al.*, 1961, Mihalyi y Körmendy, 1967).

En la fracción nitrogenada soluble se incluye una gran diversidad de compuestos. En esta fracción cabe destacar los aminoácidos libres y los péptidos de peso molecular reducido, como agentes propiamente responsables del sabor y del aroma. Igualmente se incluyen en esta fracción otros componentes que actúan como potenciadores del sabor, como son los derivados de los ácidos nucleicos (Macy *et al.*, 1970).

Los aminoácidos y péptidos de peso molecular reducido, si bien se encuentran en la carne fresca en pequeñas cantidades (Field y Chang, 1969; Parrish *et al.*, 1969; Petropakis *et al.*, 1973), aumentan su concentración a consecuencia de la actividad proteolítica desarrollada en el embutido. Esta actividad se halla ligada a algunos grupos de microorganismos que, como los pertenecientes al género *Micrococcus*, se

---

\* Cátedra de tecnología y bioquímica de los alimentos. Facultad de veterinaria. Córdoba (España).

Recibido para publicación el 20-7-77.

encuentran casi omnipresentes en estos productos cárnicos (Pohja y Niinivaara, 1966; Sajber *et al.*, 1971). Sin embargo, los microorganismos usualmente utilizados como iniciadores en la fabricación de los embutidos madurados no poseen actividad proteolítica apreciable (Deibel *et al.*, 1961). De hecho, ni Dierick *et al.*, (1974) ni De Ketelaere *et al.*, (1974) encontraron diferencias significativas en los cambios de las fracciones nitrogenadas entre los embutidos elaborados con inclusión o no de cultivos iniciadores.

La importancia de los nucleótidos y nucleósidos como potenciadores del sabor está claramente demostrada (Wagner *et al.*, 1963; Kuninaka, 1966). Estos componentes se generan en los embutidos por acción de las ribonucleasas y fosfatasa. En los embutidos se acumula inicialmente ácido inosínico (Cantoni *et al.*, 1967), que posteriormente es degradado a compuestos más simples, como los nucleótidos e hipoxantina (Dierick, *et al.*, 1974).

El presente estudio tiene por objeto seguir las variaciones experimentadas por esta fracción de los componentes nitrogenados solubles, a lo largo de la maduración del salchichón en condiciones naturales.

#### *Material y métodos.*

Las muestras de salchichón empleadas en el presente trabajo se tomaron del producto elaborado en la laboratorio, tal y como se ha descrito previamente (León Crespo y Millán, 1977). Se preparó con las mismas un extracto acuoso homogeneizando 10 g de salchichón con 90 ml de agua fría. La papilla resultante se filtró, utilizándose para los análisis el filtrado claro resultante.

Las proteínas de los extractos se determinaron por el método colorimétrico del biuret, en la modificación de Layne (1957).

Los extractos se deproteinizaron mezclándolos con un volumen igual de ácido tricloroacético al 20 p. 100. En esta fracción se realizaron los análisis correspondientes al resto de los componentes. El nitrógeno total de esta fracción no proteica se estimó colorimétricamente con el reactivo de Nessler, después de digerir las muestras en sulfúrico con selenio, de acuerdo, básicamente, con el método descrito por Johnson (1941), con una ligera modificación descrita previamente (León Crespo, 1973).

Como índice del contenido en aminoácidos y péptidos de bajo peso molecular se empleó el método colorimétrico de Folin (Spies, 1957). Los valores de esta fracción se refirieron a una curva patrón de tirosina y se expresaron como mg de N equivalente de tirosina por 100 g de producto. El nitrógeno amoniacal se valoró de acuerdo con el método de Conway (Ballentine, 1957).

Como estimación de los ácidos nucleicos se utilizó la medida de la absorbancia (A) a 260 nm, índice de los nucleótidos totales, y la A a 250 nm, índice de los nucleósidos totales (Macy *et al.*, 1970).

CUADRO I. Concentración de varias fracciones nitrogenadas solubles en agua durante la maduración del salchichón.

