

Obtención, caracterización microbiológica y físico-química de ensilado biológico de carpa (*Cyprinus carpio*) - Obtaining, characterization microbiological and physic-chemical of carp biological silage (*Cyprinus carpio*)

Fernández Herrero, Adriana L.*; Tabera, Anahí**;
Agüeria, Daniela**; Sanzano, Pablo**; Grosman,
Fabián** y Manca, Emilio*

*Programa: "Desarrollo de Productos, Procesos y Transferencia de Tecnología". INIDEP. Mar del Plata. E-mail: aherrero@inidep.edu.ar

**Dpto. Tec. de los Alimentos. Instituto Multidisciplinario sobre Ecosistemas y Desarrollo Sustentable. Univ. Nac. del Centro de la Pcia de Buenos Aires. Tandil. E-mail: atabera@vet.unicen.edu.ar

RESUMEN

El propósito del presente estudio fue determinar los cambios en la calidad nutricional y composición química que ocurren durante el ensilado de desechos de carpa (*Cyprinus carpio*), y determinar cual de las dos proporciones de miel: yogur es la apropiada para su utilización como fuente proteica en la alimentación animal. La experiencia se diseñó para evaluar dos factores: miel con porcentajes del 10 y 15%; e inóculo (yogur) con 10%. Lo cual originó dos tratamientos (EBI y EBII) con dos repeticiones cada uno.

Los parámetros evaluados fueron pH; microbiológico; NBVT; TBAR; Histamina; y composición proximal.

Ambas formulaciones alcanzaron un pH estable de 5,0 a los 5 días, llegando a 4,5 a los 30 días. Los valores microbiológicos obtenidos en ambos ensilados ponen de manifiesto que los microorganismos patógenos son inhibidos, principalmente por la condición de acidez del medio, generada por las bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus bulgaris* y *Streptococcus thermophilus*);

Los valores de Histamina hallados en materia prima y ensilados fueron menores a 50 ppm; en el caso de las Bases Volátiles Nitrogenadas, en materia prima es menor de 30 mg NBVT/mg y los ensilados alcanzaron 137,24 y 181,86 mg NBVT/100mg para EBI y EBII, respectivamente; para la Oxidación Lipídica se encontró 1,03 mg MDA/kg en materia prima y 3,35 – 2,91 mg MDA/kg para los ensilados (EBI y EBII) a los 30 días. La composición química de los ensilados a los 5 y 30 días (en base seca): la Proteína varía de 54,49 – 57,39 % para EBI y de 55,84 -

51,50,13% para EBII; el Extracto Etéreo entre 4,59 – 6,93% para EBI y 5,05 – 4,48% para EBII.

Debido al comportamiento similar de ambos ensilados, es que se considera suficiente utilizar como aporte de hidratos de carbono un 10% de miel para un inóculo del 10% de yogur comercial, como una alternativa a la harina de pescado, principal fuente proteica, en los alimentos para acuicultura.

PALABRAS CLAVE: ensilados biológicos; bacterias lácticas; desechos de carpa

ABSTRACT

The purpose of the present study was to determine the changes in the nutritional quality and the chemical composition that occur during the ensilage of waste carp (*Cyprinus carpio*) and establish which of the two honey proportions: yogurt is the appropriate for the use as a protein source in the animal feed. The experience was design to evaluate two factors: honey with percentages of 10 and 15%; and inoculated (yoghurt) with 10%. Which originated two treatments (EBI and EBII) with two repetitions of each one.

The evaluated parameters were pH; microbiological; NBVT; TBAR; Histamine; and proximal composition.

Both formulations reached a stable pH of 5,0 in the fifth day, arriving at 4,5 in the day 30. The microbiological values obtained en both silages manifest that pathogens microorganisms are inhibited, mainly by the condition of acidity of the middle, generated because of the latic acid bacterias (*Lactobacillus bulgaris* y *Streptococcus termophilus*);

The Histamine values found in the raw material and silages were less than 50 ppm; in the case of the Volatile Bases Nitrogenous, the raw material is less than 30 mg NBVT/mg and the silages reached 137,24 and 181,86 mg NBVT/100 mg MDA/kg in raw material and 3,35 – 2,91 mg MDA/kg for the silages (EBI and EBII) in the day 30. The chemical composition of the silages in the fifth and the thirtieth day (in dry base): the Protein varies from 54,49 – 57,39% to EBI and 55,84 – 51,50,13% for EBII; the Ethereal Extract between 4,59 – 6,93% to EBI and 5,05 – 4,48% for EBII.

Because of the similar behavior of both silages, it is considered sufficient use as a contribution of carbon hydrates a 10% of honey for an inoculums of the 10% of commercial yoghurt, as an alternative to the fish flour, main protein source, in the aquaculture food.

KEY WORDS: biological silages; lactic acid bacteria

INTRODUCCIÓN

Aproximadamente el 30% de las capturas pesqueras son desechadas por las industrias transformadoras (FAO, 2002). Estos desechos, que incluyen partes del ejemplar que se separan durante el procesamiento (cabeza, cola, vísceras y huesos) o ejemplares de talla o calidades inadecuados para ser comercializados, contienen una gran cantidad de proteínas, lípidos, vitaminas, pigmentos y minerales (Kristinsson y Rasco, 2000; Gbogouri *et al.*, 2004).

