

CURADO DE ANCHOA (*Engraulis encrasicolus*), POR SUSTITUCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL CLORURO SÓDICO (NaCl), POR CLORURO POTÁSICO (KCl) Y/O CLORURO MAGNÉSICO (MgCl₂)

Por: Pabón-Galán, C. A.¹; Barat, J. M.²; Martínez-Monzó, J.², Ibáñez, J.B.

RESUMEN

Debido a que un porcentaje significativo de la población mundial sufre problemas cardiovasculares y afecciones hepáticas por retención de líquidos, en parte causada y/o acentuada por la ingesta de sodio, se decidió realizar el presente estudio con el propósito de obtener un producto curado más cardiosaludable, de alto consumo en España y los países mediterráneos, como son los filetes de anchoa (*Engraulis encrasicolus*), mediante la técnica de sustitución total o parcial del Cloruro sódico (NaCl), por Cloruro potásico (KCl) y/o Cloruro Magnésico (MgCl₂).

El trabajo incluyó la realización de diferentes pruebas analíticas, que permitieron dar una mayor visión de las propiedades nutricionales del alimento y de sus aspectos fisicoquímicos. Asimismo se realizó una evaluación de los atributos sensoriales del producto obtenido, recurriendo a catadores no experimentados, con lo que se pretendía conocer el grado de aceptación de los productos obtenidos con bajo contenido en sodio, frente a los tradicionalmente consumidos.

ABSTRACT

Due a significant percentage of the world-wide population is suffers of cardiovascular problems and liver affections by retention of liquids, related with the sodium ingestion. It was decided to make the present study in order to obtain a cured but Heart Health product, of high consumption in Spain and the Mediterranean countries, as they are it the anchovy fillets (*Engraulis encrasicolus*), by means of the technique of total or partial replacement of Sodium

Chloride (NaCl), by potassium Chloride (KCl) and/or Magnesium Chloride (MgCl₂).

The work included many analytical measurements that allowed to give a greater vision of the nutritional properties of the food and its physicochemical aspects. An evaluation of the sensorial attributes of the product, working with non-trained panellist was made, trying to determine acceptance degree of the obtained products by the substitution treatments, in comparison with he traditionally obtained product.

Palabras claves: Cardiosaludable, sodio, anchoas, potasio, magnesio.

INTRODUCCIÓN

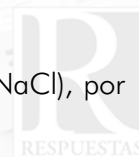
La salud del corazón es un tema prioritario para las autoridades sanitarias internacionales, debido a los altos índices de mortalidad por hipertensión arterial (H.T.A), también llamado el mal silencioso ya que no tiene síntomas, y que actualmente se da entre la población mundial, por lo que las personas que están siendo afectadas con este tipo de problema, deben reducir el contenido de sodio en su dieta.

Pero, ¿que es la sal?; la sal es la denominación genérica de los compuestos derivados del resultado de la reacción química entre un ácido y una base, que en el caso del Cloruro sódico, tendríamos una representación del 39% del ión sodio (Catión), pero con mucha capacidad de generar dificultades para la salud del hombre y un 61% del ión cloro (Anión); Este compuesto no solamente se ha utilizado como condimento, sino también como conservante de los alimentos y es altamente utilizado para el consumo de la mayoría de los alimentos, entre toda la población mundial (Anónimo, 2003).

¹ Ingeniería de Producción Agroindustrial; Licenciatura en Biología y Química. UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER. Avenida Gran Colombia-COLSAG. San José de Cúcuta. COLOMBIA.

² Departamento de Tecnología de Alimentos. UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA. Camino de Vera S/N. 46022. Valencia. ESPAÑA.

Curado de ANCHOA (*Engraulis encrasicolus*), por sustitución parcial o total del cloruro sodico (NaCl), por cloruro potasico (KCl) y/o cloruro magnesico (MgCl₂)



Los niveles básicos de consumo de sodio en la dieta del ser humano, por día, no se deben exceder entre 10 y 60 m.Eq/día; mas sin embargo, en la actualidad el hombre por negligencia, desconocimiento y hasta desinformación, en la mayoría de los casos está consumiendo entre 10 y 35 veces más de sus requerimiento máximos diarios, lo que ha llevado a generar graves problemas para la salud, en muchas ocasiones irreparables y hasta lamentables (González y Rodríguez, 1998).

Las personas que adolecen de H.T.A, cirrosis, afecciones cardiovasculares o renales deben ingerir menos sodio, es decir reducir el consumo de sal, como primera medida preventiva, así como adicionalmente seguir las sugerencias médicas pertinentes tendientes a lograr la mejoría.

El consumo de alimentos con bajo contenido de sodio no solamente beneficia a las personas con problemas cardiovasculares, sino también a las personas que padecen de enfermedades hepáticas avanzadas con la retención de líquidos (Sánchez, 2003).

En los últimos años la industria de los alimentos se ha venido preocupando por proporcionar al hombre más y mejores productos que no solamente satisfagan sus necesidades básicas, sino que también logren efectos positivos y saludables para el consumidor, proporcionándole productos mas naturales que conserven mayoritariamente sus características sensoriales y que le den la certeza y la tranquilidad de que está consumiendo productos mas naturales, sanos y seguros que no lo perjudican saludablemente, permitiéndole disfrutar de una mayor gama de alimentos sin privarse de consumirlos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materia prima

Se utilizaron anchoas (*Engraulis encrasicolus*) frescas, adquiridas en los supermercados de Valencia. Las cuales se descabezaron, se evisceraron y lavaron antes de iniciar el proceso de salazón.

Se utilizaron también sales de Cloruro sódico (NaCl), Cloruro Potásico (KCl) y Cloruro Magnésico (MgCl₂), mezcladas en diferentes proporciones de acuerdo a un diseño previo de seis tratamientos distintos.

MÉTODOS DE DETERMINACIÓN ANALÍTICA

Actividad de Agua (a_w)

La medida de la a_w se realizará empleando un Higrómetro de punto de rocío (Decagón-AQUALAB, modelos CX-2), con sensibilidad del orden de ±0.003 unidades.

Determinación de humedad

La x_w se determinará por gravimetría, desecando en estufa a 110°C hasta alcanzar peso constante (AOAC, 1990).

