

USO DE ÁCIDO ACÉTICO EN LA PRESERVACIÓN DE ANCHOVETA PERUANA DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE HARINA Y ACEITE

THE USE OF ACETIC ACID FOR PRESERVING PERUVIAN ANCHOVY INTENDED FOR FISHMEAL AND FISHOIL PRODUCTION

María E. Ayala Jorge Chávez Alberto Salas

Dirección de Investigaciones, Instituto Tecnológico Pesquero del Perú.
Carretera a Ventanilla km 5,200 Callao. mestela@itp.org.pe

RESUMEN

AYALA ME, CHÁVEZ J, SALAS A. 2004. *Uso del ácido acético en la preservación de anchoveta peruana destinada a fabricación de harina y aceite. Bol. investig. Inst. tecnol. pesq. Perú 6: 33-38.*- Se evaluó el efecto de soluciones de ácido acético en concentraciones 0,50 % (A-50); 0,25 % (A-25); 0,10 % (A-10), sobre la preservación de anchoveta peruana destinada para el procesamiento de harina y aceite. Los resultados de nitrógeno amoniacal (N-A) y recuentos microbianos en la materia prima indicaron que el tratamiento A-10 fue adecuado. Utilizando anchoveta después de 15 h de capturada y preservada a bordo con A-10, se obtuvo harina con mayor contenido de proteína, menores valores de histamina y N-A; y aceite con menor acidez respecto a su similar procedente de materia prima sin tratar.

PALABRAS CLAVE: anchoveta peruana, ácido acético, nitrógeno amoniacal, histamina, harina, aceite.

ABSTRACT

AYALA ME, CHÁVEZ J, SALAS A. 2004. *The use of acetic acid for preserving Peruvian anchovy intended for fishmeal and fishoil production. Bol. investig. Inst. tecnol. pesq. Perú 6: 33-38.*- The effect of 0,50 % (A-50); 0,25 % (A-25) and 0,10 % (A-10) acetic solutions on the preservation of Peruvian anchovy intended for fish meal and oil was assessed. Ammonia nitrogen and microbiological counts indicated A-10 to be the most adequate treatment. Anchovy processing after 15 hours caught and preserved on board with A-10, resulted in fishmeal with higher protein content and lower histamine and ammonia nitrogen values and a lower acidity value fishoil, when compared to untreated raw material.

KEYWORDS: Peruvian anchovy, acetic acid, fish oil, ammonia nitrogen, histamine, fishmeal, fishoil.

INTRODUCCIÓN

La industria pesquera peruana está basada en la utilización del recurso anchoveta. La biomasa de esta especie determina la existencia de una gigantesca industria destinada a la exportación de harina y aceite de

pescado, que constituyen productos pesqueros tradicionales, cuyo aporte económico al país es el segundo en importancia, después de la minería, con un aproximado de 1,4% del Producto Bruto Interno Nacional.

Desde que el Perú exportara el primer lote de harina de pescado a Inglaterra, ha-

ce más de cincuenta años, se ha observado un notorio desarrollo tecnológico en su procesamiento, el mismo que ha llevado a mejorar los niveles de rendimiento de materia prima a producto terminado. A pesar de algunos inconvenientes tales como el fenómeno El Niño, principal factor de desestabilización de esta industria, y no obstante la competencia de la soya y las exigencias sanitarias de países importadores, la fabricación de harina y aceite de pescado continúa siendo una industria muy importante en el país.

En los últimos años se ha logrado un aumento en la producción de harinas de pescado de mejor calidad a fin de responder a los requerimientos de diversos mercados. Así, el desarrollo de la acuicultura ha propiciado la demanda de países compradores de harina, principalmente China, que se espera oriente su demanda a las harinas especiales en el corto plazo.

Para satisfacer la demanda de los mercados mencionados, está claro que se requiere consolidar una serie de cambios en la calidad y eficiencia de los procesos de conversión, minimizando la contaminación por efluentes líquidos (sanguaza,) y gaseosos (malos olores) que normalmente se producen al procesar materia prima con bajo nivel de frescura. En este sentido, se hace necesario emplear sistemas de conservación a bordo que, además de los sistemas de refrigeración conocidos, sean una alternativa técnica y económicamente viable para preservar la materia prima.

Entre algunas alternativas, se han llevado a cabo experiencias en especies de clupléidos a 11 °C, utilizando nitrito de sodio y formaldehído, aunque se observaron problemas de toxicidad y pérdida de calidad de proteínas. Entre otros químicos utilizados se mencionan el ácido propiónico (AP), y el ácido etilendiamino tetracético (EDTA), de los cuales el más efectivo fue AP 0,7% v/v aplicado en pescado almacenado en atmósfera de dióxido de carbono (WINSOR y THOMA 1974).