El destino principal de los subproductos pesqueros es la elaboración de harina y aceites de pescado. Esta industria requiere alta disponibilidad de materia prima y elevado capital. Una alternativa viable es destinar los desechos de la pesca a la producción de ensilados, por ser un proceso de fácil elaboración y que no exige alta inversión, obteniéndose un producto de buena calidad nutricional y microbiológicamente estable (Toledo y Llanes Iglesias, 2006).

El ensilado de pescado puede definirse como un producto semilíquido pastoso, elaborado a partir de pescado entero o de residuos conservados en medio ácido (Borguesi, 2004; Ferraz de Arruda, 2004; Seibel y Souza-Soares, 2003; Toledo y Llanes Iglesias, 2006). La elaboración de ensilados a partir de desechos de pescado utilizado como ingrediente en raciones para acuicultura ha sido ampliamente estudiada. Borguesi *et al.* (2007) han visto que debido a la semejanza de su fuente proteica con la materia prima, el ensilado demuestra tener un elevado potencial para su utilización en acuicultura y reportan el bajo costo de su producción, comparada con la producción de la harina de pescado.

La composición proximal varía de una especie de pescado a otra y hasta dentro de la misma especie, dependiendo de la época del año, tipo de alimentación, grado de maduración gonadal y sexo. Además puede presentar variaciones dentro del mismo pez dependiendo de la parte analizada. Como la composición del ensilado es muy semejante a la materia prima, el valor nutricional del ensilado también varía según los factores citados (Borguesi *et al.*, 2007). Tabla 1.

Tabla 1. Composición proximal de diferentes tipos de ensilados biológicos. Los valores son expresados con respecto a la materia seca. Fuente: Borguesi, R. et al (2007).

PC: Proteína Cruda; EE: Extracto Etéreo; C: Cenizas

Substrato	Metodología	%PB	%EE	%C	Fuente
<i>Sardinilla sp</i>	5% yogur + 10% melaza	50,32	14,47	22,21	Berenz (1994)
<i>Macrobrachium vollenhovenii</i>	5 % <i>L.Plantarum</i> (p/p) + 15% melaza (p/p)	41,80	15,00	12,10	Fagbenro y Bello-Olusoji (1997)
<i>O. niloticus</i>	5 % <i>L.Plantarum</i> (p/p) + 15% melaza (p/p)	42,35	10,63	15,55	Fagbenro y Jauncey (1995a)
<i>O. niloticus</i>	0,014 % <i>L.Plantarum</i> (p/p) + 18% melaza (p/p)	33,00	12,25	25,07	Borguesi (2004)
<i>Tachurus lathami</i>	1 % <i>L.Plantarum</i> (p/p) + 15% melaza (p/p)	42,63	19,15	12,02	Cordova et al (1990)
<i>Lephophidium profundorum</i>	1 % <i>L.Plantarum</i> (p/p) + 15% melaza (p/p)	39,13	9,52	12,38	Cordova et al (1990)

Nota: los valores se expresan en base seca.

El descenso del pH puede obtenerse por la acción de ácidos (ensilado químico) o por fermentación microbiana inducida por carbohidratos (ensilado biológico), que activan enzimas autolíticas (principalmente proteolíticas) que modifican características intrínsecas del pescado e inhiben el desarrollo de bacterias deteriorantes y patógenas, confiriéndole al producto una conservación prolongada a temperatura ambiente (Copes *et al.*, 2006). Este producto puede ser empleado cuando el pH se estabiliza a valores cercanos a 4 y se mantiene con una composición semejante a la materia prima alrededor de 30 días. Después de este período los aminoácidos y los lípidos pasan a sufrir alteraciones. (Ferraz de Arruda, 2004).

Los desechos de pescado, tienen una considerable capacidad también para resistir a los cambios de pH, su lenta fermentación permite que las bacterias putrefactivas puedan estar originando cambios indeseables. Esto, sin embargo, no ocurre en los ensilados que utilizan bacterias lácticas del yogur, ya que a las 24 hs se observa que los cambios de pH llegan a 4.7 y en 48 hs a 4.0, lo que nos asegura de esta manera la participación de las bacterias inoculadas y con ellos sus efectos antagonistas y antibacterianas. (FAO, 1989)

La carpa *Cyprinus carpio* utilizada es de origen asiático, fue introducida al país en la década del '40, cultivada en estanques de parques; posteriormente trasladada a lagunas y estanques; desde donde se dispersó hacia diversos ambientes acuáticos. Actualmente, su abundancia es creciente en los ríos de la Plata y Paraná, menos abundante en el Uruguay. Su límite sur conocido, es la provincia del Neuquén. Su talla puede alcanzar hasta los 100 cm y hasta 20 kg de

peso, su alimento está constituido por insectos, crustáceos, moluscos, oligoquetos, así como animales del bentos. Se reproduce en ambientes naturales y en estanques. Al ser una especie de alta fecundidad y tolerante a diversos factores ambientales, ha proliferado (a partir de la gran inundación de la década del '80) en cuanto ambiente degradado exista, afectado por la acción del hombre (ríos y lagunas, especialmente). Actualmente, es ampliamente utilizada en autoconsumo por las poblaciones ribereñas. Su pesca deportiva suele practicarse con mayor énfasis en algunas provincias. (SAGPyA, 2009)

El propósito del presente estudio fue determinar los cambios en la calidad nutricional y composición química que ocurren durante el ensilado de desechos de carpa y evaluar cual de las dos proporciones de miel: yogur es la apropiada para su utilización como fuente proteica en la alimentación animal.