Determinación de grasa

Se realizará mediante la extracción directa de la muestra con solvente orgánico empleando un equipo tipo Soxhlet, AOAC 24.005 (1984).

Determinación de pH

El pH se medirá empleando un pH-metro con electrodo de contacto multi-parameter analyser CONSORT C831 y un pH-metro de punción tipo Consort 531.

Evaluación sensorial

Se realizará un análisis sensorial de tipo cuantitativo descriptivo de las anchoas curadas en las distintas condiciones con catadores no entrenados. (Ibáñez y Barcina, 2001).

Análisis Microbiológicos

Los distintos recuentos se realizarán empleando la siembra en masa, la siembra en superficie o el método del Número Más Probable (N.M.P.).

Los análisis que se realizarán a todas las muestras serán los siguientes:

Curado de ANCHOA (*Engraulis encrasicolus*), por sustitución parcial o total del cloruro sodico (NaCl), por cloruro potásico (KCl) y/o cloruro magnesico (MgCl₂)

- Aerobios mesófilos: Se empleará Plate Count Agar (Merck). Se prepararán placas por dilución realizando siembra en masa y se incubarán a 31±1°C durante 72 horas.

- Salmonella: La muestra se someterá a un preenriquecimiento en agua de peptona tamponada durante 24 horas a 37°C. Posteriormente, se pasarán a un tubo con caldo Rappaport-Vassiliadis (Merck) y a un matraz con caldo Selenito-Cistina (Merck). Se incubarán a 37°C durante 24 horas. De cada uno de los caldos se sembrará con asa de siembra sobre placas de agar XLD (Merck) y agar BGA (Merck), y se incubarán a 37°C durante 48 horas. Las colonias sospechosas serán resembradas en tubos de agar TSI (Merck) y se incubarán a 37°C durante 24 horas. Aquellos tubos en los que aparezca coloración roja en la superficie inclinada del agar (alcalina) y amarilla en el fondo (ácida) con o sin producción de SH₂ (ennegrecimiento o no del medio) serán considerados como positivos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con el propósito de obtener un producto cárnico curado más cardiosaludable, reduciendo el contenido de sodio (Na⁺) en las anchoas maduras por procesos tradicionales de salazón, se diseñaron seis tratamientos diferentes que incluyen la mezcla de las sales de Cloruro sódico (NaCl), Cloruro potásico (KCl) y Cloruro Magnesico (MgCl₂); las anchoas fueron tratadas durante 9 semanas, como tradicionalmente se hace en estas industrias semiconservas, controlando fundamentalmente la temperatura, manteniendo los cubos de madurado cerrados herméticamente, en una cámara a 25 °C. Durante este periodo de tiempo se produjeron pérdidas de agua fundamentalmente, e incorporándose en su lugar la sal, lo que favorece una serie de reacciones bioquímicas que permiten que la carne genere colores, texturas, aromas y sabores muy particulares.

La salazón se hizo utilizando las mezclas de sales en las proporciones previamente diseñadas.

En los seis tratamientos, se realizó el montaje para el salado en cubas plásticas sin drenaje en las que se colocaron un total de 48 anchoas (*Engraulis encrasicolus*), previamente descabezadas y evisceradas, en cuatro capas (12 anchoas por capa) separadas del fondo y entre sí por una capa de sal, y cubiertas por una última capa de sal. Cada anchoa fue pesada e identificada antes de proceder a su salado de tal forma que se pudiera realizar el seguimiento de su peso a lo largo de las 9 semanas de salado. La relación de la masa de anchoa respecto a la de sal utilizada fue de 1:5 aproximadamente, a excepción del tratamiento con el 100% de cloruro magnésico, cuya relación fue de 1:4,5 aproximadamente.

En las Tablas 1, 2, 3, 4, 5, 6, se muestra la variación de la masa (DM) y la Desviación estándar promedio de las anchoas de cada capa, en cada semana del tratamiento, así como también la variación de la masa y la desviación estándar promedio de todas las anchoas, para cada uno de los seis tratamientos respectivamente.

En las Figuras 1, 2, 3, 4, 5, 6, se aprecia con mayor claridad la evolución de la variación de la masa y su desviación estándar con respecto al tiempo, observándose los cambios más significativos en el comportamiento en relación al proceso tradicional con 100% de NaCl para aquellas formulaciones que incluyen cloruro magnésico.

TABLA 1: Tratamiento A, utilizando 100% de sal sólida de Cloruro sódico (NaCl)

t (DÍAS)	CAPA 1		CAPA 2		CAPA 3		CAPA 4		ΔM-Prom SD-Prom	
	ΔM-c1	SD-c1	ΔM-c2	SD-c2	ΔM-c3	SD-c3	ΔM-c4	SD-c4	ΔM-Prom	SD-Prom
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	-0,38	0,03	-0,39	0,03	-0,40	0,03	-0,38	0,04	-0,39	0,03
14	-0,33	0,03	-0,35	0,03	-0,37	0,02	-0,36	0,04	-0,35	0,03
21	-0,33	0,03	-0,35	0,02	-0,36	0,02	-0,36	0,03	-0,35	0,03
28	-0,34	0,03	-0,36	0,02	-0,39	0,02	-0,39	0,02	-0,37	0,03
35	-0,35	0,03	-0,37	0,02	-0,39	0,02	-0,40	0,02	-0,38	0,03
42	-0,34	0,03	-0,37	0,02	-0,39	0,02	-0,40	0,01	-0,38	0,03
49	-0,36	0,03	-0,39	0,02	-0,40	0,02	-0,41	0,02	-0,39	0,03
56	-0,36	0,03	-0,38	0,02	-0,40	0,02	-0,41	0,02	-0,39	0,03
63	-0,37	0,03	-0,41	0,02	-0,42	0,02	-0,43	0,02	-0,41	0,03

Curado de ANCHOA (*Engraulis encrasicolus*), por sustitucion parcial o total del cloruro sodico (NaCl), por cloruro potasico (KCl) y/o cloruro magnesico (MgCl₂)

TABLA 2: Tratamiento B, utilizando una mezcla homogénea de sal sólida conformada por 50% de Cloruro sódico (NaCl) más 50% de Cloruro potásico (KCl).