	DIAS DE MADURACION											
	0	2	4	9	16	23	30	37	44	51	55	
Proteínas	(1) $\bar{X}$	29,5 <sup>a</sup>	33,2 <sup>a</sup>	35,5 <sup>b</sup>	34,7 <sup>b</sup>	34,4 <sup>b</sup>	35,2 <sup>b</sup>	31,9 <sup>a</sup>	26,5 <sup>c</sup>	24,2 <sup>c</sup>	23,2 <sup>c</sup>	
	D.T.	1,2	2,5	0,7	2,4	3,6	1,9	1,8	2,8	3,4	4,2	
(2) $\bar{X}$	62,3 <sup>a</sup>	58,5 <sup>a</sup>	60,0 <sup>a</sup>	61,9 <sup>a</sup>	59,1 <sup>ab</sup>	55,2 <sup>bc</sup>	52,2 <sup>c</sup>	44,9 <sup>d</sup>	37,7 <sup>e</sup>	33,3 <sup>e</sup>	31,6 <sup>e</sup>	
	D.T.	2,1	2,5	3,4	1,8	3,8	4,2	3,7	4,3	5,1	5,6	
Nitrógeno no proteico	(1) $\bar{X}$	2,34 <sup>a</sup>	2,54 <sup>a</sup>	2,71 <sup>ab</sup>	3,13 <sup>bc</sup>	3,27 <sup>bc</sup>	3,24 <sup>bc</sup>	3,37 <sup>c</sup>	3,43 <sup>c</sup>	3,59 <sup>c</sup>	3,84 <sup>c</sup>	
	D.T.	0,34	0,17	0,30	0,35	0,26	0,20	0,21	0,14	0,15	0,19	
(2) $\bar{X}$	4,66 <sup>a</sup>	5,04 <sup>a</sup>	4,89 <sup>a</sup>	5,45 <sup>a</sup>	5,56 <sup>a</sup>	5,20 <sup>a</sup>	5,00 <sup>a</sup>	4,85 <sup>a</sup>	4,78 <sup>a</sup>	4,94 <sup>a</sup>	5,24 <sup>a</sup>	
	D.T.	0,65	0,28	0,54	0,57	0,48	0,33	0,31	0,22	0,35	0,28	
Folin	(1) $\bar{X}$	13,1 <sup>a</sup>	16,3 <sup>b</sup>	21,4 <sup>c</sup>	26,8 <sup>d</sup>	27,7 <sup>d</sup>	31,6 <sup>d</sup>	36,0 <sup>e</sup>	39,3 <sup>e</sup>	44,6 <sup>f</sup>	49,9 <sup>f</sup>	
	D.T.	0,6	0,8	1,3	0,6	1,9	1,5	2,3	1,8	3,2	2,4	
(2) $\bar{X}$	25,9 <sup>a</sup>	32,3 <sup>b</sup>	38,6 <sup>c</sup>	46,7 <sup>d</sup>	47,1 <sup>d</sup>	50,7 <sup>d</sup>	53,4 <sup>d</sup>	55,4 <sup>d</sup>	63,5 <sup>e</sup>	63,2 <sup>e</sup>	68,0 <sup>e</sup>	
	D.T.	1,6	1,6	3,1	1,8	4,3	3,2	3,8	4,1	5,1	4,2	
N-NH3	(1) $\bar{X}$	42,6 <sup>a</sup>	41,2 <sup>a</sup>	43,6 <sup>a</sup>	48,5 <sup>ab</sup>	52,5 <sup>b</sup>	50,9 <sup>ab</sup>	46,1 <sup>a</sup>	40,4 <sup>a</sup>	41,2 <sup>a</sup>	33,9 <sup>a</sup>	
	D.T.	6,8	5,2	4,7	5,1	3,6	3,8	4,6	5,1	4,3	3,7	
(2) $\bar{X}$	84,7 <sup>a</sup>	81,6 <sup>a</sup>	78,7 <sup>a</sup>	84,5 <sup>a</sup>	89,4 <sup>a</sup>	81,7 <sup>a</sup>	68,4 <sup>ab</sup>	56,9 <sup>bc</sup>	59,8 <sup>bc</sup>	56,7 <sup>bc</sup>	46,2 <sup>c</sup>	
	D.T.	8,1	7,9	7,3	8,2	7,1	6,9	7,4	8,3	7,8	6,7	

a, b, c... = valores de la misma fila con la misma letra no son significativamente diferentes.

(1) = mg/g embutido.

(2) = mg/g materia seca.

### *Resultados.*

En el cuadro I se han resumido los datos correspondientes a proteínas, nitrógeno no proteico total (NNP), sustancias positivas al reactivo de Folin y nitrógeno amoniacal, a lo largo de la maduración del salchichón.