MATERIALES Y METODOS

Para la elaboración del ensilado de pescado se utilizaron desechos de ejemplares de carpa (*C. carpio*) obtenidos de la Laguna Blanca Grande (Partido de Olavaria. Provincia de Buenos Aires, Argentina) en 2009. Las carpas se acondicionaron en cajones plásticos con hielo para su transporte al laboratorio donde se procedió a la remoción de las vísceras y lavado de la cavidad abdominal, se almacenaron en una cámara de refrigeración a temperatura de $4 \pm 1^\circ\text{C}$. Posteriormente se realizó el fileteado de los ejemplares; los desechos (carcaza y piel, sin cabeza y sin vísceras) fueron triturados en una picadora de carne Husqvarna (Suecia), con disco de 4,5mm, formando una masa homogénea, almacenada a -20°C , hasta su posterior uso como materia prima.

Como fuente de hidratos de carbono (sustrato fermentable) se utilizó miel procedente de Tapalqué, Provincia de Buenos Aires; como agente fermentativo (bacterias ácido lácticas) se utilizó el yogur natural Marca YOGS de la Empresa SANCOR (*Lactobacillus bulgaris* y *Streptococcus thermophilus*) y como antimicótico se utilizó ácido sórbico (Britania).

Se diseñaron dos formulaciones de ensilados biológicos con proporciones variables de miel y yogur, los mismos se elaboraron por duplicado en recipientes plásticos con tapa de 2,4 litros de capacidad, se dispusieron 600 ± 0.1 g de materia prima y se les incorporó 0,25% de ácido sórbico, 10% y 15% de miel y 10% del yogur. Tabla 2 y Figura 1.

Tabla 2. Composición de las formulaciones empleadas en la elaboración de dos ensilados (EBI y EBII) de *C. carpio*

	EBI		EBII	
		(g)		(g)
Materia Prima	--	600	--	600
Ac. sórbico	0,25%	1,5	0,25%	1,5
Miel	10%	60	15%	90
Yogur Marca YOGS	10%	60	10%	60

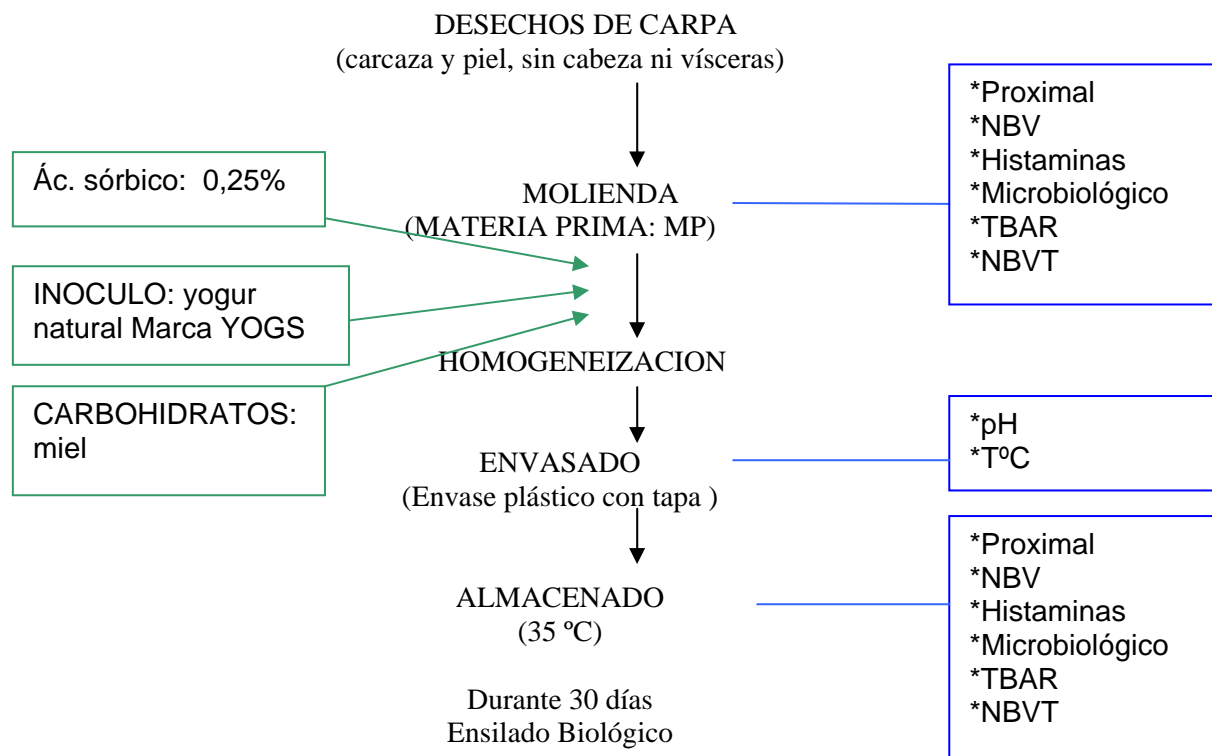


Figura 1. Esquema del proceso de ensilado biológico.

