

Laboratorio de Análisis de
Alimentos Dr Ferrer Rovira
C/ Ferran el Catolic, 3
25200 CERVERA
Tel y Fax: +34 973 532110
info@lab-ferrer.com
www.lab-ferrer.com

INVESTIGACION SOBRE LA PUTREFACCION DEL JAMON
CURADO (TIPO PARMA)

C. Cantoni, M. A. Bianchi

Archivio Veterinario Italiano Vol. 20 nº 5

Resumen: Se estudian los resultados sobre el contenido en NH_3 (amoniaco), H_2S (sulfuro de hidrógeno), CH_3SH (metilmercaptano), aminas, compuestos carbonílicos, disulfuros ácidos volátiles y no volátiles de jamón curado normal y jamón curado con alteración putrefactiva. Se dan los valores microbiológicos y se comenta la conveniencia del término putrefactivo en la relación entre la flora microbiana y los enzimas del tejido cárnico.

Todo el mundo sabe que en la industria de derivados cárnicos, el jamón es la pieza de mayor valor económico, gastronómico y nutritivo. El jamón está constituido por la masa muscular y tejido adiposo de las patas posteriores del cerdo. Como base esquelética, tiene una parte del hueso coxal, el fémur, la tibia y el peroné, la rótula y parte de los huesos társicos.

La salazón es el modo más generalizado para obtener su conservación.

.../...

Laboratorio de Análisis de Alimentos Dr Ferrer Rovira

Por errores de elaboración o de conservación el jamón puede sufrir alteraciones que pueden ser superficiales o profundas. Las primeras afectan al tejido adiposo y a la masa muscular que queda al descubierto alrededor de la cabeza del fémur. Las alteraciones profundas afectan a la grasa inter e intramuscular y al músculo.

Mientras las alteraciones superficiales son fácilmente detectables y eliminables, las alteraciones profundas discurren de una forma no observable ni detectable exteriormente. Entre estas alteraciones, - la llamada putrefacción es la que mayores daños económicos produce a los industriales.

Las alteraciones profundas o interiores al jamón vienen diferenciadas en: putrefacción, blastomicosis presencia de cristales de tirosina, cisticercosis y triquinosis.

Entre todas ellas, la putrefacción es la más importante y la más frecuente en el jamón curado.

La putrefacción profunda del jamón se manifiesta en puntos determinados. En lenguaje industrial y según aquella localización se distinguen: defecto de codillo (correspondiente a la zona de la tibia), defecto de articulación fémur - tibia - rótula, defecto de vena (en la región antero-media del fémur), defecto de zona isquio-pubial y defecto de nuez (zona próxima a nuez de fémur).

Según la tecnología americana, el defecto denominado como "sour" y como "taint" (definibles como de carácter putrefactivo) pueden afectar primariamente a la médula ósea (llamándose entonces "shank sour" o "bone taint") o bien a la masa muscular ("body" o "loin sour").

.../...

**Laboratorio de Análisis de
Alimentos Dr Ferrer Rovira**

Acerca del mecanismo de formación de esta alteración, Montroni y Artioli (1956) afirman que consiste en un fenómeno putrefactivo de curso lento que afecta a partes anatómicas definidas del jamón, a partir de las cuales puede difundirse a toda la masa del producto, produciendo olores desagradables y penetrantes en los puntos afectados. Estos olores se corresponderían a los productos terminales de la descomposición de las sustancias proteicas, formadas por la acción particular de microorganismos que se desarrollan durante las fases de preparación, maduración y conservación del jamón.

Según Ghinelli (1950) la putrefacción profunda se origina mayormente por el empleo de carnes de animales fatigados, mal sangrados y mal conservados antes de que las piezas de jamón sean sometidas a salazón. También debido a piezas con defecto de sal en sus partes profundas, especialmente alrededor del hueso y de las articulaciones o en regiones anatómicas con fracturas en cualquier punto de la base esquelética y con lesiones en articulaciones o en zonas con coágulos sanguíneos.

Siempre según Montroni y Artioli (1956) los factores que afectan a la buena distribución de la sal en la pieza de jamón pueden atribuirse en parte a las condiciones del animal antes de su sacrificio, parte a la forma en que se realiza este y finalmente a la elaboración propiamente dicha.