t (DIAS)	CAPA 1		CAPA 2		CAPA 3		CAPA 4		ΔM-Prom	
	ΔM-c1	SD-c1	ΔM-c2	SD-c2	ΔM-c3	SD-c3	ΔM-c4	SD-c4	ΔM-Prom	SD-Prom
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	-0,40	0,04	-0,42	0,04	-0,47	0,04	-0,46	0,03	-0,44	0,05
14	-0,35	0,03	-0,38	0,03	-0,43	0,03	-0,43	0,02	-0,40	0,04
21	-0,34	0,04	-0,37	0,03	-0,42	0,03	-0,41	0,02	-0,39	0,04
28	-0,35	0,04	-0,39	0,03	-0,43	0,03	-0,43	0,03	-0,40	0,05
35	-0,34	0,04	-0,39	0,03	-0,44	0,03	-0,44	0,03	-0,40	0,05
42	-0,35	0,04	-0,39	0,03	-0,44	0,03	-0,44	0,03	-0,40	0,05
49	-0,36	0,04	-0,39	0,03	-0,44	0,03	-0,44	0,03	-0,41	0,05
56	-0,36	0,04	-0,40	0,03	-0,45	0,03	-0,45	0,03	-0,41	0,05
63	-0,40	0,04	-0,42	0,03	-0,46	0,02	-0,46	0,02	-0,43	0,04

TABLA 3: Tratamiento C, utilizando una mezcla homogénea de sal sólida conformada por 50% de Cloruro sódico (NaCl) más 50% de Cloruro magnésico (MgCl₂).

t (DIAS)	CAPA 1		CAPA 2		CAPA 3		CAPA 4		ΔM-Prom	
	ΔM-c1	SD-c1	ΔM-c2	SD-c2	ΔM-c3	SD-c3	ΔM-c4	SD-c4	ΔM-Prom	SD-Prom
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	-0,36	0,05	-0,38	0,02	-0,34	0,03	-0,32	0,04	-0,35	0,04
14	-0,24	0,07	-0,27	0,03	-0,25	0,05	-0,31		-0,25	0,05
21	-0,16	0,10	-0,18	0,04	-0,17	0,06	-0,24		-0,17	0,07
28	-0,12	0,09	-0,17	0,04	-0,14	0,08	-0,18		-0,14	0,08
35	-0,18	0,08	-0,21	0,04	-0,15	0,09	-0,13		-0,18	0,07
42	-0,16	0,08	-0,19	0,05	-0,14	0,07	-0,10		-0,16	0,07
49	-0,13	0,09	-0,17	0,05	-0,11	0,08	-0,06		-0,14	0,08
56	-0,11	0,10	-0,15	0,06	-0,09	0,08	-0,04		-0,12	0,08
63	-0,11	0,10	-0,16	0,07	-0,11	0,09	-0,03		-0,13	0,09

TABLA 4: Tratamiento D, utilizando 100% de sal sólida de Cloruro potásico (KCl).

t (DIAS)	CAPA 1		CAPA 2		CAPA 3		CAPA 4		ΔM-Prom	
	ΔM-c1	SD-c1	ΔM-c2	SD-c2	ΔM-c3	SD-c3	ΔM-c4	SD-c4	ΔM-Prom	SD-Prom
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	-0,25	0,03	-0,22	0,02	-0,24	0,04	-0,23	0,03	-0,24	0,03
14	-0,23	0,02	-0,22	0,01	-0,25	0,03	-0,25	0,02	-0,24	0,02
21	-0,23	0,02	-0,24	0,02	-0,28	0,03	-0,29	0,02	-0,26	0,03
28	-0,24	0,02	-0,27	0,02	-0,30	0,03	-0,30	0,01	-0,28	0,03
35	-0,25	0,02	-0,28	0,02	-0,30	0,03	-0,31	0,01	-0,29	0,03
42	-0,26	0,02	-0,29	0,02	-0,30	0,03	-0,31	0,01	-0,29	0,03
49	-0,28	0,02	-0,29	0,02	-0,30	0,03	-0,31	0,02	-0,29	0,02
56	-0,28	0,02	-0,29	0,02	-0,30	0,02	-0,31	0,02	-0,29	0,02
63	-0,30	0,02	-0,31	0,02	-0,32	0,02	-0,33	0,01	-0,32	0,02

TABLA 5: Tratamiento E, utilizando una mezcla homogénea de sal sólida conformada por 33% de Cloruro sódico (NaCl), más 33% de Cloruro potásico (KCl), más 33% de Cloruro magnésico (MgCl₂).

t (DIAS)	CAPA 1		CAPA 2		CAPA 3		CAPA 4		ΔM-Prom	
	ΔM-c1	SD-c1	ΔM-c2	SD-c2	ΔM-c3	SD-c3	ΔM-c4	SD-c4	ΔM-Prom	SD-Prom
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	-0,34	0,03	-0,43	0,05	-0,48	0,06	-0,49	0,03	-0,44	0,08
14	-0,22	0,03	-0,32	0,04	-0,35	0,06	-0,37	0,08	-0,32	0,08
21	-0,15	0,04	-0,20	0,03	-0,23	0,07	-0,28	0,07	-0,22	0,07
28	-0,09	0,05	-0,15	0,06	-0,24	0,06	-0,24	0,07	-0,18	0,09
35	-0,08	0,04	-0,20	0,05	-0,25	0,06	-0,23	0,05	-0,19	0,08
42	-0,08	0,04	-0,21	0,07	-0,24	0,07	-0,22	0,06	-0,19	0,09
49	-0,09	0,04	-0,13	0,09	-0,23	0,06	-0,22	0,05	-0,17	0,08
56	-0,09	0,05	-0,09	0,06	-0,09	0,07	-0,13	0,07	-0,10	0,06
63	-0,11	0,06	-0,13	0,04	-0,12	0,07	-0,07	0,09	-0,11	0,07

TABLA 6: Tratamiento F, utilizando 100% de sal sólida de Cloruro magnésico (MgCl₂).

TIEMPO (DIAS)	W-PISOS	ΔM-prom
0	670,15	0,00
7	385,29	-0,43
14	440,43	-0,34
21	495,28	-0,26
28	558,83	-0,17
35	591,99	-0,12
42	630,97	-0,06
49	665,39	-0,01
56	705,41	0,05
63	691,17	0,03

Específicamente a las anchoas (*Engraulis encrasicolus*), sometidas al tratamiento F, no se les pudo realizar un seguimiento individualizado de peso ni tampoco por piso, debido a que el tratamiento incluía 100% de Cloruro magnésico ó hidrato a la semana siguiente de haber iniciado el tratamiento, las anchoas estaban mezcladas unas con otras en la salmuera que se formó, por lo que se realizó seguimiento a la masa total de anchoas sometidas al tratamiento.