Con el objetivo de mantener la temperatura estable, los recipientes plásticos tapados se colocaron en estufa a 40°C durante 5 días hasta que se estabilizó el pH en 5,0, posteriormente se mantuvo a 35°C hasta los 30 días que duró el bioensayo (Tabla 3)

Tabla 3. Registro de temperatura ambiente (°C) y pH de los ensilados (EBI y EBII) de *C. carpio*

		DIAS				
		0	5	10	15	30
EBI	pH	7.0	5.0	5.0	5.0	4.5
EBII	pH	7.0	5.0	4.5	5.0	4.5
	T (°C)	40	35	35	35	35

A fin de lograr una acidificación homogénea, los ensilados fueron mezclados periódicamente durante 5 min, en forma manual, con espátula.

Los parámetros evaluados fueron: temperatura y pH (varillas de pH rango 3,5-7 Merck). Se determinó la composición proximal de la materia prima al inicio del bioensayo (día 0) y de los ensilados a los 5 días y al finalizar el bioensayo (día 30). Para la determinación de extracto etéreo por el método Randall, (extracción en caliente con éter de petróleo); proteínas por el método de Kjeldhal (factor de conversión de 6,25); humedad y cenizas se utilizaron los métodos de la AOAC (1995).

En la materia prima al inicio del estudio (día 0) y en los ensilados a los 5 y 30 días; se determinó el contenido de histamina por cromatografía en capa fina (Pan y James, 1985); la oxidación de lípidos por el método del ácido tiobarbitúrico (TBAR) usando un coeficiente de extinción molar de $1,56 \times 10^5 \text{ mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ (Tiróni; 2005) y las bases nitrogenadas volátiles totales (NBVT) se determinaron por destilación utilizando el método de referencia señalado por la UE (CEE/149/95).

Se realizó una enumeración diferencial de la flora bacteriana presente en la materia prima, y en los ensilados. Para el aislamiento de la microflora se tomaron 10 g. Las muestras fueron colocadas en bolsas para muestreo con 90 ml de agua peptonada estéril y posteriormente homogeneizadas durante 1 min en un homogeneizador (Stomacher 400). Las muestras microbiológicas fueron analizadas por duplicado al inicio del estudio (día 0) tanto para la materia prima como para los ensilados, los que además se analizaron a los 10, 15 y 30 días de almacenamiento. Se efectuaron las diluciones y las siembras respectivas para la determinación de los siguientes parámetros:

- Mesófilos totales: en medio de cultivo Plate Count Agar (PCA), siembra en profundidad, incubación a 35°C durante 48 h (ICMSF, 1983).
- Coliformes totales: en medio de cultivo violeta rojo bilis agar (VRBA) siembra en profundidad, incubación a 35°C durante 48 h (ICMSF, 1983).
- Coliformes fecales: en medio de cultivo VRBA siembra en profundidad, incubación a 45°C durante 48 h (ICMSF, 1983).
- Mohos y Levaduras: en medio de cultivo YGCA, siembra en profundidad, incubación a 25°C durante 5 días (ICMSF, 1983).
- Recuento de Bacterias lácticas: en medio de cultivo APT agar. Incubación en Microaerofilia, 35°C hasta 72 hs (ICMSF, 1983).

La evaluación visual del aspecto se realizó utilizando descriptores del color, olor y consistencia, según lo indicado en la Tabla 4.

Tabla 4: Descriptores utilizados para la evaluación visual de la maduración del ensilado.

Color	Beige, beige oscuro, marrón, rojizo, grisáceo, otros.
Olor	A yogur, a queso, a frutas, a vísceras, a vinagre, ácido, a oporto, otros.
Consistencia	Cremoso, pastoso, levado, con burbujas de CO ₂ , con hongos en superficie, otros
Según su intensidad	Ligero, definido y fuerte.

El análisis estadístico se realizó análisis de varianza (ANOVA) de una vía utilizando el paquete estadístico InStat 3.0 para Windows (de GraphPad Software Inc) para observar si existen diferencias significativas entre las dos formulaciones tanto para el NBVT, el TBAR; %Proteínas y % Grasas.

RESULTADOS Y DISCUSION

La temperatura de los ensilados se mantuvo a 40°C durante los primeros cinco días hasta que el pH llegó a 5,0 y posteriormente en 35°C hasta finalizar el estudio donde el pH llegó a 4,5 (Tabla 3).