Entre las condiciones anteriores y posteriores al estado febril, la fatiga, un mal desangrado, una permanencia excesiva en la caldera de escaldado, el estado higiénico en las salas de refrigeración y oreo o el enfriamiento irregular, todas ellas afectan como se indica, a la buena distribución salina. De esta misma opinión son Mantorani (1961) y Thornton (1968).

**Laboratorio de Análisis de
Alimentos Dr Ferrer Rovira**

Montroni y Artioli (1956) siguen manifestando que entre las causas de la putrefacción, sólo una refrigeración deficiente puede jugar un papel importante para que pueda manifestarse la alteración y - que esta se debe a la acción sobre las sustancias proteicas de microorganismos tales como *Achromobacter*, *Pseudomonas*, *Bacilos*, *Clostridios*, *Micrococos* y *Proteus*.

Según Mantovani (1961) el proceso putrefactivo del jamón sería únicamente causado por microorganismos Anaeróbios, Coliformes, *Proteus B. mesentéricus* y de *B. subtilis*.

Para Thornton (1968) el antedicho "souring" sería causado por *Cl. sporogenes*, *Cl. putrefaciens* y *Cl. putrificum*.

Según Ulrich y Halvorson (1951), en el bacon el "bone taint" o putrefacción sería debida principalmente a la acción de un vibrio halófilo (*vibrio costicolus*).

Por todos los escritos hasta ahora mencionados, parecería que los factores, mecanismos y causas de la putrefacción estarían perfectamente explicados, cuando en realidad y según nuestra opinión, basada en observaciones experimentales y en un examen crítico de los - datos bibliográficos, el problema de las causas de la putrefacción del jamón curado debe ser totalmente reconsiderado de nuevo con mé todos analíticos más rigurosos de investigación y de interpretación de resultados.

Es totalmente necesario, para definir exactamente esta alteración, el conocer exactamente los compuestos químicos responsables de los olores, el conocer los microorganismos presentes en las partes - afectadas de putrefacción y correlacionar su presencia con la formación de aquellos compuestos de olor y sabor desagradable.

.../...

**Laboratorio de Análisis de
Alimentos Dr Ferrer Rovira**

Debemos tener en cuenta según Frazier (1968), que el término "putrefacción" se emplea muchas veces con imprecisión al indicar estadios o aspectos diversos del proceso de escisión proteica.

Frazier en "Food Microbiology", hablando de la putrefacción en sentido general, tiende a diferenciarla del "souring" y del "taint" - precisando que se trata de fenómenos distintos.

Según este autor, el término "souring" debe significar exclusivamente un sabor y olor ácido que pudiera tener su origen en los ácidos fórmico, acético, butírico, propiónico, o a ácidos de cadena más larga u a otros como ácido láctico y succínico. El "souring" (acidificación) puede originarse:

- a) de la acción específica de los enzimas de la carne que actúan durante la maduración.
- b) a causa de la producción anaeróbica de ácidos grasos y ácido láctico por acción de microorganismos.
- c) por un proceso proteolítico no putrefactivo causado por bacterias microaerófilas o anaeróbicas.

Por putrefacción se debe entender la descomposición anaeróbica de las proteínas bajo la acción de microorganismos, con alteración sustancial de los constituyentes de la carne y con formación de productos típicos de la putrefacción como: indol, escatol, sulfuro de hidrógeno, metilmercaptano, aminas, amoniaco, urea, fenol y ácidos grasos. Generalmente la putrefacción se debe a especies de Clostridios, de Pseudomonas y de Achromobacter. En los productos cárnicos, una característica fundamental de la putrefacción, está en la degradación del pigmento muscular con aparición de pigmentos verdosos (sulfo y colemioglobina) o marrón amarillentos (porfirinas oxidadas).

**Laboratorio de Análisis de
Alimentos Dr Ferrer Rovira**

La confusión existente, debida al uso ámplio del término putrefacción, se deriva del hecho que con él se han denominado muy a la ligera procesos alterativos con formación de aromas similares a los que se producen en la putrefacción verdadera y propia. Así, por ejemplo, la presencia de trimetilamina en el pescado o de ácido isovalérico en la mantequilla son descritos como olores "pútridos".

Se debe tener presente además, que la putrefacción provocada por clostridios viene acompañada por la presencia de gas como CO_2 y H_2 .

Con el término "taint" se indica a veces inexactamente un olor de sagradable o pútrido.