En el tratamiento "A", de salado con 100% de NaCl se observa (Figura 1), que todas las muestras perdieron peso, existiendo diferencias tanto en la pérdida de peso como en la desviación estándar en función de la posición que ocupaban las anchoas. Tal y como se ve las pérdidas de peso son mayores conforme nos acercamos a las capas más superficiales. La aparición de una capa de salmuera saturada en el fondo del lecho de sal debido a que el salado se realizó sin drenaje, en la zona que ocupaban las capas 1 y 2 de anchoas parece ser la razón por la que para las mismas las pérdidas de peso fueron menores, mientras que en las capas 3 y 4 las pérdidas de peso fueron mayores probablemente debido a la menor cantidad de salmuera retenida entre los cristales de sal. La situación de que las anchoas de las capas 3 y 4 tuvieron la misma pérdida de peso parece indicar que la diferencia de presión entre ambas capas no afectó al comportamiento de las muestras.

El hecho de que al final del salado la tendencia en los valores de la desviación estándar en función de la capa

que las muestras ocupaban, fuera la contraria a la de la variación de peso apoya la hipótesis antes señalada, ya que cuanto menor sea la cantidad de salmuera retenida en el lecho de sal es de esperar que la desviación estándar de las variaciones de peso sean menores, debido a la mayor diferencia de presión entre la superficie de las anchoas y los espacios de aire presentes en el lecho de sal sólida.

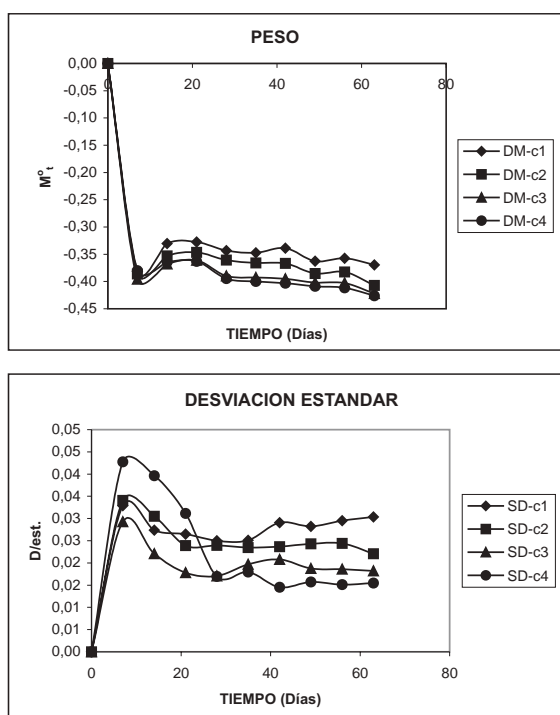


FIGURA 1: Evolución de la variación de la masa y su desviación estándar con respecto al tiempo de las anchoas sometidas al Tratamiento A (100% NaCl)

En el caso del tratamiento con una combinación del 50% NaCl + 50% KCl, se observa (Figura 2) el mismo comportamiento al indicado para el caso del 100% de NaCl en lo que respecta a la variación de peso, lo que refuerza la hipótesis sugerida en el caso anterior. Sin embargo, en este caso el comportamiento en lo que respecta a los valores de la desviación estándar son diferentes, aunque las diferencias en sus valores son muy pequeñas.

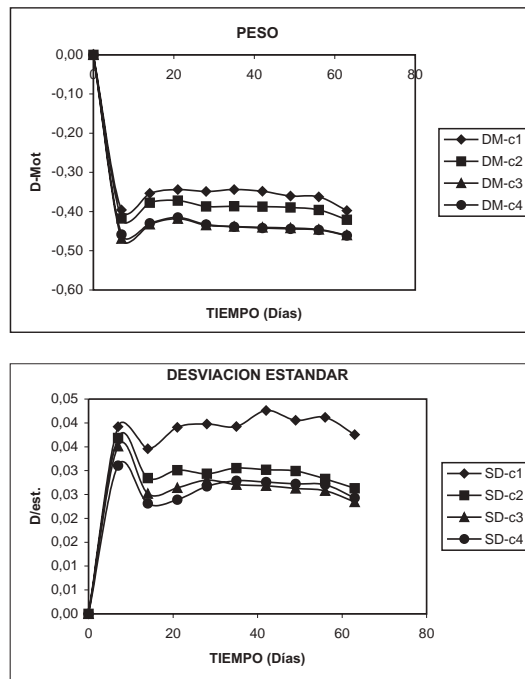


FIGURA 2: Evolución de la variación de la masa y su desviación estándar con respecto al tiempo de las anchoas sometidas al Tratamiento B (50% NaCl + 50% KCl).

En la figura 3 se muestra la evolución del peso de las anchoas durante su curado. Tal y como se observa el peso disminuyó de una forma muy importante al final de la primera semana de salado, y se fue recuperando con el tiempo, llegando en el caso de la capa más superficial a valores cercanos al del peso inicial de la muestra fresca. La mencionada recuperación de peso probablemente fue debido a la formación de una salmuera en todo el lecho de sal, que sobresalía del mismo, lo que implicó que a efectos prácticos las muestras casi flotaban sobre una salmuera, pese a estar rodeadas por cristales de sal. El hecho de que las muestras más superficiales (Capa 4) fueran las que más peso aumentaron apoya este supuesto, ya que el estar rodeadas de una salmuera y con una capa menor de sal sobre ellas hizo que su matriz proteica tuviese más facilidad para relajarse, aumentar su volumen, y succionar parte de la salmuera circundante. Hecho que sucedió en el resto de las capas pero con menor intensidad.