Las proteínas solubles presentaban inicialmente una concentración de  $31,2 \pm 1,2$  mg/g, que se mantuvo en los primeros días de maduración. A los 9 días se apreció una concentración significativamente superior a la inicial, y se conservó hasta el día 37 de la maduración. En este momento el contenido proteico de los extractos acuosos se redujo a valores que no fueron significativamente distintos de la concentración inicial. Posteriormente la pérdida de solubilidad de las proteínas continuó a lo largo del proceso, alcanzándose valores de sólo  $23,2 \pm 4,2$  mg/g de embutido, al final de los 58 días de maduración.

Cuando estos resultados se analizan en relación a los sólidos totales del embutido puede observarse que no existe el incremento de solubilidad apreciado anteriormente, sino que por el contrario, la cantidad de proteínas solubles se mantiene con valores prácticamente constantes durante los primeros 16 días de maduración y, posteriormente, hay una paulatina reducción de la cantidad de proteínas solubles. Los valores finales son, aproximadamente, la mitad de los iniciales; es decir, hay una reducción del 50 p. 100 en la cantidad de proteínas solubles durante la maduración.

Al expresar el NNP con respecto al embutido húmedo, se apreció un aumento significativo en la concentración de esta fracción, con valores prácticamente estables durante los primeros nueve días, y crecientes a partir de dicho momento. La concentración final, de  $3,84 \pm 0,19$  mg/g de embutido, supuso un aumento del 600 p. 100 en relación a los valores iniciales ( $2,34 \pm 0,34$  mg N/g de embutido). Sin embargo, al referir estos valores a los sólidos totales no pudieron apreciarse aumentos estadísticamente significativos durante la maduración, aún cuando los valores finales fueron un 11 p. 100 superiores a los iniciales.

Las sustancias positivas al reactivo de Folin se presentaron en concentraciones muy reducidas, con valores de sólo  $13,1 \pm 0,6$  mg N/100 g de embutido al principio del proceso. Estos valores sufrieron un incremento significativo a los dos días de maduración y posteriormente aumentaron otra vez a los 4 y a los 9 días. Siguió un período con valores estables, que se prolongó hasta aproximadamente la mitad del período total estudiado elevándose seguidamente la concentración de estas sustancias, con valores de  $44,6 \pm 3,3$  mg N/g de embutido, a los 44 días. Posteriormente esta concentración se mantuvo sin variaciones significativas hasta el final del proceso. La concentración final, de  $49,9 \pm 2,4$  mg N/100 g, es aproximadamente 4 veces superior al valor inicial.

F. LEON *et al.*: CAMBIOS QUIMICOS DURANTE LA MADURACION DEL SALCHICHON. 3.

En el análisis de estos resultados, referidos a los sólidos totales, puede observarse un modelo de cambio similar al descrito, sin que las variaciones de la humedad cambien significativamente los efectos observados. Sin embargo, el valor final obtenido, de  $68,0 \pm 4,2$  mg N/100 g de M. S., es sólo 2,6 veces superior a los  $25,19 \pm 1,7$  mg N/100 g de M. S. de la masa fresca.

El nitrógeno amoniacal, que inicialmente presentó valores de  $42,6 \pm 6,8$  N mg/100 g de embutido, aumentó significativamente en su concentración en la primera fase de maduración, con valores que ascendieron a  $52,5 \pm 3,6$  mg N/100 g de embutido, a los 16 días. Posteriormente volvió a reducirse la concentración a valores similares a los iniciales. Pudo apreciarse una elevada variabilidad entre las muestras, superior al resto de los componentes analizados.

Cuando el contenido en nitrógeno amoniacal se refirió a los sólidos totales, los valores siguieron un modelo ligeramente distinto. La concentración inicial se mantuvo constante durante la primera mitad de la maduración y posteriormente se produjo una reducción significativa a valores que fueron aproximadamente el 50 p. 100 de los iniciales.