En base a todas estas consideraciones, pero especialmente por la falta en nuestra literatura de estudios sobre la naturaleza y cantidad de los compuestos químicos y microorganismos presentes en los jamones curados alterados, hemos considerado útil investigar este problema. Más concretamente hemos intentado clarificar:

- a) cuales son los compuestos químicos procedentes de la escisión proteica y lipídica en los jamones curados correctos y alterados.
- b) cual es su importancia en la formación de olores y sabores desagradables correspondientes a la "putrefacción".
- c) cual es la composición de la flora microbiana tanto cuali como cuantitativamente en los jamones curados normales y alterados.
- d) relaciones entre alteración y flora específica.

.../...

Laboratorio de Análisis de Alimentos Dr Ferrer Rovira

e) entre qué límites se pudiera usar el término "putrefacción" para indicar el proceso alterativo estudiado.

En esta línea se han determinado cuali y cuantitativamente el amoníaco, el sulfuro de hidrógeno, el metilmercaptano, los disulfuros, compuestos carbonílicos, ácidos grasos volátiles y no volátiles y flora microbiana de jamones curados normales y alterados. Al mismo tiempo se han calculado el porcentaje de cada compuesto mediante el análisis por cromatografía de gases así como la función desarrollada por cada grupo de microorganismos, aislados del jamón alterado, en la producción de sulfuro de hidrógeno (H₂S) y de metilmercaptano (CH₃SH).

Naturalmente que dada la complejidad del análisis, el presente trabajo debe considerarse como una investigación inicial o prefacio de otras que permitan profundizar en este tema.

Material y Métodos

Muestras: Con el fin de comprobar la diferencia existente entre la flora microbiana y algunos compuestos químicos presentes en el tejido muscular de jamón curado tipo "PARMA", madurados unos normalmente y otros con alteración descrita como "putrefactiva", se analizaron 42 jamones alterados y 7 jamones normales.

Todos estos jamones habían sufrido la salazón y la curación normales en un plazo total de 16 meses.

Los jamones alterados presentaban los defectos conocidos como "putrefacción tibial" putrefacción femoral de vena y de nuez.

.../...

**Laboratorio de Análisis de
Alimentos Dr Ferrer Rovira**

Después de localizar las zonas afectadas por la alteración mediante la cala, se separaba la parte con cuchillo estéril, previa eliminación de las partes superficiales de grasa, corteza o magro. Luego se tomaba estérilmente la porción muscular afectada, para efectuar sobre ella los análisis químicos y microbiológicos.

Análisis químico: las partes musculares de los 49 jamones examinados se reunieron en 7 lotes. Sobre los homogeneizados de estos siete lotes se analizó: concentración en sal (ClNa), humedad, ácido láctico, ácidos volátiles y no volátiles, compuestos carbonílicos, amoniaco, sulfuro de hidrógeno, aminas y disulfuros orgánicos.

Análisis bacteriológico: las muestras a examen se diluían 1:4 (peso/volumen) con solución de triptona-sal (triptona 1 gr., NaCl 6,5 gr., agua 1.000, pH = 7) homogeneizado en mixer y diluido decimalmente, con la solución indicada. Luego se distribuía 0,1 ml. de la solución sobre el medio de cultivo y se incubaba a 30°C durante 3 días.

Se controló la capacidad de producción de H_2S y CH_3SH de la flora aislada de los jamones normales y de los alterados. Para ello se controló su capacidad de degradación de aminoácidos con azufre en su molécula y de glutatión. Así se han sembrado 5 cepas de Arthrobacter, 5 cepas de Corinebacterium, 22 cepas de Micrococos, 5 de Levaduras en un medio de cultivo integrado por: 5 gr. de peptona, 5 gr., de extracto de hígado, 5 gr., de sal y 800 ml., de agua, pH = 7.

El medio se esteriliza 30 minutos a 3/4 de atmósfera en autoclave. Luego de esterilizado se le añaden 200 mgr. de cisteina-HCL y 300 mgr. de glutatión esterilizado por filtración.

.../...

**Laboratorio de Análisis de
Alimentos Dr Ferrer Rovira**

Seguidamente este medio se distribuyó esterilmente en frascos de 100 ml. y se sembraron con las cepas.

Dada la dificultad de crecimiento de cepas de Lactobacilos y Pediococos en este medio, estas se sembraron en diversos medios de tioglicolato, sin azúcar ni indicador, adicionado de glutatión como se ha descrito antes y de 5% mgr. de ácido p-aminobenzóico.