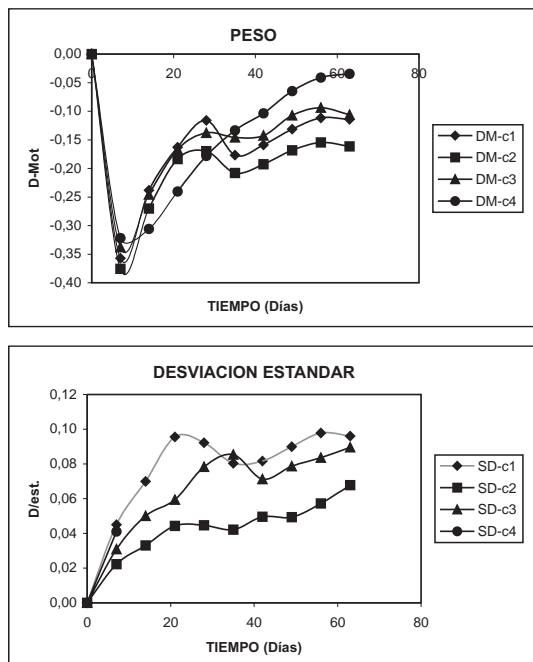


FIGURA 3: Evolución de la variación de la masa y su desviación estándar con respecto al tiempo de las anchoas sometidas al Tratamiento C (50% NaCl + 50% $MgCl_2$).

En el caso del salado con KCl (100%) el comportamiento de variación de peso (Figura 4), fue similar al sistema de salado de 100% NaCl y 50% NaCl + 50% KCl, observándose el mismo comportamiento en función de la capa en la que estaban situadas las anchoas que el indicado en dichos casos, probablemente por los mismos motivos. Si embargo presentaron dos diferencias frente a los dos casos antes señalados; que la pérdida de peso total máxima fue menor y que el peso fue disminuyendo de forma importante durante todo el proceso.

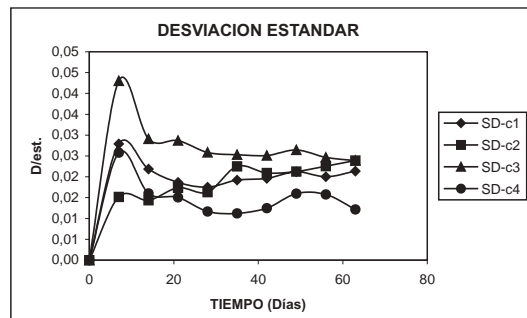
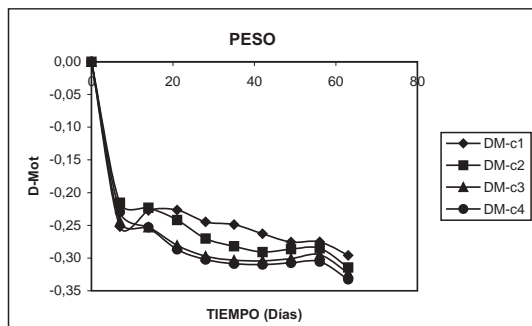


FIGURA 4: Evolución de la variación de la masa y su desviación estándar con respecto al tiempo de las anchoas sometidas al Tratamiento D (100% KCl).

En el caso del tratamiento con una mezcla de 33% NaCl + 33% KCl + 33% $MgCl_2$ (figura 5), se observó un comportamiento similar al del 50% NaCl + 50% $MgCl_2$, probablemente como consecuencia de la formación de una salmuera que cubrió todo el lecho de sal, al igual que en dicho caso.

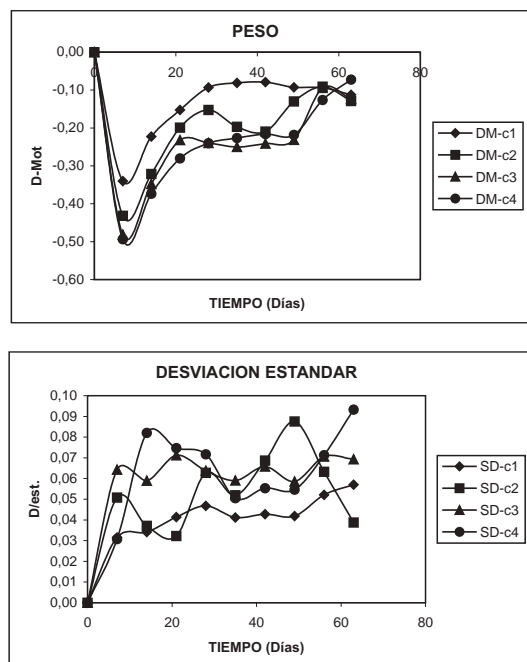


FIGURA 5: Evolución de la variación de la masa y su desviación estándar con respecto al tiempo de las anchoas sometidas al Tratamiento E (33% NaCl + 33% KCl + 33% $MgCl_2$).

En la figura 6 se muestra el comportamiento de las anchoas con el tiempo de salado para la formulación del 100% de $MgCl_2$. En dicho caso la formación de la

Curado de ANCHOA (*Engraulis encrasicolus*), por sustitución parcial o total del cloruro sodico (NaCl), por cloruro potasico (KCl) y/o cloruro magnesico (MgCl₂)

salmuera fue tan intensa que tras dos semanas de salado las muestras se encontraban rodeadas de la salmuera formada, lo que probablemente contribuyó al incremento más pronunciado del peso de las mismas a lo largo de las siguientes semanas, tal y como se observa en la figura 7. En base a los comentarios realizados hasta aquí parece que la presencia de MgCl₂ motivó la aparición de una mayor cantidad de salmuera, debido a su mayor solubilidad en agua (35% en base húmeda frente al 26 y 25% del NaCl y KCl respectivamente).

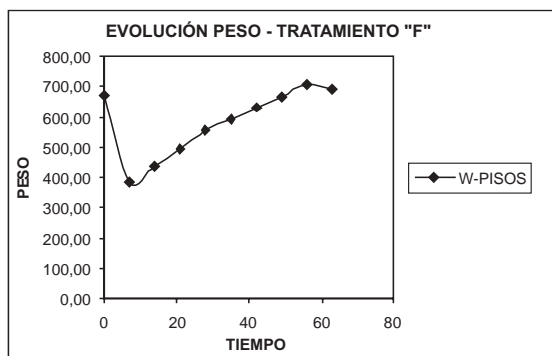


FIGURA 6: Evolución de la variación de la masa con respecto al tiempo de las anchoas sometidas al Tratamiento F (100% MgCl₂).