La composición, en base seca, de la materia prima utilizada en el presente trabajo: 65,04% de proteína cruda (PC) y 3,86% de extracto etéreo (EE), debido al tipo de residuo utilizado en la elaboración de ensilados (carcaza y piel, sin cabeza y sin vísceras) difiere con los datos obtenidos por Crexi *et al.*, 2009 que encuentran para vísceras de carpa valores de: 48 % de PC y 52 % de EE; mientras que Spuch *et al.*, 2003 y Manca *et al.*, 2005, determinaron para músculo de carpa valores de PC de 82,55 y 84,80 % y 4,19 – 10,33 % de EE en base seca.

Los resultados obtenidos en la composición proximal de la materia prima y de las formulaciones de ensilados (EBI y EBII) a los cinco y 30 días se presentan en la Tabla 5. Los valores de PC en ambos ensilados son ligeramente menores que los hallados en la materia prima, coincidiendo con la dilución por la incorporación de la miel y el yogur que no son aportes significativos de proteína cruda. Respecto al contenido de grasa, el EE refleja un aumento en los ensilados respecto de los valores de la materia prima, concordante con el aporte graso del yogur. (Tablas 5). No existen diferencias significativas entre los dos ensilados tanto para las proteínas como para el extracto etéreo ($p > 0.05$)

Tabla 5. Composición proximal de la materia prima al inicio de la experiencia y los ensilados (EBI y EBII) de *C. carpio* en diferentes períodos de almacenamiento. Los valores son la media \pm desvío estandar.(n =2)

Días	MUESTRA	% PC	% EE	% C	% Materia Seca
	MATERIA PRIMA	65,04 \pm 1,68	3,86 \pm 0,40	21,11 \pm 6,55	23,93 \pm 1.07
5	EB I	54,19 \pm 0,19	4,59 \pm 0,39	10,98 \pm 0,29	23,74 \pm 0,16
	EB II	55,84 \pm 2,20	5,05 \pm 0,25	9,64 \pm 0,56	22,42 \pm 0,36
30	EB I	57,39 \pm 0,39	6,93 \pm 0,67	10,59 \pm 0,27	22,78 \pm 0,03
	EB II	50,13 \pm 1,29	4,48 \pm 0,51	10,41 \pm 0,36	23,30 \pm 0,24

Nota: los valores se expresan en base seca.

La histamina fue determinada como un parámetro de calidad de la materia prima y de los ensilados obtenidos. Los valores de histamina fueron menores a 50 ppm (Tabla 6). Este metabolito se forma en el pescado post-mortem por descarboxilación bacteriana del aminoácido histidina. Los valores determinados son menores a los establecidos para la harina de pescado, donde los niveles promedios de histamina según su calidad son: super prime 250 ppm, prime 600 ppm y estándar mayor de 600 ppm (Fernández Jeri, 2002).

La oxidación de los lípidos es una de las consecuencias que afectan las características sensoriales del pescado. La degradación autooxidativa de los lípidos produce cambios que se manifiestan a nivel organoléptico, influyendo en el olor, color, sabor y textura así como también en el valor nutricional (Fernández, *et al*; 1997). La rancidez que desarrolla el músculo del pescado está condicionada por la cantidad de grasa en el mismo. Para estimar la degradación de lípidos en la materia prima y los ensilados, se determinó el TBAR que es tomado como un indicador del grado de oxidación lipídica y formación de productos secundarios de oxidación tales como aldehídos, cetonas y alcoholes. La Tabla 6 y Figura 2, muestran los valores determinados en la materia prima y los ensilados durante los 30 días, lo cual indica el avance de la oxidación lipídica, siendo el valor de TBAR de 1,03 mg MDA/kg para la materia prima, con valores entre 3,35 – 2,91 mg MDA/kg para los ensilados EBI y EBII, respectivamente a los 30 días. Estos valores son menores a los encontrados en músculo de carpa preservados en envases flexibles de baja permeabilidad y mantenidos a 5°C durante 10 días (Spuch y Judis; 2004) donde el valor inicial del TBAR fue de aproximadamente 2,00 mg MDA/kg llegando a menos de 3,00 mg MDA/kg a los 10 días, mientras que cuando es preservado en

envases flexibles de alta permeabilidad el valor de TBAR es de 14,00 mg MDA/kg. El TBAR en la materia prima (1,03 mg MDA/kg) coincide con lo reportado por Crexi, *et al.* (2009 y 2010) para el aceite obtenido a partir del ensilado de vísceras de carpa (1,17 mg MDA/kg y 1,10 mg MDA/kg). No se hallaron diferencias significativas entre los ensilados EBI y EBII a los 30 días ($p > 0.05$)

Tabla 6. Nitrógeno básico volátil Total (NBVT); el ácido tiobarbitúrico (TBAR) e Histamina de la materia prima y los ensilados (EBI y EBII) de *C. carpio* en diferentes períodos de almacenamiento.