Los cultivos se dejaron en incubación durante 7 días a 30°C, para luego examinar el contenido en H₂S y CH₃SH.

Resultados.

Los resultados se dan en las tablas nº 1 a 8. Tablas 1 y 2 resultados análisis químicos. Tablas 3, 4 y 5 análisis cromatografía de gases sobre porcentajes de ácidos no volátiles, volátiles, compuestos carbonílicos. Tabla 6 y 7 indican los resultados del análisis microbiológico. Tabla 8 indica la producción de sulfuro de hidrógeno y metilmercaptano por parte de los grupos microbianos aislados.

Analizando los resultados de los análisis químicos de la tabla 1, se constata que el contenido en sal (ClNa) se halla en todas las muestras entre 6,0 y 6,9 gr/100 gr. variando la humedad entre el 48 y el 53%.

Comparando los jamones normales con los alterados estos presentan mayores cantidades de aminoácidos libres (de 340 a 517 mgr/100 gr. contra 245 mgr/100 gr), de compuestos carbonílicos (de 20 a 96 mgr/100 gr. frente a 12,4 mgr/100 gr), de ácidos no volátiles (265 a 842 mgr/100 gr. frente a 248 mgr/100 gr) de ácidos volátiles (29,6 a 130 mgr/100 gr. frente a 13,3 mgr/100 gr) y metilmercaptano (0,100 a 0,352 mgr/100 gr. frente a 0,015 mgr/100 gr).

.../...

**Laboratorio de Análisis de
Alimentos Dr Ferrer Rovira**

Los disulfuros orgánicos se han mostrado ausentes en todos los lotes y los valores de amoniaco y sulfuro de hidrógeno no han mostrado diferencias significativas entre lotes de jamón alterado y correcto.

En todas las muestras se ha detectado la presencia de: monometilamina y etilamina siendo la cantidad de ésta algo más elevada en los jamones alterados. La butilamina no se ha detectado, mientras que sí lo ha sido la trietilamina.

Los ácidos no volátiles presentes tanto en los jamones alterados como en los normales han sido 21, cuatro de los cuales no han sido identificados.

Los ácidos volátiles (tabla 4) identificados han sido ocho. Los jamones alterados presentan mayor proporción de ácido propiónico y butírico, mientras que los normales lo presentan mayor en ácido acético.

Los compuestos carbonílicos aislados han sido 20, dieciseis de ellos identificados. El jamón alterado presenta mayores cantidades de acetaldéhidido, acroleina, metilcetona, isopropilmetilcetona, diacetilo, carbonilo X3 y heptaldéhidido. Los jamones normales presentan un contenido mayor de butiraldehidido, carbonilo X2 y caproaldehidido.

En la tabla nº 6 se dan los resultados del análisis microbiológico. Los jamones normales presentan un contenido menor de gérmenes por gramo que los alterados. Los más abundantes han sido los micrococos y lactobacilos, con valores de $116 \cdot 10^4$. En los jamones alterados los contenidos han ascendido a $6,6 \cdot 10^6$ y $10,5 \cdot 10^7$ gérmenes por gramo.

En los jamones alterados la flora microbiana se presenta más heterogénea.

En cuanto a la producción de sulfuro de hidrógeno y metilmercaptano en los micrococos 10 cepas sobre 21 han producido el primero y ninguna el segundo.

**Laboratorio de Análisis de
Alimentos Dr Ferrer Rovira**

Entre los Arthrobacter y Corinebacterias 3 cepas sobre 5 han producido los dos compuestos. En Lactobacilos 6 cepas sobre 10 han producido H₂S, 3 los dos compuestos y 1 se ha demostrado inerte.

2

Comentarios y Conclusiones

Cualitativamente, tanto en el jamón PARMA correcto como en el alterado, se presentan un vasto número de compuestos que se han determinado: amoniaco, sulfuro de hidrógeno, metilmercaptano, ácidos volátiles (fórmico, acético, propiónico, isobutírico, valérico, hexóico), ácidos no volátiles (octanoico, decanoico, laurico, mirístico, miristoléico, palmítico, palmitoléico, heptadecanoico, linoléico, X2, - araquidónico, linoléico, X3, X4) y compuestos carbonílicos (acetaldehído, propionaldehído, acetona, isobutiraldehído, acroleína, butiraldehído, metiletacetona, isovaleraldehído, isopropilmetilcetona, valeraldehído, dietilcetona, propilmetilcetona, X1, diacetilo, X2, crotonaldehído, caproaldehído, X3, X4, heptaldehído), ácido láctico y aminoácidos libres. En todas las muestras están ausentes dos disulfuros, mientras que entre las aminas están siempre presentes la monometilamina y la etilamina.