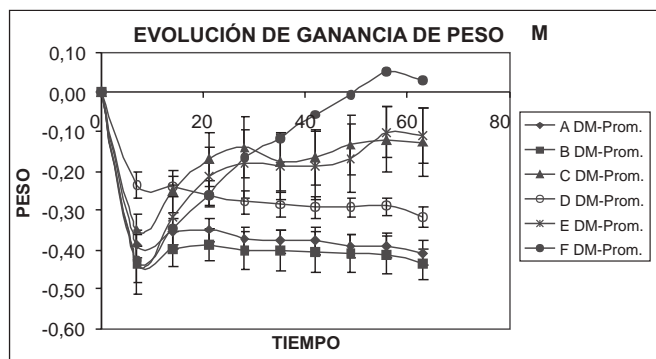


FIGURA 7: Comparación de la evolución de la ganancia de peso (DM), con relación al tiempo, en los seis tratamientos aplicados, para el madurado de la carne de anchoa (*Engraulis encrasicolus*).

DETERMINACIONES ANALÍTICAS

Se practicaron diferentes determinaciones analíticas, tanto al músculo de las anchoas (*Engraulis*

encrasicolus), maduras por sustitución de cloruro sódico en cada uno de los seis tratamientos diseñados, así como a sus lixiviados, de modo tal que se pudieran apreciar las diferencias entre cada uno de ellos.

HUMEDAD

Humedad de los músculos

La determinación de humedad se hizo introduciendo muestras de músculo muy finamente trituradas con arena de mar previamente desecada, en flaneras, anotando primeramente el peso de las flaneras sin muestras y posteriormente con muestras; estas flaneras se llevaron a la estufa a 105°C hasta alcanzar peso constante. El contenido de agua se obtuvo por diferencias de peso.

TABLA 7: Cálculo de humedad de los músculos de anchoa (*Engraulis encrasicolus*), en fresco y los seis tratamientos aplicados.

MUESTRA	%-HUMEDAD
FRESCA	0,747
TRATAMIENTO "A" 100% NaCl	0,413
TRATAMIENTO "B" 50% NaCl 50%KCl	0,408
TRATAMIENTO "C" 50% NaCl 50% MgCl ₂	0,202
TRATAMIENTO "D" 100% KCl	0,483
TRATAMIENTO "E" 33% NaCl; 33% KCl; 33% MgCl ₂ .	0,240
TRATAMIENTO "F" 100% MgCl ₂	0,199

Humedad de los lixiviados

La determinación de humedad de los lixiviados, se hizo introduciendo muestras de lixiviados en flaneras, anotando primeramente el peso de las flaneras sin lixiviados y posteriormente con lixiviados; estas flaneras se llevaron a la estufa a 105°C hasta alcanzar peso constante. El contenido de agua se obtuvo por diferencias de peso.

TABLA 8: Cálculo de humedad de los lixiviados de los seis tratamientos aplicados.

MUESTRA	%-HUMEDAD
LIXIVIADO "A"	0,624
LIXIVIADO "B"	0,640
LIXIVIADO "C"	0,279
LIXIVIADO "D"	0,697
LIXIVIADO "E"	0,410
LIXIVIADO "F"	0,272

pH

Curado de ANCHOA (*Engraulis encrasicolus*), por sustitución parcial o total del cloruro sodico (NaCl), por cloruro potasico (KCl) y/o cloruro magnesico (MgCl₂)

Se realizó con un pH-metro, con electrodo de contacto multi-parameter analyser CONSORT C831; el equipo fue calibrado con soluciones buffer CONSORT pH: 4.00, 7.00, y 10.01; y las mediciones se realizaron por triplicado.

En la tabla 9, se aprecia un mayor grado de disminución del pH en los tratamientos que incluían dentro de su formulación, el cloruro magnésico (MgCl₂); así como también se aprecia que el mayor valor de pH lo tiene el tratamiento "D", que era 100% cloruro potásico KCl.

TABLA 9: Determinación de pH en músculo fresco y curado, y en los lixiviados del curado de anchoa (*Engraulis encrasicolus*), en los seis tratamientos aplicados.

MUESTRA	LECTURA
FRESCA	6,61
TRATAMIENTO "A" 100% NaCl	5,18
TRATAMIENTO "B" 50% NaCl 50%KCl	5,15
TRATAMIENTO "C" 50% NaCl 50% MgCl ₂	3,45
TRATAMIENTO "D" 100% KCl	8,25
TRATAMIENTO "E" 33% NaCl; 33% KCl; 33% MgCl ₂ .	4,00
TRATAMIENTO "F" 100% MgCl ₂	3,52

MUESTRA	LECTURA
LIXIVIADO "A"	5,49
LIXIVIADO "B"	5,52
LIXIVIADO "C"	4,88
LIXIVIADO "D"	8,59
LIXIVIADO "E"	3,84
LIXIVIADO "F"	4,71

Determinación de grasa

La determinación del contenido en grasa se hizo por extracción directa de la muestra con solvente orgánico (que en este caso se utilizó éter de petróleo 50–70°C), empleando un equipo tipo Soxhlet, y un rotavapor BUCHI R-114, con baño. Las muestras se prepararon con músculo de anchoas previamente deshidratados, los cuales se introdujeron en cartuchos, y se taparon con algodón estéril; estos cartuchos se dejaron cifonar,

durante un espacio de 6 horas consecutivas, de modo tal que se asegurara una correcta y completa extracción de la grasa en la muestra, manteniendo controladas la cantidad de agua y la temperatura del baño a 75°C, promedio.

En la tabla 10 se aprecian los valores determinados de grasa tanto en las anchoas frescas, como en los tratamientos por sustitución parcial o total del cloruro sódico, siendo el de menor valor el tratamiento que incluía el 100% de cloruro magnésico.

TABLA 10: Valores determinados del porcentaje de grasa para cada una de las muestras de anchoas, tanto de la fresca como de cada uno de los seis tratamientos aplicados en la obtención de este producto cárnico curado.