Como puede verse en la figura 1, el contenido en nucleótidos totales ( $A_{260}$ ) presentó valores similares a lo largo del proceso de maduración, con un ligero aumento hacia mediados del mismo. El contenido en nucleósidos ( $A_{250}$ ) sufrió un incremento bastante apreciable hacia los 30 días de la maduración y se mantuvo con posterioridad. Los cambios más notables se produjeron en el espectro de absorción UV, como puede apreciarse en la figura 2, en la que se han incluido sólo 4 curvas significativas para hacer la interpretación más simple. De dicha figura se puede deducir que hubo un aumento paulatino en la absorción en todo el espectro entre 240 y 270 nm. Pero lo más significativo puede ser el hecho del desplazamiento del máximo de absorción hacia longitudes de onda más cortas. En los extractos obtenidos de la masa fresca está el máximo de absorción hacia los 252 nm, desplazándose progresivamente hasta llegar a un máximo de absorción cercano a los 244 nm en las muestras correspondientes a los 58 días.

### *Discusión.*

Como se ha podido apreciar al analizar los resultados, las proteínas solubles sufrieron un ligero incremento en las primeras etapas de maduración y con posterioridad una reducción, si bien como ha quedado expuesto, el incremento se podía explicar en base al proceso de desecación que tiene lugar en los embutidos. En estudios llevados a cabo con embutidos desecados finlandeses del tipo Salami, Niinivara *et al.*, (1961) también encontraron un aumento en la cantidad de proteínas solubles al principio de la maduración y una posterior reducción.

Indudablemente la insolubilización de parte de las proteínas que se extraen al comienzo del proceso ha de deberse a la progresiva desnaturalización que las mismas