Días	MUESTRA	NBVT (mg NBVT/100 g)	TBAR (mg MDA/kg)	Histamina (ppm)
	MATERIA PRIMA	13,07	1,03	< 50
5	EBI	114,96	3,68	< 50
	EBII	127,70	4,61	< 50
30	EBI	137,24	3,35	< 50
	EBII	181,86	2,91	< 50

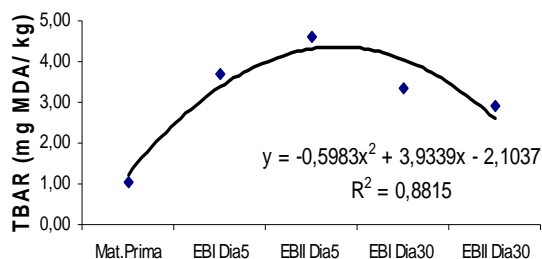


Fig. 2. Variación del TBAR (mg MDA/kg) de la materia prima y los ensilados de Carpa.

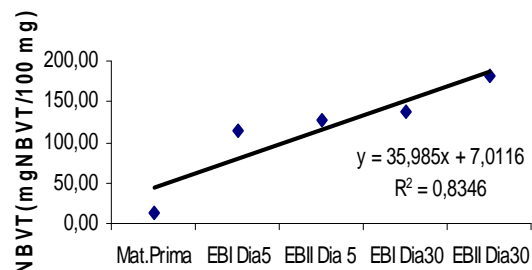


Fig. 3. Variación del NBVT (mg NBVT/100 mg) de la materia prima y los ensilados de Carpa.

Otro parámetro de calidad evaluado para determinar el grado de generación de compuestos nitrogenados fue el NBVT. Huss (1998), señala que el aumento del NBVT está relacionado con la autólisis del ensilado, por la acción de las enzimas que degradan las proteínas. En este estudio, la materia prima presentó un valor de NBVT de 13,59 mg NBVT/100 g. La Tabla 6 y Figura 3, muestran el aumento progresivo de las bases volátiles totales (NBVT) durante los 30 días de almacenamiento para cada uno de los ensilados evaluados alcanzando valores entre 137,24 y 181,86 mgNBVT/100 mg para EBI y EBII respectivamente, si bien existen diferencias significativas entre los ensilados EBI y EBII a los 30 días ($p < 0.01$); los valores están por debajo de los niveles recomendados por Fernández Jeri (2002) para la harina de pescado que son de 250 a 600 ppm. Valores similares fueron

hallados por González y Marín (2005) a los 60 días para el ensilado de sardina: 172,9 – 157,4 mgNBVT/100 mg.

Los análisis microbiológicos permiten evaluar la inocuidad de los ensilados biológicos obtenidos, y la aplicación de una buena práctica de elaboración. Siempre que se empleen nuevas tecnologías para elaborar alimentos se hace necesario controlar el nivel microbiológico del producto final, principalmente para comprobar si están presentes organismos patógenos como Coliformes y *Salmonella*. Los valores microbiológicos obtenidos en ambos ensilados (Tabla 7) ponen de manifiesto que los microorganismos patógenos son inhibidos, principalmente por la condición de acidez de los ensilados, generada por las bacterias ácido lácticas (Tabla 3) (Llanes Iglesias *et al.* 2007; Toledo Pérez. 2006). Los recuentos microbiológicos en los desechos de carpa son similares o inferiores a los obtenidos en otras investigaciones (González y Marín. 2005; Toledo Pérez y Llanes Iglesias. 2006).

Tabla 7. Composición bacteriológica de la materia prima y los ensilados (EBI y EBII) de *C. carpio* en diferentes períodos de almacenamiento.*
 (UFC: unidades formadoras de colonias)

	Días									
	0	5		10		15		30		
	Materia Prima	EBI	EBII	EBI	EBII	EBI	EBII	EBI	EBII	
Mesófilos totales (UFC/g)	112500	-	-	-	-	2	10	-	-	
Bacterias ácido lácticas (UFC/g)	16000	-	-	-	-	-	-	-	-	
Salmonella/Shigella en 25 g	Negativo (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	
Coliformes totales (UFC/g)	18	0	0	0	0	-	-	0	0	
Coliformes fecales (UFC/g)	4	0	0	0	0	-	-	-	-	
Mohos (UFC/g)	55	0	0	0	0	0	0	0	0	
Levaduras (UFC/g)	570	0	0	0	0	0	0	0	0	

(*): a partir de la búsqueda de *Salmonella* / *Shigella* se aislaron e identificaron por pruebas bioquímicas otras enterobacterias como *Citrobacter freundii*

Con respecto a la evaluación sensorial se producen cambios en cuanto a consistencia, olor y color en los ensilados durante el período de almacenamiento. La evolución de la apariencia es la que se registró en la Tabla 8 siguiendo los descriptores de la Tabla 4.

Tabla 8. Características observadas de la materia prima y los ensilados (EBI y EBII) de *C. carpio* en diferentes períodos de almacenamiento.