MUESTRA	% - GRASA
FRESCA	3,85
TRATAMIENTO "A" 100% NaCl	6,01
TRATAMIENTO "B" 50% NaCl 50%KCl	1,78
TRATAMIENTO "C" 50% NaCl 50% MgCl ₂	1,14
TRATAMIENTO "D" 100% KCl	7,30
TRATAMIENTO "E" 33% NaCl; 33% KCl; 33% MgCl ₂ .	2,20
TRATAMIENTO "F" 100% MgCl ₂	0,78

COMPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD DE AGUA (a_w) EN EL EQUILIBRIO

El equipo utilizado para medir actividad de agua (a_w), fue un Higrómetro de punto de rocío (Decagón-AQUALAB, modelos CX-2), con sensibilidad del orden de ± 0.003 unidades, el cual fue calibrado con una solución saturada de la sal de Dicromato potásico K₂Cr₂O₇ ($a_w = 0.981$).

Para medir Actividad de Agua (a_w), se tomaron muestras representativas en forma de filete y trituradas o maceradas y también de los lixiviados, se introdujeron en cajas adaptadas para el equipo hasta una altura determinada; las medidas se tomaron por triplicado.

Curado de ANCHOA (*Engraulis encrasicolus*), por sustitución parcial o total del cloruro sodico (NaCl), por cloruro potasico (KCl) y/o cloruro magnesico (MgCl₂)

TABLA 11: Determinación de valores de Actividad de Agua (a_w), en músculo fresco y curado (Filetes y macerados), y en los lixiviados del curado de anchoa (*Engraulis encrasicolus*), en los seis tratamientos aplicados.

MUESTRA	MUSCULO	wa
	Filete	Macerado
FRESCA	0,987	0,989
TRATAMIENTO "A" 100% NaCl	0,747	0,744
TRATAMIENTO "B" 50% NaCl 50%KCl	0,718	0,716
TRATAMIENTO "C" 50% NaCl 50% MgCl ₂	0,346	0,341
TRATAMIENTO "D" 100% KCl	0,837	0,834
TRATAMIENTO "E" 33% NaCl; 33% KCl; 33% MgCl ₂	0,538	0,534
TRATAMIENTO "F" 100% MgCl ₂	0,334	0,329

MUESTRA	LIXIVIADO a w
LIXIVIADO "A"	0,743
LIXIVIADO "B"	0,715
LIXIVIADO "C"	0,322
LIXIVIADO "D"	0,826
LIXIVIADO "E"	0,533
LIXIVIADO "F"	0,323

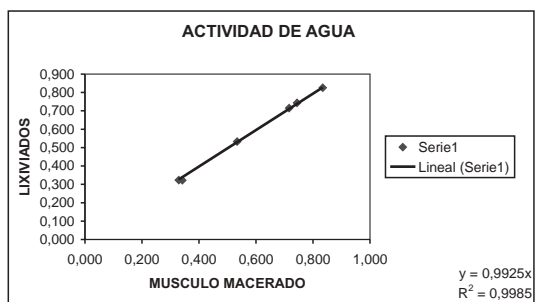
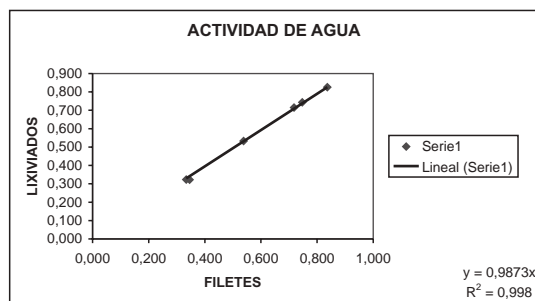


FIGURA 8: Gráfica de comprobación de equilibrio con los valores de Actividad de Agua (a_w), en músculo fresco y curado (Filetes y macerados), y en los lixiviados del curado de anchoa (*Engraulis encrasicolus*), en los seis tratamientos aplicados.

Determinaciones microbiológicas

Al revisar los resultados de la microbiología practicada a cada uno de los seis tratamientos aplicados en el curado de la carne de Anchoas, se pudo determinar claramente que en todos los tratamientos de salazón,

se cumplieran con los parámetros del N.M.P, en cuanto a Aerobios mesófilos y Enterobacterias, además de que tampoco se detectó el crecimiento de Salmonella, lo que nos indica que lo que se obtuvo es un alimento microbiológicamente seguro.

Evaluación sensorial

La evaluación sensorial, se aplicó solamente para los tratamientos A (100% NaCl), B (50% NaCl + 50% KCl), C (50% NaCl + 50% MgCl₂) y E (33% NaCl + 33% KCl + 33% MgCl₂), descartándose la cata de los otros dos tratamientos, debido al sabor tan fuerte que presenta al paladar el cloruro potásico y el cloruro magnésico, y a los que no se esta acostumbrado.

Para la evaluación de las características sensoriales, se recurrió a 100 catadores no experimentados, los que desarrollaron una prueba triangular para los atributos sensoriales de color, textura y sabor, los que fueron ubicados en una sala adecuada especialmente para catas. A los catadores se les entregó una hoja de cata donde mediante una escala edónica de cinco puntos valoraron los diferentes atributos del producto. En la figura 9 se muestran las puntuaciones obtenidas por las diferentes muestras; estas puntuaciones se obtuvieron considerando con un (1) punto la respuesta "Altamente desagradable" y con cinco (5) puntos la respuesta "Altamente agradable".

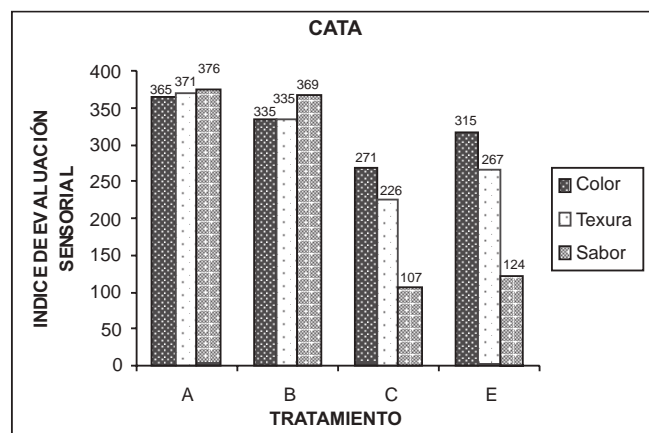


FIGURA 9: Resultados de las puntuaciones obtenidas en la evaluación sensorial, para los atributos organolépticos: color, textura y sabor, en los cuatro tratamientos seleccionados para la cata.