Analizando los resultados desde el punto de vista cuantitativo, se constatan unas diferencias notables y significativas en el contenido de algunos compuestos químicos entre jamones correctos y alterados.

En primer lugar es más elevado el contenido en metilmercaptano, aminoácidos libres, compuestos carbonílicos, ácidos volátiles y no volátiles en los jamones alterados.

.../...

Laboratorio de Análisis de Alimentos Dr Ferrer Rovira

Porcentualmente estos presentan mayores cantidades de ácidos propiónico y butírico, acetaldehído, acroleína, metilcetona, isopropilmetilcetona, diacetilo, carbonilo X3, heptaldehído. En lo que afecta a ácidos no volátiles se presentan diferencias poco significativas y algo parecido ocurre para el amoniaco, sulfuro de hidrógeno y ácido láctico.

De la valoración microbiológica se revela que el jamón Parma madurado normalmente presenta un número menor de microorganismos por gramo de producto y una flora más uniforme constituida prevalentemente por Micrococos.

Están presentes pero en números muy bajos otras especies como: lactobacilos, streptococos, pediococos, corinebacterias.

En los jamones alterados, el número de gérmenes por gramo es del orden de 10^6 , ampliándose la flora a especies de Arthrobacter, Aerococcus y Sarcina. *Peptococcus*

Verosimilmente la flora microbiana juega un papel importante en la formación de olores desagradables. Así entre las cepas aisladas, algunas son capaces de producir sulfuro de hidrógeno (48% de micrococos, 60% lactobacilos, 37% de pediococos) mientras que otras pueden producir simultáneamente sulfuro de hidrógeno y metilmercaptano (60% de Arthrobacter, 60% de Corinebacterias, 30% de lactobacilos y 60% de Levaduras).

Se debe de tener en cuenta, además, la capacidad enzimática de muchas de estas cepas aisladas, como las lipolíticas (los micrococos) o proteolíticas (micrococos, lactobacilos, corinebacterias) que pueden desaminar o decarboxilar los aminoácidos con formación de ácidos orgánicos y de aminas, sustancias que intervienen en la formación del aroma y del sabor.

**Laboratorio de Análisis de
Alimentos Dr Ferrer Rovira**

Se puede pues afirmar que en el aroma y sabor del jamón curado Farma tanto el correcto como el alterado concurren cualitativamente estos compuestos químicos, cuya génesis es debida a la acción de los enzimas microbianos y de los tejidos cárnicos.

En los jamones curados alterados, hay que destacar la mayor cantidad acumulada de compuestos como el metilmercaptano, ácidos grasos volátiles y no volátiles, compuestos carbonílicos y de aminoácidos libres. Su mayor cantidad debe ir unida a una más intensa actividad enzimática de una flora bacteriana más heterogénea.

Entre los compuestos químicos característicos de la nota aromática precisada como alteración putrefactiva, el metilmercaptano juega un papel de primera magnitud.

La maduración del jamón curado, a la luz de estas consideraciones, puede definirse como un proceso de hidrólisis enzimática de la sustancia proteica y en menor intensidad de los lípidos.

Si el proceso hidrolítico se desarrolla regularmente en carne racionalmente preparada, salada y oreada, se obtiene un producto de calidad organoléptica excelente.

Si por el contrario, la velocidad de penetración de la sal en el ámbito del músculo se vé frenada y no es uniforme por falta de calidad de la materia prima o por errores en la salazón o por estacionamiento en ambientes muy húmedos y poco ventilados o bien si la calidad bacteriológica de la carne usada es deficiente, el proceso hidrolítico enzimático y microbiano se manifiesta con mayor intensidad, dando lugar a la formación de olores desagradables.

.../...

**Laboratorio de Análisis de
Alimentos Dr Ferrer Rovira**

En el centro de estos mecanismos, es presumible que los enzimas catepsínicos celulares son un factor esencial que permita el obtener un producto de buena calidad. Con todo, los microorganismos parecen tener cierta importancia en la formación del aroma y sabor, como puede deducirse de los controles realizados.