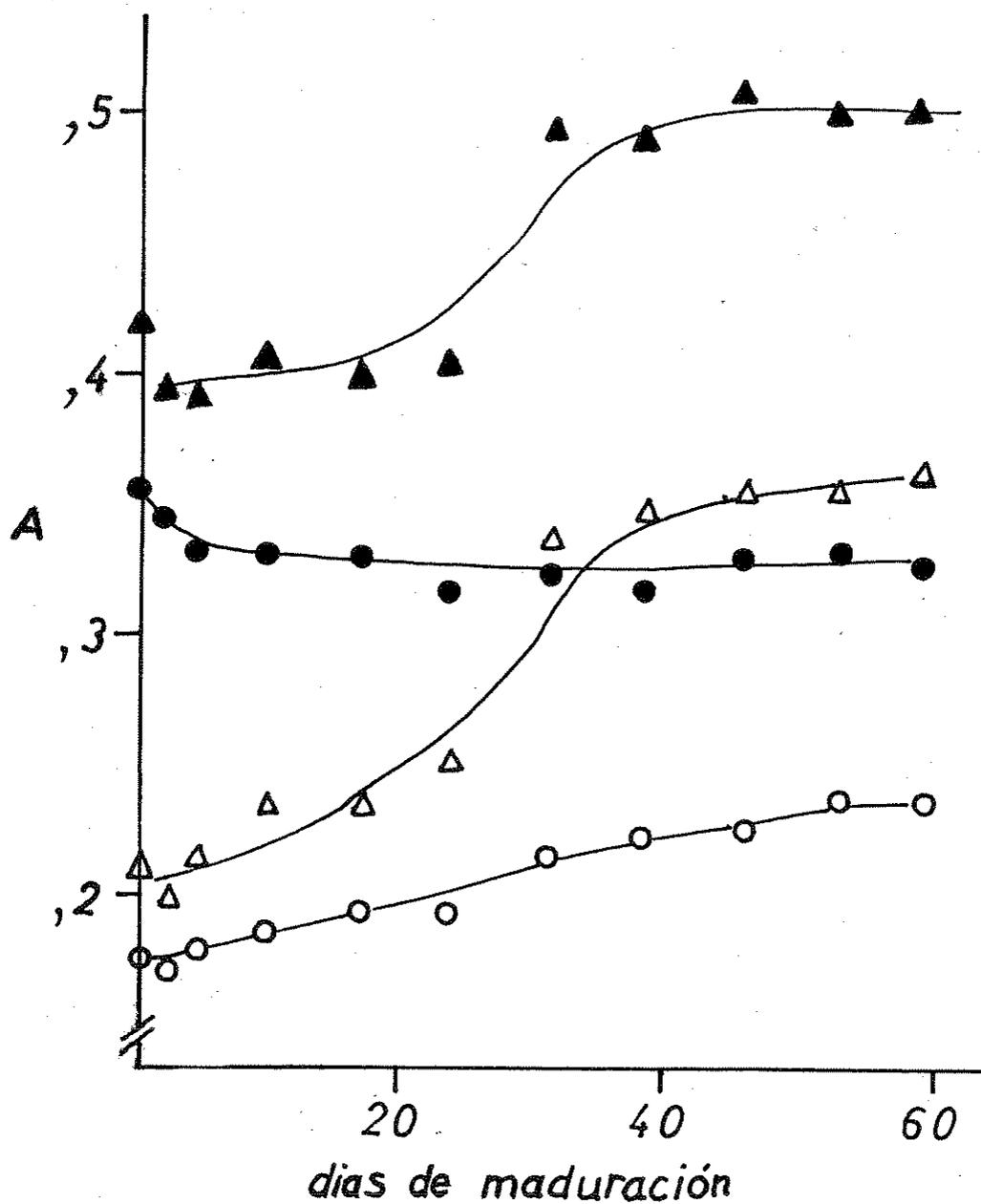


FIGURA I. Cambios en los nucleótidos y nucleósidos totales a lo largo de la maduración del salchichón.

△=A260

○=A250

Las figuras blancas corresponden a valores referidos al embutido. Las figuras negras se refieren a la materia seca.

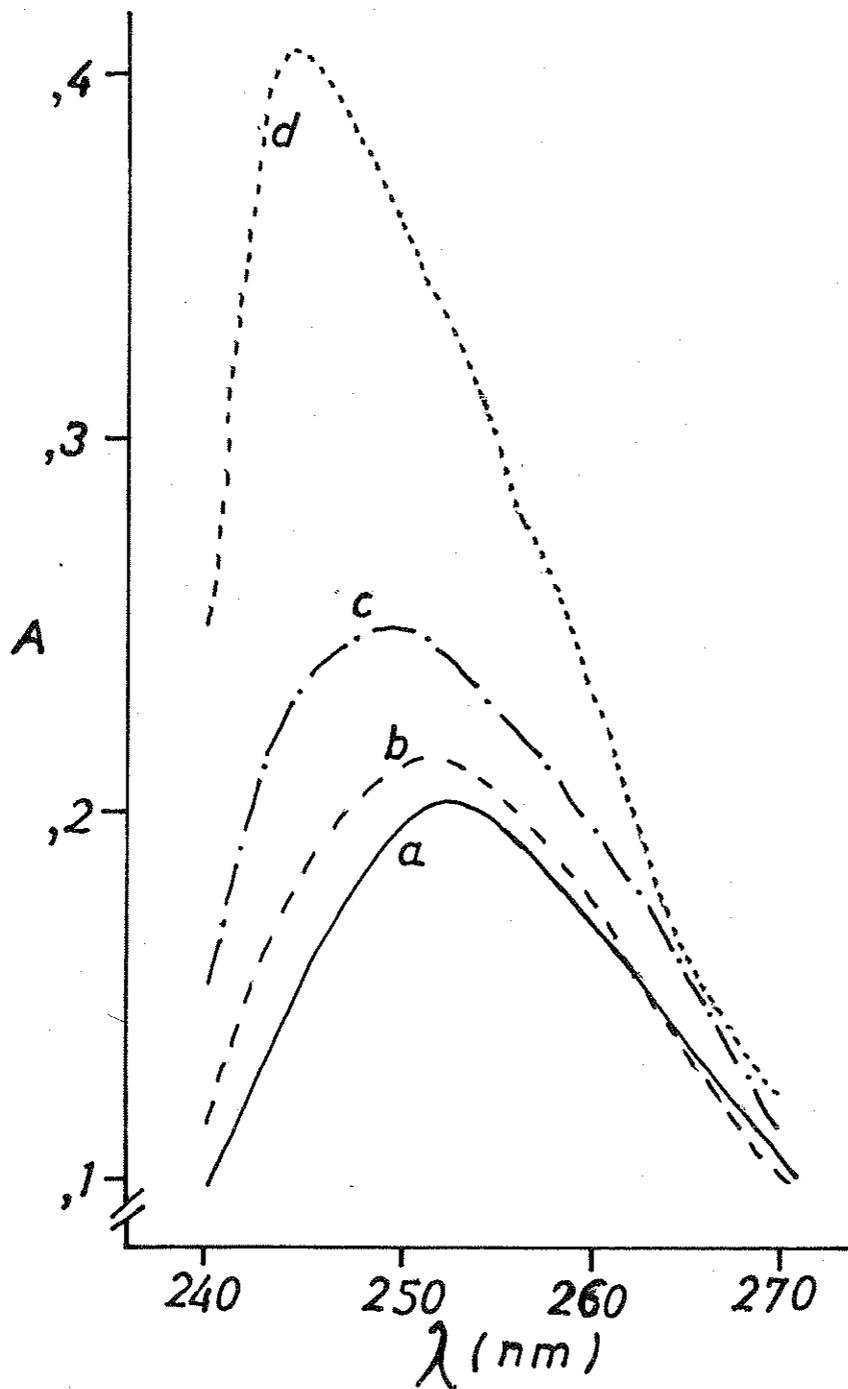


FIGURA 2. Espectro de absorción UV de los extractos desproteinizados.