TATTERSON et al. (1977), en un primer experimento, aplicaron AP (5 a 20 % de

concentración v/v) en una especie de gáldido descongelada y mantenida a 15 °C, evaluando tiempos de inmersión entre 0,5 a 5 minutos. Un segundo experimento realizado para estudiar el efecto de la temperatura (entre 0 y 20 °C) demostró que los tratamientos con AP eran más eficientes en combinación con temperaturas bajo 5 °C e inclusive con exclusión de aire.

En especies de jurel destinado a elaborar harina, en Chile se ha aplicado ácido acético (AA) para determinar su influencia de este agente sobre la separación de agua-aceite durante la cocción y los cambios de calidad en la harina. Las concentraciones utilizadas fluctuaron entre un rango de 1000 – 3000 ug/kg y, de acuerdo a los valores de Bases Volátiles Nitrogenadas (BVN), ejercieron control sobre las bacterias de degradación de la materia prima, la torta y licor de prensa y harina de pescado (BÓRQUEZ y GONZÁLEZ 1994).

Para el caso de la anchoveta peruana, se llevaron a cabo algunas experiencias iniciales, sobre el comportamiento de ácidos orgánicos en la preservación a bordo, utilizando AA como preservante químico, que no representa un impacto negativo al ambiente, dadas sus características y cantidades de uso.

Este es uno de los primeros estudios que el Instituto Tecnológico Pesquero del Perú (ITP) realiza, en un intento de buscar alternativas a la preservación de la pesca industrial de anchoveta peruana, la cual, debido a sus características de fragilidad física y por sus grandes volúmenes de captura, muy difícilmente podría ser conservada en frío. Se espera que estos resultados puedan ser útiles para la ejecución de experiencias de mayor escala.

MATERIAL Y MÉTODOS

La materia prima utilizada fue capturada por embarcaciones artesanales en la zona de Pisco, y transportada a los laboratorios del Instituto Tecnológico Pesquero del Perú.

Las primeras experiencias de este estudio se realizaron con la finalidad de evaluar

el efecto de la concentración de ácido acético (AA) en la preservación de la materia prima a bordo. Posteriormente, se repitió el experimento de preservación utilizando la concentración de AA que mostró mejores resultados en la etapa previa, con la finalidad de evaluar sus efectos sobre la harina y aceite procesados a partir de esa materia prima.

La segunda etapa fue realizada para determinar la concentración del preservante fue realizado en primavera (20 a 22 °C) del 2004. Para este efecto, la anchoveta fue tratada a bordo, mediante rociado por pulverización con AA, de acuerdo con los tratamientos descritos en la Tabla 1 y colocada en contenedores plásticos con tapa. El preservante fue disuelto en 500 mL de agua de mar por cada 50 kg de pescado.

Tabla 1.- Tratamientos utilizados en conservación de anchoveta

Preservante/concentración *	Tratamiento
Ácido acético 0,50%	A-50
Ácido acético 0,25%	A-25
Ácido acético 0,10%	A-10
Referencia: Sin ácido acético (3:1 pescado/hielo)	R
Blanco: Sin ácido acético	B

* relación de peso de ácido respecto a peso de pescado

La evaluación del preservante sobre los productos finales (harina y aceite) fue realizada en verano (22 a 26 °C) del 2004. Para esto, el tratamiento que presentó mayores ventajas en la etapa anterior, fue aplicado siguiendo el procedimiento antes referido. El procesamiento de harina y obtención de aceite fue llevado a cabo en las plantas de ITP, mediante cocción por vapor a 100 °C por 10 minutos; la materia prima fue molida y luego secada a 40 °C por 12 horas. Se desarrolló en paralelo una prueba sin preservante como testigo.

Evaluaciones.- El efecto del preservante sobre la materia prima fue evaluado mediante la determinación de nitrógeno amoniacal (AOAC 920.03) y por recuento de microorganismos psicrotróficos, utilizando agar hierro peptona (HUSS, TROLLE y GRAM 1986), e incubando a 25 °C; ambas evaluaciones por duplicado.

Para la evaluación del efecto del preservante elegido en el producto final, el pescado fue transportado a los laboratorios ITP luego de 10 h de captura y tratamiento a bordo. En esta materia prima fueron evaluados: la cantidad de sangüaza y sólidos totales (por diferencia de peso) y el pH (AOAC 981.12, 1990). En el producto harina se evaluó histamina (método fluorométrico LERKE y LAURENCE 1976), nitrógeno amoniacal (AOAC 920.03), humedad (NTP 204.030), proteína (FAO 1976), grasa y ceniza (FAO 1986). En aceite se determinó acidez, expresada en ácido oleico (AOAC 940.28, 2000).