Este aspecto de la maduración o sea la distinción entre los productos derivados de la actividad enzimática de los tejidos y - aquellos procedentes de la actividad microbiana por ser de mayor complejidad constituirán el objeto de nuestras próximas investigaciones.

Concluyendo, nuestra opinión es de que el uso del término "putrefacción" es impropio para indicar alteraciones caracterizadas por la presencia de sustancias malolientes, que se originan durante la elaboración del jamón curado industrial.

Sin excluir que en alguna ocasión, se pueda dar la putrefacción, tal como la describen los autores citados al inicio de nuestro artículo, creemos que estas alteraciones deben denominarse en otra forma.

Además, en los jamones con aromas desagradables, y como se constata de nuestra investigación, no se han aislado en ningún caso gérmenes característicos de la verdadera y propia putrefacción: Coliformes, Pseudomonas, Achromobacter, Clostridios así como sus productos típicos: indol, escatol, o aminas como la putrescina, cadaverina etc., así como no se ha observado la alteración del color del músculo que es irreversible.

T A B L A N º 1

Cantidad de H₂S, NH₃, CH₃SH, disulfuros, aminas, compuestos carbonílicos, ácidos volátiles, ácidos no volátiles, ácido láctico, NaCl y porcentaje de humedad en jamón de Parma normal y alterado de 16 meses

(Valores expresados en mgr/100 gr de peso fresco; valores medios)

Nº de muestras	Humedad	NaCl	NH ₃	H ₂ S	CH ₃ SH	Disul- furos.	ácidos volátiles	ácidos no volátiles	Carbo- nilos.	ácido láctico	aminoácidos libres
7 Control	50,9	6	80,5	0,187	0,015	aus.	13,3	248	12,40	739	245
7 Lote A ^o	48	6,2	60	0,172	0,162	aus.	63,8	734	20	886	350
7 Lote B ^o	50,5	6,6	67,5	0,232	0,195	aus.	59,8	842	22,50	558	340
7 Lote C ^o	48,8	6,9	82	0,370	0,100	aus.	126	298	93	1213	340
7 Lote D ^o	48,3	6,2	110	0,136	0,300	aus.	29,6	730	33	350	390
7 Lote E ^o	53,5	6,2	144	0,037	0,230	aus.	130	300	96	550	370
7 Lote F ^o	48	6,3	133	0,352	0,352	aus.	130	265	26	741	517

Control : Jamón normal.
o : Jamón alterado.

T A B L A N° 2

Determinación cualitativa, por cromatografía de gases de las aminas presentes en jamón Parma normal y alterado.

Nº de Lote	Material	A M I N A S P R E S E N T E S					
		Etilamina		Monometilamina		Trietilamina	
							Butilamina
7	Normal	++	+	+	+	+	Ausente.
7	Alterado A	+++	+	+	+	+	Ausente.
7	Alterado B	+++	+	+	+	Ausente.	Ausente.
7	Alterado C	+++	++	++	++	Ausente.	Ausente.
7	Alterado D	+++	+	+	+	Ausente.	Ausente.
7	Alterado E	+++	+	+	+	Ausente.	Ausente.
7	Alterado F	+++	+	+	+	+	Ausente.

T A B L A N º 1

Composición en porcentaje de ácidos no volátiles presentes
en el jamón normal y en el jamón alterado.

ácido no volátil	Jamón Normal	J a m ó n A l t e r a d o					
		Lote A	Lote B	Lote C	Lote D	Lote E	Lote F
ác. octanoico	0,5	0,5	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.
ác. decanoico	<0,5	<0,5	<0,5	tr.	1,5	tr.	1,0
ác. laurico	0,5	0,5	tr.	tr.	3,5	tr.	3,5
ác. mirístico	1,5	2,0	2,0	2,5	4,0	2,0	2,5
ác. miristoleico	<0,5	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.
ác. palmitico	43,0	25,0	28,5	54,0	38,5	44,5	59,0
ác. palmitoleico	1,5	3,5	4,5	1,5	2,0	2,5	2,0
ác. heptadecanoico	1,0	0,5	0,5	1,0	6,5	2,0	1,0
ác. X 1	0,5	tr.	<0,5	0,5	2,0	1,0	1,0
ác. estearico	14,0	4,5	10,0	25,0	10,5	11,5	19,5
ác. oleico	27,5	49,0	45,0	12,5	25,5	24,0	7,0
ác. linoleico	8,0	8,0	8,0	3,0	6,0	6,0	3,0
ác. X 2	1,0	1,0	0,5	0,5	tr.	1,0	tr.
ác. araquidónico	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.
ác. linolénico	1,0	2,0	0,5	tr.	tr.	0,5	tr.
ác. X 3	tr.	1,5	tr.	tr.	tr.	0,5	tr.
ác. X 4	tr.	0,5	tr.	tr.	tr.	0,5	tr.
mgr. de ácidos no volátiles/100 gr.	248	734	842	298	730	300	265
muestras analizadas	7	7	7	7	7	7	7