Días	Materia Prima	Ensilados			
	0	5	10	15	30
Características sensoriales	Carne picada	Marrón rojizo; fluido; olor a ácido láctico	Marrón, líquido; con burbujas de gas; olor a ácido láctico	Marrón, más líquido; olor ácido láctico	Marrón oscuro, más líquido; con burbujas pequeñas; olor ácido

CONCLUSIONES

Como parámetros de calidad se analizaron Histamina, NBVT y TBAR. Los valores de Histamina hallados en la materia prima y en los ensilados fueron menores a 50 ppm; en el caso del NBVT, en la materia prima se halló menos de 30 mg NBVT/mg y los ensilados alcanzaron valores entre 137,24 y 181,86 mgNBVT/100 mg para EBI y EBII respectivamente, lo que señala un proceso de autólisis del ensilado, lo cual es normal en este tipo de productos; para TBAR se halló 1,03 mg MDA/kg para la materia prima y valores entre 3,35 – 2,91 mg MDA/kg para los ensilados (EBI y EBII) a los 30 días.

Los valores microbiológicos obtenidos en ambos ensilados ponen de manifiesto que los microorganismos patógenos son inhibidos, principalmente por la condición de acidez de los ensilados, generada por las bacterias ácido lácticas.

En cuanto a la composición química (en base seca) de los ensilados a los 5 y 30 días, los valores de PC varían entre 54,49 – 57,39 % para el EBI y entre 55,84 y 50,13% para el EBII; el EE varía entre 4,59 – 6,93% para el EBI y entre 5,05 – 4,48% para EBII; siendo similares los valores de cenizas en los dos ensilados (10,98 -10,59 % y 9,64 – 10,41% para EBI y EBII respectivamente).

Ambas formulaciones empleadas en la elaboración de ensilados (EBI y EBII) alcanzaron un pH estable de 5,0 a los 5 días, llegando a 4,5 a los 30 días, presentando composición porcentual similar y valores de calidad aceptables, lo que nos indica la participación de las bacterias inoculadas y con ellas sus efectos antagonistas y antibacterianos. Esto, presenta una notable diferencia con trabajos sobre ensilados

biológicos, que informan cambios de pH, que llegan a 4.7 a las 24 hs y a 4.0 en 48 hs (FAO, 1989).

Debido al comportamiento similar, microbiológico y físico-químico de ambas formulaciones; se considera suficiente utilizar como aporte de hidratos de carbono un 10% de miel para un inóculo del 10% de yogur comercial, como una posible alternativa a la harina de pescado, principal fuente proteica, en los alimentos para acuicultura.

Agradecimientos: los autores agradecen al Téc. Rafael Bonavigna del Laboratorio de SENASA – Mar del Plata por la colaboración en la determinación de Histamina y al Programa de Alimentos (UNCPBA) por participar en el financiamiento a través del desarrollo del Proyecto “Aprovechamiento integral de la carpa común (*Cyprinus carpio*) como recurso alimenticio”.

BIBLIOGRAFÍA

- AOAC .1995. Official Methods of Analysis of AOAC International .16 th Edition. (Ed.) Patricia A. Cunniff, (Pub.) AOAC International, Arlington, VA.1899 pp.
- Borguesi, R. 2004. Avaliacao físico-química, nutricional e biológica das silagens acida, biológica e enzimática elaboradas com descarte e residuo do beneficiamento da Tilapia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). (Tesis de Maestria). Univ. Sao Paulo. Brasil. Disponible en: URL: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-09112004-170730/>
- Borguesi, R.; Ferraz de Arruda, L. y Oetterer, M. 2007. A silagem de pescado na alimentacao de organismos aquáticos. B.CEPPA, Curitiba. Brasil. 25 (2), 329-339.
- CEE/149/95. 1995. Directiva 149. Determinación de la concentración de bases nitrogenadas volátiles (NBVT) en pescados y productos de la pesca. *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, L97:84-87.
- Copes, J.; Pellicer, K.; del Hoyo, G. y García Romero, N. 2006. Producción de ensilado de pescado en baja escala para uso de emprendimientos artesanales. *Analecta Veterinaria*. La Plata. Argentina. 26 (1): 5-8. Disponible en: URL: http://www.fcv.unlp.edu.ar/analecta/volumenes/contenido/110_copes_ensilado.pdf
- Crexi, V.; Souza-Soares, L. y Pinto, L. 2009. Carp (*Cyprinus carpio*) oils obtained by fishmeal and ensilage process: characteristics and lipid profiles. *International Journal of Food Science and Technology*. 44 (8), 1642-1648.