La composición proximal de la materia prima en ambas etapas fue realizada mediante metodología recomendada por FAO (1986) y se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2.- Composición Proximal de la Materia Prima (CQP, %)

Etapa	Humedad	Grasa	Proteína	Cenizas
Determinación de la Concentración del Preservante	75,39	5,19	16,30	2,77
Evaluación del efecto en el producto final	73,08	7,43	16,32	2,93

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Primera etapa: determinación de la concentración del preservante

Resultados químicos.- En la Tabla 3 y la Figura 1 se pueden apreciar los resultados de los valores de nitrógeno amoniacal (N-A) utilizados como un indicador del grado de descomposición en pescado. Hasta las 10 h, la prueba Duncan determinó que la comparación de los tratamientos con AA en las tres concentraciones aplicadas se comportan de manera similar entre sí, y de manera más efectiva respecto a B, lo cual demuestra un efecto de preservación. A partir de las 18 h, entre los tratamientos AA, se observa una relación directamente proporcional entre preservación y concentración de AA, resultando A-50 el más efectivo y el que más se aproxima al valor de R. Los resultados de las 24 horas corroboran lo antes descrito.

El valor de N-A de las muestras R, a las 24 horas mostró una reducción respecto al correspondiente a las 18 horas, posiblemente, debido al efecto de lavado producido por la fusión del hielo.

En algunos casos, se observa que los valores presentan una amplia desviación, lo cual podría ser atribuido a la condición de llenura estomacal, estadio sexual, diferencias biométricas, etc., inclusive muestreo, que influyen al determinar N-A en la especie entera.

Tabla 3. Determinación de mg N-Amoniacal/100 g en anchoveta tratada con ácido acético

Horas	A-10	A-25	A-50	R	B
0	15,35 ± 2,5	15,35 ± 2,5	15,35 ± 2,5	15,35 ± 2,5	15,35 ± 2,5
10	16,19 ± 2,9	17,86 ± 1,0	19,3 ± 7,96	20,29 ± 7,0	36,05 ± 4,7
18	45,27 ± 2,9	39,32 ± 4,2	33,0 ± 1,2	28,0 ± 2,8	60,28 ± 7,2
24	69,68 ± 9,9	58,95 ± 4,9	43,87 ± 1,4	21,58 ± 0,7	88,85 ± 10

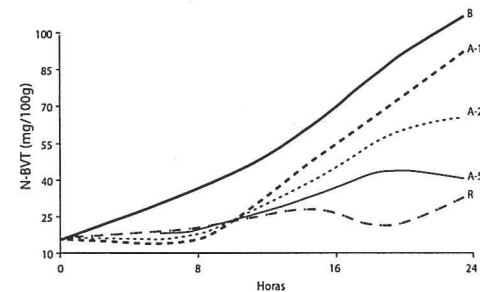


Figura 1.- Determinación de Nitrógeno Amoniacal producido en muestras de anchoveta entera tratada con diferentes preservantes y a diferentes concentraciones (--- A-10, ... A-25, — A-50, - - - R y — B).

Resultados microbiológicos.- Lo observado en la Tabla 4 y Figura 2 refleja el comportamiento de la flora microbiana, en gran parte responsable de la formación de productos amoniacales. A las 8 horas, los valores en las muestras tratadas con AA y las denominadas R mostraron una reducción respecto a los valores iniciales, siendo inclusive los valores de los grupos tratados con AA menores a los respectivos de R. Los resultados a las 18 horas muestran que el crecimiento microbiano fue en A-10 ligeramente mayor al de R, en tanto que los de A-25 y A-50 se mantenían por debajo de lo obtenido en R. A las 24 horas el recuento en R muestra una apreciable

reducción que es comparable y concuerda con los resultados químicos, demostrando el mencionado efecto de lavado por el cambio de estado físico del hielo.

Al final del estudio, los resultados obtenidos de los tres grupos tratados con AA, confirman la relación concentración – preservación, al discutir los valores de N-A. Así mismo, los resultados de B permiten evaluar las ventajas de los tratamientos aplicados.