T A B L A N.º 4

Composición en porcentaje de ácidos grasos volátiles, presentes en jamón Parma normal y alterado.

ácido volátil	Jamón Normal	A l t e r a d o					
		Lote A	Lote B	Lote C	Lote D	Lote E	Lote F
ác. fórmico	0,5	0,5	1,0	1,0	1,5	0,5	<0,5
ác. acético	44,0	21,5	30,5	11,0	17,5	13,0	21,5
ác. propionico	8,5	10,5	17,0	8,5	14,0	10,5	10,5
ác. isobutirico	3,5	8,0	4,5	2,0	5,0	1,5	8,0
ác. butirico	30,0	39,5	32,0	69,0	43,0	51,5	56,0
ác. isovalérico	6,0	19,5	11,0	5,0	16,0	7,0	2,0
ác. valerico	1,5	<0,5	1,0	1,0	1,0	12,5	1,0
ác. hexanoico	6,0	<0,5	3,0	2,5	2,0	3,0	0,5
Cantidad de ácido volátil mgr/100 gr	13,3	63,8	59,8	126,0	29,6	130,0	130,0

T A B L A N° 5

Composición en porcentaje de compuestos carbonílicos
presentes en jamón normal y alterado

Compuesto	Jamón Normal	J a m ó n A l t e r a d o					
		Lote A	Lote B	Lote C	Lote D	Lote E	Lote F
Acetaldehido	24,0	31,5	42,0	20,5	29,0	19,5	38,0
Propionaldehido	5,0	2,0	7,5	5,5	5,0	3,5	4,5
Acetona + isobutiraldehido	5,5	4,0	4,0	33,5	7,0	5,0	4,0
Acroleina	tr.	0,5	1,0	1,0	4,0	1,5	3,0
Butiraldehido	13,0	4,0	4,0	6,0	4,0	4,0	6,5
Metil etil cetona	1,5	5,0	1,5	3,0	5,0	3,0	1,0
Isovaleraldehido	10,5	16,5	6,5	5,5	3,5	16,5	8,0
Isopropilmetilce- tona	4,0	1,0	6,0	22,0	9,0	5,0	3,5
Valeraldehido	1,0	2,0	0,5	1,0	1,5	1,0	1,0
Dietilcetona + pro- pil-metil cetona	3,0	2,0	1,5	2,0	3,0	2,0	1,0
X 1	6,0	12,0	3,5	1,5	3,0	1,5	8,0
Diacetilo	8,0	5,0	7,0	13,0	8,0	23,0	5,0
X 2	6,5	1,5	5,0	4,0	4,0	2,5	6
Crotonaldehido	2,0	2,0	1,5	2,5	3,5	1,5	2,0
Caproaldehido	6,0	0,5	1,5	1,5	1,5	1,0	1,5
X 3	0,5	3,0	2,5	1,0	2,5	2,5	1,0
X 4	2,0	3,5	2,5	2,5	5,0	5,0	2,5
Heptaldehido	1,5	3,5	2,0	3,5	2,5	2,5	2,0
mgr/100 gr de producto	12,4	20,0	22,5	93,0	33,0	96,0	26,0
muestras analizadas	7	7	7	7	7	7	7

Resultados cuantitativos de la flora microbiana del tejido muscular.
(Valor medio del examen de lote de 7 muestras por prueba; gérmenes/gr.)