a = 0 días. b = 4 días. c = 23 días; d = 58 días.

sufren como consecuencia de la exposición a concentraciones salinas crecientes y pH decreciente, generados durante el proceso de maduración. Estas condiciones son relativamente suaves en el caso del salchichón, pero son capaces de inducir una reducción del 50 p. 100 al final del proceso. Klement *et al.* (1973) encontraron que al someter a maduración los embutidos a 37 °C, durante 4 horas, se producía una reducción en la solubilidad de esta fracción entre el 16 y el 22 p. 100. Posteriormente la pérdida de solubilidad alcanzaba al 47 p. 100 de las proteínas, cuando las mismas muestras se sometían al ahumado en un horno durante 30 horas, hasta alcanzar una temperatura interna de 55 °C.

En los estudios de De Ketelare *et al.* (1974), la cantidad de proteínas "sarcoplásmicas" de los embutidos se redujo desde un 20 p. 100 de las proteínas totales hasta un 5 p. 100 de dicha fracción, después del proceso de maduración. Wardlaw *et al.* (1973) también describieron una drástica reducción en la solubilidad de las proteínas, desde 5,75 mg N/g al principio del proceso de maduración, a 0,62 mgN/g en el embutido fermentado durante 3 días a 38 °C.

La fracción de nitrógeno no proteico presentó valores iniciales muy similares a los incluidos en los estudios de Wardlaw *et al.* (1973) y de Dierick *et al.* (1974). El contenido NNP en los embutidos de Wardlaw *et al.* (1973) fue de 4,96 mg N/g M. S., y el de las muestras de Dierick *et al.* (1974), 5,37 mg N/g M. S. Durante la maduración, Wardlaw *et al.* (1973) observaron una elevación en la concentración de esta fracción que supuso un incremento del 24 p. 100 sobre los valores iniciales; superior al aumento del 11 p. 100 en las muestras del presente estudio.

El reactivo de Folin se ha empleado como índice de la liberación de aminoácidos y péptidos de bajo espesor molecular, ya que reacciona con bastante selectividad con la tirosina y el triptófano, aunque la reacción no pueda considerarse totalmente específica (Spies, 1957). El nitrógeno equivalente de tirosina, en muestras de salchichón, es sólo un 10 p. 100 de nitrógeno de los aminoácidos totales de las muestras de Dierick *et al.* (1974), que presentaron una concentración de 303 mg N de los aminoácidos/g de embutido fresco. Sin embargo, estos mismos autores señalaron que sólo había 0,7 mg de N equivalente de tirosina y no incluyeron datos correspondientes al triptófano.

El aumento en la concentración de sustancias positivas al Folin encontrado en nuestras muestras parece indicar cierto grado de proteólisis durante la maduración, y si se tiene en cuenta que el aumento en la concentración de esta fracción es considerable, podría hablarse de una proteólisis extensa. Sin embargo, este grado de proteólisis no se ha detectado en los valores de NNP total discutidos anteriormente. Esta aparente discordancia puede aclararse fácilmente si se considera el hecho real de que la fracción positiva al Folin es sólo un 5,5 p. 100 de NNP total y por tal motivo variaciones considerables en dicha fracción influyen relativamente poco en los valores del NNP total. Dierick *et al.* (1974) también apreciaron un aumento en la

concentración del nitrógeno, debido a los aminoácidos, durante la maduración de los embutidos.

La concentración del nitrógeno amoniacal del salchichón analizado en el presente estudio es similar a los valores de 60 mg N-NH<sub>3</sub>/100 g de M. S. de los embutidos de Stanculescu *et al.*, (1970) y los 80 mg N-NH<sub>3</sub>/100 g de M. S. de las muestras analizadas por Kormendy y Gantner (1962). No obstante Dierick *et al.* (1974) encontraron valores inferiores para esta fracción en el embutido fresco, del orden de los 25 mg N-NH<sub>3</sub>/100 g M. S.