No obstante que de los tratamientos aplicados resulta claro que el A-50 ejerció un mayor efecto de preservación, visto el valor de N-A y la mayor reducción de recuentos microbianos cultivables en agar

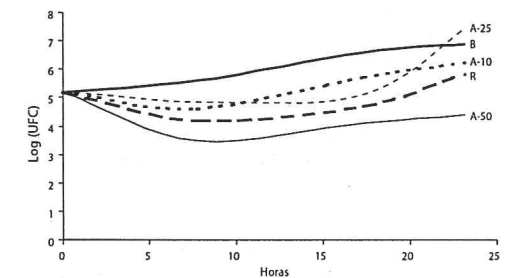


Figura 2.- Recuento de microorganismos psicrótrofos en muestras de anchoveta entera tratada con diferentes preservantes y a diferentes concentraciones (--- A-10, ... A-25, — A-50, - - - R y — B).

Tabla 4. Recuentos microbianos (UFC/g) en Agar HP en anchoveta entera al ambiente

Horas	A-10	A-25	A-50	R	B
0	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2
10	4.6	4.2	3.5	4.9	5.6
18	5.7	4.7	4.1	5.1	6.6
24	6.2	5.8	4.4	4.7	6.9

HP, se estimó que su uso podría resultar en la práctica económicamente oneroso. Por tanto, considerando los buenos resultados obtenidos con el tratamiento A-10, que arroja valores aceptables en los indicadores en tiempos entre 10 y 18 horas después de aplicado el tratamiento, se estimó que, desde el punto de vista técnico y económico, esta proporción podría resultar adecuada para capturas que en promedio tengan un tiempo de transporte que no supere en las 15 horas. Se determinó la continuación del estudio aplicando el tratamiento A-10.

Segunda etapa: evaluación del efecto del preservante en el producto final

La materia prima presentó un valor inicial de 17,25 mg N-A, valor ligeramente mayor al obtenido en la materia prima utilizada en la primera etapa.

En la Tabla 5, se observa que el contenido de sanguaza de la muestra A-10 representó el 28,8% de la muestra B, lo que parecería sugerir un efecto positivo sobre el rendimiento en el producto de materia prima tratada. Es interesante referir que la temperatura de las muestras tratadas (16 °C) fue menor a la respectiva de las muestras B (20 °C), lo cual parece ilustrar el carácter exotérmico y calentamiento del medio, originado por las reacciones químicas de hidrólisis o de oxidación que el pescado sufre, y que aceleran el proceso de descomposición. Por otro lado, el incremento en los valores promedio de sanguaza y de N-BVT a través del tiempo, guarda relación con la hidrólisis de los tejidos, especialmente los de la parte ventral y el contenido graso de la especie entera, para cada caso. Estas consideraciones parecen sugerir el efecto favorable del uso de AA. Las muestras A-10 presentaron mayores

Tabla 5.- Características de sanguaza en anchoveta entera al ambiente, preservada con ácido acético

	A - 10	B
Sanguaza % (p/p)	6,30	21,90
pH	5,85	6,15
Sólidos Totales (mg/mL)	54,80	47,20

valores de formación de sólidos totales en la sanguaza, posiblemente como resultado de la acción coagulante del ácido acético.

La Tabla 6 permite establecer comparaciones entre la composición proximal, histamina y N-A en base húmeda y base seca de harina de pescado. El rendimiento de conversión de harina/materia prima en las condiciones del estudio, fue 16,26/100 en la muestra B y 19,77/100 en la muestra A-10, lo que significa un incremento de 7,75% en la eficiencia de conversión al aplicar el tratamiento A-10. Vale mencionar que esta conversión no incluye la recuperación de sólidos, que es usual en los procesos industriales.

En lo referente al contenido de N-A en harina, como indicador de deterioro, tanto para las muestras B como para A-10, los valores, inclusive en base seca, se consideran usuales en comparación a los obtenidos en materia prima fresca; al respecto, KONING y col. (1990) han referido que este valor es dependiente de la temperatura de secado y se encuentra entre valores de 39,47 y 86 mg N-A.

El contenido de histamina en las muestras tratadas, A-10, representa aproximadamente 60% del valor en las muestras B, lo cual parece reflejar el efecto del preservante utilizado.

El nivel de acidez en el aceite suele ser utilizado como un criterio de calidad para efectos de comercialización; algunos compradores consideran 10% como máximo aceptable. El tratamiento A-10 preserva la

Tabla 6.- Características físico químicas de harina elaborada con anchoveta tratada con A - 10.