Microorganismo	Jamón Normal	J a m ó n A l t e r a d o					
		Lote A	Lote B	Lote C	Lote D	Lote E	Lote F
Contaje Total	116 X 10 ⁴	15,7 X 10 ⁶	6,6 X 10 ⁶	12,4 X 10 ⁶	10,6 X 10 ⁶	6,6 X 10 ⁶	15,0 X 10 ⁶
Micrococos	58,8 X 10 ⁴	5,3 X 10 ⁶	2,3 X 10 ⁶	1,6 X 10 ⁶	3,6 X 10 ⁶	2,7 X 10 ⁶	4,3 X 10 ⁶
Coliformes *	1 X 10 ⁴	5 X 10 ³	7 X 10 ²	500	60 X 10 ²	65 X 10 ³	60 X 10 ²
Streptococos D	3,2 X 10 ⁴	2,7 X 10 ³	500	500	15,1 X 10 ³	2 X 10 ³	20 X 10 ³
Halófilos + Halotolerantes	110 X 10 ⁴	4,4 X 10 ⁶	3,1 X 10 ⁶	1,7 X 10 ⁶	5,6 X 10 ⁶	2,4 X 10 ⁶	2,1 X 10 ⁷
Lactobacilos	2,7 X 10 ⁴	7,8 X 10 ⁴	190 X 10 ³	82 X 10 ⁴	99 X 10 ⁴	67 X 10 ⁴	68 X 10 ⁴
Clostridios	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Levaduras	6,7 X 10 ³	6,7 X 10 ³	5 X 10 ²	40 X 10 ⁴	22 X 10 ⁴	12 X 10 ⁴	10 ³
N.º muestras analizadas	7	7	7	7	7	7	7

* La muestra crecida en medio de desoxicolato lectona ha estado identificada como corinebacteria y como tal se da en el conteaje.

T A B L A N^o 7

Comparación cualitativa de la flora microbiana aislada del tejido muscular de jamón Parma normal y alterado.

J A M O N N O R M A L

J A M O N A L T E R A D O

Generos microbianos presentes.

Micrococos spp.

Lactobacillus spp.

Streptococcus grupo Salivarius spp.

Streptococcus grupo D spp.

Pediococcus spp.

Corynebacterium spp.

Levaduras spp.

Generos microbianos presentes.

Micrococos spp.

Lactobacillus spp.

Streptococcus grupo Salivarius spp.

Streptococcus grupo D spp.

Pediococcus spp.

Corynebacterium spp.

Arthrobacter spp.

Sarcinae spp.

Aerococcus spp.

Levaduras spp.

T A B L A

Producción de H₂S, de CH₃SH a partir de aminoácidos con
azufre por acción de cepas aisladas de jamón normal y alterado

(Valor en mgr/100 ml. de caldo de cultivo)

Genero microbiano		H ₂ S	CH ₃ SH	Genero microbiano		H ₂ S	CH ₃ SH
Micrococcus				Corynebacterium			
M	16	0,007	0,000		50	0,000	0,000
Mc	13	0,016	0,000		68	0,087	0,015
M	13	0,012	0,000		72	0,000	0,000
M	20	0,019	0,000		59	0,120	0,075
M	6	0,017	0,000		43	0,122	0,050
C	6	0,013	0,000	Lactobacillus*			
M	10	0,018	0,000	L	5	0,078	0,000
M	1	0,013	0,000	L. Casei			
F	8	0,123	0,000			0,083	0,000
B	3	0,048	0,000	L	6	0,127	tracce
12		0,000	0,000	H	4	0,115	0,002
CV	9	0,000	0,000		12	0,113	0,002
34		0,000	0,000		2	0,000	0,000
38		0,000	0,000	A	7	0,049	0,000
14		0,000	0,000	L	7	0,029	0,000
16		0,000	0,000	G	11	0,089	0,000
C		0,000	0,000	L	2	0,083	0,000
13		0,000	0,000	Pediococcus			
29		0,000	0,000	P	1	0,000	0,000
15		0,000	0,000	P	2	0,000	0,000
23		0,000	0,000	P	3	0,000	0,000
Arthrobacter					20	0,000	0,000
	29	0,056	0,052		21	0,000	0,000
	36	0,041	0,130	P	5	0,020	0,000
	50	0,000	0,000	P	24	0,007	0,000
	60	0,024	0,060	P	25	0,010	0,000
	72	0,000	0,000	Levaduras			
					P	0,020	0,005
					M	0,033	0,002
					F	0,010	0,003
					A	0,000	0,000
					Q	0,000	0,000

* Streptobacterium.