El aumento de esta fracción hacia la mitad del proceso de maduración se corresponde con un incremento similar observado por Dierick *et al.*, (1974), aunque estos autores no encontraron el descenso posterior que hemos apreciado en nuestras muestras. La desaparición de parte del nitrógeno amoniacal durante la maduración podría explicarse por su volatilidad, que también aclararía la elevada variabilidad encontrada. Langner (1972) encontró, en el análisis de 12 embutidos comerciales, una amplia variación del nitrógeno amoniacal, que osciló entre 16 y 103 mg N-NH<sub>3</sub>/100 g.

El aumento de la concentración de nucleósidos totales, que se apreció en nuestras muestras, se corresponde con el observado por Dierick *et al.* (1974) en esta fracción. Estos autores detectaron simultáneamente una reducción en la concentración de nucleótidos totales que no fue aparente en nuestras pruebas.

El desplazamiento observado en la longitud de onda de máxima absorción podría deberse a una degradación de los componentes responsables. De acuerdo con McLeod (1973) el desplazamiento hipsocrómico, hacia longitudes de onda inferiores, se debe a una reducción en la complejidad de la molécula determinante de la absorción. Sin embargo, dado que este margen de longitudes de onda es compartido por numerosas sustancias de esta fracción que absorben luz, es prácticamente imposible establecer criterios definitivos a partir de estos datos. Se requerirían estudios más detallados y específicos.

### Resumen.

Durante la maduración del salchichón se apreció un aumento inicial en las proteínas solubles en agua, con posterior descenso. El incremento inicial es explicable en base a los cambios inducidos por la pérdida de agua. El nitrógeno no proteico total no se modificó significativamente. Hubo un notable aumento en la concentración de las sustancias positivas al reactivo de Folin. El nitrógeno amoniacal varió de forma poco definida.

Los cambios más apreciables en los derivados de los ácidos nucleicos fueron el aumento en la A<sub>250</sub> y A<sub>260</sub>, así como un desplazamiento hipsocrómico en el espectro UV.

*Summary.*

During ripening of a Spanish dried sausage (salchichón) there was an apparent increase of water soluble proteins at the beginning of the process. It was followed by a decrease in the amount of soluble proteins. The increase of protein solubility may be due to loss of water during ripening. The amount of NPN did not change significantly. The compounds reacting with Folin reagent increased very much. The ammonia nitrogen varied in a ill-defined way.

The most apparent changes in the nucleic derivatives were an increase in the absorption of light at 250 and 260 nm, and an hypsochromic shift in the UV spectrum.

*Bibliografía.*

- Ballentine, R. 1957.—Determination of total nitrogen and ammonia. En *Methods in Enzymology*. Vol. 3: pp. 984. Academic Press.
- Cantoni, C., M. R. Molnar, P. Renon y G. Giolitti, 1967.—Das Verhalten von Nucleotiden, Nucleosiden und Basen bei der Rohwurstreifung. Proc. 13th Meeting European Meat Research Workers. Rotterdam.
- Dahl, O., 1970.—Geschmack und Aroma des Fleisches. *Fleischw.*, 50: 806.
- Deibel, R. H., C. F. Niven y G. D. Wilson, 1961.—Microbiology of meat curing. 3: Some microbiological and relate technological aspects in the manufacture of fermented sausage: *Appl. Microbiol.*, 9: 156
- De Ketelaere, A., D. Demeyer, P. Vandekerckhove y L. Vervaeke, I. 1974.—Stoichiometry of carbohydrate fermentation during dry sausage ripening. *J. Food Science*, 39: 297.
- Dierick, N., P. Vandekerckhove, y D. Demeyer. 1974.—Changes in non-protein nitrogen compounds during dry sausage ripening. *J. Food Science*, 39: 301.
- Field, R. A. y Chang, Y. O. 1969.—Free aminoacids in bovine muscles and their relationship to tenderness. *J. Food Science*, 34: 329.
- Johson M. J. 1941.—Isolation and properties of a pure yeast polypeptidase. Proc. 3th International Congress Microb. New York.
- Klement, J. T., R. G. Cassens y O. R. Fennema. 1973.—The association of protein solubilities with the physical properties in a fermented sausage. *J. Food Science*, 38: 1128.
- Klement, J. T., R. G. Cassens y O. R. Fennema, 1974.—The effect of bacterial fermentation on protein solubility in a sausage model system. *J. Food Science*, 39: 833.