- Crexi, V.; Monte, M. L.; Souza-Soares, L. y Pinto, L. 2010. Production and refinement of oil from carp (*Cyprinus carpio*) viscera. Food Chemistry. 119. 945 – 950.
- FAO. 1989. Segunda consulta de expertos sobre Tecnología de Productos pesqueros. Inf. De Pesca N° 441. FIIU/R441(Supl.). 368 pp.
- FAO. 2002. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Disponible en: URL: <http://www.fao.org/docrep/005/y7300s/y7300s00.htm>.
- Fernández Jeri, A. 2002. Control de la Producción de Histamina durante el deterioro del pescado. Disponible en: URL: <http://tarwi.lamolina.edu.pe/~leojeri/control%20histamina%20pescado.doc>
- Fernández J; Perez Alvarez, J. y Fernández Lopez, J. 1997. "Thiobarbituric acid test for monitoring lipid oxidation in meat". Food Chemistry. 59 (3), 345 - 353.
- Ferraz de Arruda, Lia. 2004. Aproveitamento do resíduo do beneficiamento da tilapia do nilo (*Oreochromis niloticus*) para obtencao de silagem e óleo como subproductos. (Tesis de Maestria). Univ. Sao Paulo. Brasil. 78 pp. Disponible en: URL: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-05112004-142653/>
- Gbogouri, G. A., Linder, M., Fanni, J., y Parmentier, M. 2004. Influence of hydrolysis degree on the functional properties of salmon by-products hydrolysates. Journal of Food Science, 69 (8), 615 - 622.
- González, D. y Marín, M.. 2005. Obtención de ensilados biológicos a partir de los desechos del procesamiento de sardinas. Revista Científica, FCV. Maracaibo. Venezuela. 15 (6), 560 - 567. Disponible en: URL: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/959/95915611.pdf>
- Huss, H. H. (ed.) 1998. El pescado fresco: su calidad y cambios de su calidad. FAO Documento Técnico de Pesca. N° 348. Roma, FAO. 202pp.
- ICMSF, 1983. Microorganismos de los Alimentos. 1. Técnicas Microbiológicas. Editorial Acribia. Zaragoza. España. 431 pp.
- Kristinsson, H. G. y Rasco, B. A. 2000. Biochemical and functional properties of Atlantic salmon (*Salmo salar*) muscle proteins hydrolyzed with various alkaline proteases. J. Agric. Food Chem. 48: 657 - 666.
- Llanes Iglesias, J. Toledo Pérez, J. Fernandez Valdez, I. y Lazo de la Vega, J. 2007. Estudio del ensilado biológico del pescado como inóculo de bacterias ácido lácticas en la conservación de desechos pesqueros. Revista Electrónica de Veterinaria: REDVET. 8 (9): 6 pp.
- Manca, E.; Fernández Herrero, A. y Sánchez, J. 2005. Datos biométricos, rendimiento en carne, composición proximal y característica de la carne para elaborar productos conformados de carpa de cultivo (*Cyprinus carpio*). Informe Técnico de Transferencia. INIDEP. N°02/05.

- Pan, B. S. y D. James (eds). 1985. Histamine in marine products: production by bacteria, measurement and prediction of formation. Roma, Italia. FAO Fisheries Technical Paper. 252. 62pp.
- SAGPyA. 2009. Secretaría de Agricultura Ganadería Pesca y Alimentación. Principales Especies Comerciales y/o Deportivas de Aguas Continentales Argentinas. Buenos Aires: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, Disponible en: URL: <http://www.sagpya.mecon.gov.ar/new/0-0/pesca/acuicultura/fichas/carpa.ph>
- Seibel, N.F. y Souza-Soares, L.A. 2003. Production of Chemical Silage From Marine Residue. Brac. J. Food Technol. 6 (2); 333 - 337. Disponible en: URL: <http://bj.ital.sp.gov.br/artigos/brazilianjournal/free/p03150.pdf>
- Spuch, A. Romero, M.; Fogar, R. y Judis, M. 2003. Estudios preliminares sobre La composición química proximal de *Ciprinus carpio* cultivados en la región centrochaqueña. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas 2003. Resumen E-056. Universidad Nacional Del Nordeste (UNNE). Chaco. Argentina. 4 pp. Disponible en: URL: <http://www1.unne.edu.ar/cyt/2003/comunicaciones/08-Exactas/E-056.pdf>
- Spuch, A.; Judis, M. 2004. Estudio de la calidad nutricional y susceptibilidad oxidativa de *Ciprinus carpio* cultivados en la región centrochaqueña. Comunicaciones Científicas y tecnológicas 2004. Resumen E-075. Univ. Nac. Nordeste. Chaco. Argentina. Disponible en: URL: <http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/com2004/8-Exactas/E-075.pdf>
- Tiróni, V. 2005. Rancidez oxidativa en salmón de mar (*Pseudopercis semifasciata*). Interacción lípidos oxidados-proteínas. (Tesis doctoral). Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata. Argentina. 288 pp.
- Toledo, J. y Llanes Iglesias, J. 2006. Ensilado de desechos pesqueros. Un alimento para peces de reciente introducción en Cuba. Infopesca Internacional. 27. 35 - 37.
- Toledo Pérez, J. y Llanes Iglesias, J. 2006. Estudio comparativo de los residuos de pescado ensilados por vías bioquímica y biológica. Revista AquaTIC. 25, 28 - 33. Disponible en: URL: <http://www.revistaaquatic.com/aquatic/art.asp?t=p&c=206>

REDVET: 2011, Vol. 12 N° 8

Recibido 04-08.10 / Ref. prov. Ago1001_RED VET / Revisado 03.04.2011
Aceptado 24.05.2011 / Ref. def. 081102_RED VET / Publicado: 01.08. 2011

Este artículo está disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n080811.html>
concretamente en

<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n080811/081102.pdf>

REDVET® Revista Electrónica de Veterinaria está editada por Veterinaria Organización®.

Se autoriza la difusión y reenvío siempre que enlace con Veterinaria.org®

<http://www.veterinaria.org> y con REDVET® - <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>