	A - 10	B
Humedad	6,69 %	5,14 %
Cenizas	11,11 %	12,55 %
Proteína	66,48 %	66,87 %
Grasa	9,93 %	7,72 %
Acidez del aceite	0,53 %	0,67 %
Histamina (ppm)	6,90	10,90
N-BVT (mg/100 g)	56,08	60,25
Proteína ^a	71,25	70,49
Histamina (ppm) ^a	7,39	11,49
N-A(mg/100 g) ^a	60,10	63,51

^a Cálculos en base seca

materia prima evitando el incremento de la hidrólisis de lípidos y consecuentemente la formación de ácidos grasos libres, reduciendo así el valor de acidez en el aceite. Al respecto, KONING y col. (1990) mencionan que el tiempo prolongado entre captura y procesamiento parece determinar elevados valores de ácidos grasos libres y que una forma de control podría ser el enfriamiento de la materia prima; en este caso, el uso de AA parece ser una alternativa de interés.

En el producto final, para ambos casos (A-10 y B) los contenidos de cenizas no presentaron mayores diferencias, el tratamiento con AA no presenta influencia alguna sobre este sustrato. Los valores observados no superaron los establecidos comercialmente entre 14 y 15% para harinas de calidad superior.

CONCLUSIONES

1. En materia prima fresca, con 15,35 mg N-BVT/100 g, los tratamientos A-50, A-25 y A-10, hasta las 24 horas de almacenamiento, demostraron respecto a B, efectividad de preservación que fue directamente proporcional con la concentración de AA utilizado.
2. Los recuentos microbianos guardaron relación con la producción de nitrógeno amoniacal y reflejaron el mismo comportamiento de preservación.
3. La aplicación del tratamiento A-10 se considera conveniente, en términos económicos y de preservación, para materia prima durante un lapso aproximado de 15 horas promedio entre captura y desembarque.
4. La harina preparada en las condiciones experimentales, con materia prima preservada con A-10, presentó una menor cantidad de histamina y de N-A que la harina preparada con materia prima sin tratar.
5. El tratamiento A-10 sugiere un efecto de reducción de hidrólisis de lípidos y formación de ácidos grasos libres que se reflejó en el menor valor de acidez

del aceite obtenido, respecto a su similar procedente de (B).

6. Para la evaluación del tratamiento en mayores volúmenes, es necesario considerar: (a) su aplicación en materia prima recién capturada, (b) la estación del año (temperatura ambiental), (c) la estiba y manipuleo, (d) las condiciones de higiene y sanitización de la bodega.

Agradecimiento.- Los autores expresan su agradecimiento a la International Fishmeal and Fishoil Association IFFO-Perú por la subvención de este estudio.

REFERENCIAS

1. AOAC 920.03. 1995. Nitrogen (Ammoniacal) in fertilizers. Magnesium Oxide Method.
2. AOAC 940.28. 2000. Fatty acid (free) in crude and refined oils.
3. Ayala M, Salas A, Albrecht M, Paredes 2003 J. Longitud, peso y composición química proximal de la anchoveta peruana en el período Post El Niño 1997-1998. Bol. Inv. Ins. Tec. pesq. Perú. 5: 13-19.
4. Bórquez R, González C. 1994. Influence of acetic acid preservation of Chilean mackerel (*Trachurus murphyi*) on fish meal production. J.Sci.Food Agric. 66: 187-192.
5. Diario Oficial de las Comunidades Europeas 1985. Directiva 95/149/CE. (Nº L 97/84 – Nº L 97/85 – Nº L 97/86). Determinación de la concentración de bases nitrogenadas volátiles (N-BVT) en pescados y productos de la pesca procedimiento de referencia.
6. FAO Food and Nutrition Paper. 1986 Tomo 14/7 Food Analysis: General techniques, additives, contaminants and composition. 238 pp.
7. Huss HH, Trolle G, Gram L. 1986. New rapid methods in microbiological evaluation of fish quality. Sea quality determination. Proceeding of an International Symposium coordinated by University of Alaska. Sea Grant College Program, Anchorage, Alaska. USA.
8. Koning de AJ, Mol T, Przybylak PF, Thornton SJ. 1990. The free fatty acid content of fish oil, Part II: The effect of anchovy quality on the free fatty acid content of the resulting anchovy oil and meal. Fat Science Technology. 92. Jahrgang Nr. 5.
9. Lerke P, Laurence D. 1976. A rapid fluorometric method for the determination of histamine in canned tuna. Journal of Food Science, Vol. 41.
10. NTP 204.030. 1985 Harina de Pescado. Determinación del contenido de humedad.
11. Tattersson I, Pollitt S, Wignall J. 1979. Propionic acid as preservative for industrial fish. Advances in Fish Science and Technology.
12. Zaldívar FJ. 2002. Las harinas y aceites de pescado en la alimentación acuícola. En Avances en Nutrición Acuícola VI. Memorias del VI Symposium Internacional de Nutrición Acuícola. Cancún. México. 2002..