F. LEON *et al.*: CAMBIOS QUIMICOS DURANTE LA MADURACION DEL SALCHICHON. 3.

- Körmendy, L. y G. Gantner 1962. --Über freie Aminosäuren bei der Rohwurstreifung. *Fleischw.*, 42: 774.
- Kuninaka, A., M. Kibi y H. Sakaguchi, 1964. --History and development of flavor enhancers. En *Flavor Chemistry*. Ed. Hornstein, ACS; Washington.
- Kuninaka, A. 1966. --Recent studies en 5'-mononucleótides as new flavor enhancers. En *Flavor Chemistry*, Ed. Hornstein. ACS; Washington.
- Langner, H. 1972. --Aromastoffe in der Rohwurst. *Fleischw.*, 52: 1299.
- Layne, E. 1957. --Spectrophotometric and turbidimetric methods for measuring proteins. En *Methods in Enzymology* Vol. 3: pp 447. Academic Press.
- León Crespo, F. 1973. --Estudio sobre la composición química, características físicas y cambios post-mortem de los músculos blancos y rojos de las gallinas retiradas de la puesta. Tesis doctoral. Universidad de Córdoba.
- León Crespo, F. y R. Millán, 1977. --Cambios químicos durante la maduración del salchichón. 1: Alteraciones en la fracción lipídica. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba. (En prensa).
- MacLeod, A. J. 1973. --Instrumental Methods of Food Analysis. Pp. 388. Elek Science. Londres.
- Macy, R. L., H. D. Naumann y M. E. Bayley 1970. --Water-soluble flavor and odor precursors of meat. 3. Changes in nucleotides, total nucleosides and bases of beef, pork and lamb during heating. *J. Food Science*, 35: 78.
- Maillet, J. y M. Henry 1960. --Etude de quelques produits de la proteolysis et de la lipolyse dans le saucisson cru. Sixième Symp. Substances Etrang. dans les Aliments. Paris.
- Mihalyi, V. y L. Körmendy. 1967. --Changes in protein solubility and associated properties during ripening of Hungarian dry sausages. *Food Technol.* 21: 108.
- Niinivaara, F., M. Phja y S. E. Komulainer, 1961. --Über die chemischer Veränderungen in der Rohwurst während der Reifung, ins besondere über die Veränderungen der stickstoffhaltigen Substanzen. Proc. 7 th Meeting European Meat Research Workers. Warsaw.
- Parrish, F. C., D. E. Goll, W. J. Newcomb, B. O. De Lumen, H. M. Chandhry y E. A. Kline, 1969. --Molecular properties of post-mortem muscle: 7. Changes in NPN in free aminoacids of bovine muscle. *J. Food Science*, 34: 196.
- Petropakis, H. J., A. F. Anglemir y M. W. Montgomery 1973. --Changes in the low molecular weight nitrogenous compounds of excised bovine muscle. *J. Food Science*, 38: 58.

- Pohja, M. y F. Niinivaara, 1960.—Die Bedeutung einiger stark proteolytischer, zur Gattung *Bacillus* gehöriger Stämme bei der Reifung der Rohwurst. *Fleischw.*, 40: 932.
- Sajber, C., R. Karakas y P. Mitic, 1971.—Influence of some starter cultures upon the changes in proteins of "Stajer"sausages during fermentation. Proc 17th Meeting European Meat Research Workers. Bristol.
- Spies, J. R. 1957.—Colorimetric procedures for aminoacids. En *Methods in Enzymology*. Vol. 3, pp. 467. Academic Press.
- Stanculescu C, C. Sandulescu y C. Sbircea, 1970.—Variation of compounds resulted from the principal biochemical changes, on zones, during ripening of raw Rumanian sausage. Proc. 16th Meeting of European Meat Research Workers. Varna.
- Wagner, J. R., D. S. Titus y J. E. Schade, 1963.—New opportunities for flavor modification. *Food. Technol.*, 17: 52.
- Wardlaw, F. B., G. C. Skelley, M. G. Johnson y J. C. Acton, 1973.—Changes in meat components during fermentation, heat processing and drying of a summer sausage. *J. Food. Science*, 38: 1228.