Con los resultados de la cata, se aprecia una aceptación muy marcada por los tratamientos A (100% NaCl) y B (50% NaCl + 50% KCl), donde se observa graficando los resultados que es mínima la diferencia por la aceptación del tratamiento que sustituye el 50% de cloruro sódico (B), por cloruro potásico, con respecto a las anchoas maduras tradicionalmente con solo cloruro sódico; así mismo se aprecia también un claro rechazo más específicamente al evaluar el sabor de los tratamientos que llevan dentro de su formulación algún porcentaje del cloruro magnésico, aunque la evaluación del color y la textura de los tratamientos que llevan dentro de su formulación cloruro magnésico, no presentan un rechazo total.

Finalmente en la ficha de cata se formuló una pregunta sobre el orden de preferencia de las muestras. La figura 10 muestra los resultados de las preferencias de los catadores. Los valores indican el número de catadores que seleccionaron cada una de las opciones.

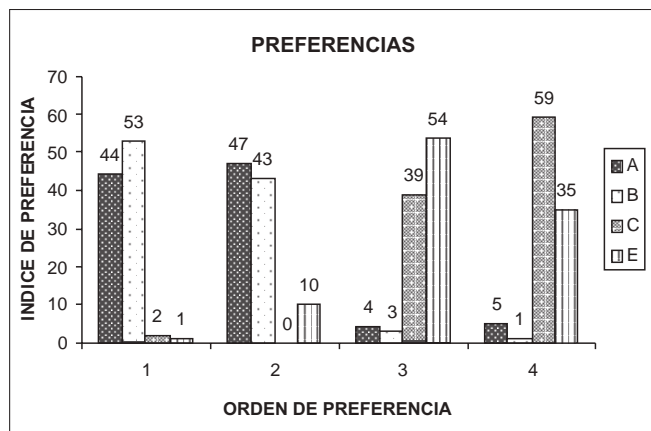


FIGURA 10: Resultado del orden de preferencia de los catadores por los cuatro tratamientos de anchoa evaluados sensorialmente.

Al representar los resultados del orden de preferencia manifestado por los catadores, se observa con claridad que el tratamiento B (50% NaCl + 50% KCl), fue el de mayor grado de aceptación, incluso muy por encima del tratamiento tradicional, lo que indica una buena influencia sobre el proceso de maduración de la carne de anchoa (*Engraulis encrasicolus*), al ensayar este

porcentaje de sustitución, lo que indica que es un alimento con 50% menos de la carga normal de sodio que los encontrados tradicionalmente en los supermercados, por lo tanto más favorable para las personas con restricciones por el consumo de sodio; de igual forma también se nota un claro y muy marcado rechazo por los tratamientos C (50% NaCl + 50% MgCl₂) y E (33% NaCl + 33% KCl + 33% MgCl₂), que son los tratamientos que incluyen dentro de su formulación un porcentaje importante de cloruro magnésico.

CONCLUSIONES

Como resultado de este trabajo, se puede concluir que es factible la sustitución parcial del cloruro sódico, en la maduración de la carne de anchoas, para la obtención de un producto cárnico curado más cardiosaludable, lo que hace viable pensar introducir este tipo de productos en el mercado, que favorecería a las personas que adolecen de problemas cardiovasculares y afecciones hepáticas avanzadas por retención de líquidos.

Por los resultados obtenidos en la evaluación sensorial se pone de manifiesto que el grado de aceptación, en el tratamiento que sustituye en un 50% el cloruro sódico por cloruro potásico, es bastante alto por el consumidor al evaluar las propiedades de color, textura y sabor, comparado con un producto cárnico curado por los métodos tradicionales, como lo son en este caso las anchoas (*Engraulis encrasicolus*), de igual manera se percibe en forma clara el rechazo presentado por los productos que incluyen dentro de su formulación cloruro magnésico haciéndolos poco agradables al paladar.

Observando la evolución de la apariencia de las anchoas en los tratamientos en los que se utilizó cloruro magnésico en el proceso de maduración, se observa que la mayor parte de éstas perdieron durante su maduración la cola, las aletas y una buena parte de su piel, así como también se observó que los filetes de las anchoas presentaban una consistencia más frágil.

Curado de ANCHOA (*Engraulis encrasicolus*), por sustitución parcial o total del cloruro sodico (NaCl), por cloruro potasico (KCl) y/o cloruro magnesico (MgCl₂)

Se pudo apreciar durante el seguimiento de la evolución del peso, que los tratamientos que incluían dentro de su formulación cloruro magnésico, tendieron a ganar más peso que los que no incluían esta sal, llegando incluso a sobrepasar su peso inicial el tratamiento al que se aplicó el 100% de cloruro magnésico.

En los tratamientos que se incluyó como parte de la formulación, la sal de cloruro magnésico, al realizarles la medición de actividad de agua tanto a los músculos como a los lixiviados, fueron los que registraron los menores valores, destacándose así el poder de supresión de la actividad de agua que tiene esta sal.

Por los resultados obtenidos, se aprecia claramente un campo de interés, en la obtención de alimentos con bajo contenido en sodio Na⁺, que conformen parte de dietas más cardiosaludables, para personas que adolecen problemas cardiovasculares ó afecciones hepáticas avanzadas con retención de líquidos.

AGRADECIMIENTOS

Quiero manifestar un sincero sentimiento de gratitud, a la Universidad Politécnica de Valencia (España), por el apoyo brindado, para poder sacar adelante este trabajo de investigación.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Anónimo. 2003. Imprescindible para el organismo, la sal tiene múltiples utilidades desde la salazón en la prehistoria hasta la fabricación de cloro en la actualidad. (<http://www.revistainterforum.com/>. 13-6-2003).

González-de la Cruz, O.; Rodríguez-Arias, O. 1998. Sal e hipertensión arterial. (<http://www.infomed.sld.cu/>. 3-11-2003)

Ibáñez, F.C.; Barcina, Y. Análisis sensorial de Alimentos. Métodos y Aplicaciones. Ed. Springer-Verlag Ibérica. Barcelona. Año: 2001.

Sánchez, R.; Rafaele, P.; Ramírez, A. 2003. El riñon en la Hipertension Arterial. (<http://www.saha.org.ar/>. 25-10-2003).

Fecha de recibido: Septiembre 16 de 2005.

Fecha de aceptación: Noviembre 29 de 2005.