

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

DIVISIÓN DE CIENCIAS VETERINARIAS

POSGRADO INTERINSTITUCIONAL EN CIENCIAS PECUARIAS



ENSILAJE SÓLIDO DE PESCADO Y SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES PARA LA ALIMENTACIÓN DE OVINOS

**TESIS QUE PRESENTA
M. en C. MARÍA DE LOURDES ISAAC VIRGEN**

**PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTOR EN CIENCIAS PECUARIAS**

Director: Ph. D. JOSÉ MANUEL ZORRILLA RÍOS

**Asesores: Dr. JOAQUÍN GARCÍA ESTRADA
Dr. JACINTO BAÑUELOS PINEDA**

Las Agujas, Nextipac, Zapopan, Jalisco, diciembre de 2001



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
DIVISIÓN DE CIENCIAS VETERINARIAS
COORDINACIÓN DE POSGRADO

COORDINACIÓN DE POSGRADO DE LA
DIVISIÓN DE CIENCIAS VETERINARIAS
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
PRESENTE.

Por éste conducto nos permitimos enviar la VERSION FINAL DE LA TESIS que desarrolló la pasante de Doctorado en el Posgrado Interinstitucional en Ciencias Pecuarias de la Universidad de Guadalajara, M en C María De Lourdes Isaac Virgen cuyo título es:

"Ensilaje sólido de pescado y subproductos agroindustriales para la alimentación de ovinos".

Trabajo dirigido por: Ph. D. José Manuel Zorilla Ríos.

Los que suscriben la presente avalan esta versión, la cual fue revisada y reúne los requisitos teóricos y metodológicos necesarios.


ATENTAMENTE


Las Agujas, Nextipac, Zapopan, Jal. a 29 de Noviembre del 2001


REVISOR
DR. JUAN DE JESUS TAYLOR PRECIADO


REVISOR
DR. ALBERTO TAYLOR PRECIADO


REVISOR
DR. JOAQUIN GARCIA ESTRADA


REVISOR
DR. ESTHER ALBARRAN RODRIGUEZ


REVISOR
DR. JACINTO BAÑUELOS PINEDA

CONTENIDO

	Páginas
1.- RESUMEN	i
2.- INTRODUCCIÓN	1
3.1 Producción pesquera nacional.....	1
3.2 Procesamiento y uso del pescado para la alimentación animal.....	1
3.3 Métodos alternativos de conservación de los subproductos pesqueros..	3
3.4 Criterios que satisfacen el uso de microorganismos como aditivos en los ensilajes	8
3.5 Ventajas del ensilado biológico de pescado.....	10
3.6 Utilización de harinas, esquilmos agrícolas y desperdicios de pescados en ensilados biológicos.....	10
3.7 Necesidades proteicas de los rumiantes.....	11
3.5 Calidad nutricional de la proteína de origen animal, marino y sub- productos del pescado conservados bajo diversos métodos.	12
3.6 Restricciones que limitan el uso de harina de carne y hueso en rumiantes	15
3.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
4.- JUSTIFICACIÓN	19
5.- HIPÓTESIS	20
6.-OBJETIVOS	21
General.....	21
Particulares.....	21
7.- MATERIAL Y MÉTODOS	22
Experimento No. 1.....	22
Experimento No.2.....	25
Experimento No.3.....	26
Experimento No.4.....	30
Experimento No.5.....	32

8.- RESULTADOS	33
Experimento No.1.....	33
Experimento No.2.....	58
Experimento No.3.....	63
Experimento No.4.....	79
Experimento No.5.....	80
9.- DISCUSIÓN	83
10.- CONCLUSIONES	98
11.- BIBLIOGRAFÍA	100

1. RESUMEN

Con el objeto de conocer el valor nutricional del ensilado sólido de pescado preparado con ingredientes locales y su aplicación a un sistema de alimentación para ovinos, se realizaron cinco experimentos conducidos a determinar; la composición química y desaparición *in situ* de microensilados, pruebas de comportamiento de los parámetros productivos, digestibilidad *in vivo* y rendimiento de la canal de borregos alimentados con dietas que incluyeron niveles de 0, 10 y 20% del ensilado sólido de desperdicio de pescado y rastrojo de maíz. Los microsilos se prepararon con desperdicio de pescado, melaza y esquilmos agrícolas en combinaciones de inoculo de bacterias ácido lácticas (0 , 9.0×10^7 , 1.35×10^8 , 1.8×10^8 ufc/Kg). Para los tratamientos de rastrojo de maíz (R, R+1, R+1.5, R+2) y bagazo de caña (BC, BC+1, BC+1.5, BC+2), respectivamente, se realizaron las determinaciones fisicoquímicas y desaparición *in situ* mediante la técnica de la bolsa de nylon en vaca fistulada. Se prepararon raciones alimenticias con el ensilado biológico de desperdicio de pescado (0, 10 y 20%) y fueron administradas en 19 borregos machos con peso promedio de 20 Kg. Las variables de respuesta fueron consumo de materia seca (CMS), ganancia diaria de peso (GDP) y conversión alimenticia (CA). También se determinó el rendimiento de la canal (RC) y de partes corporales y vísceras (RPV). Las diferentes combinaciones de los microsilos, manifestaron características de fermentación aceptables organolépticamente, el rastrojo de maíz, en comparación con el bagazo de caña, ofreció una mayor facilidad de compactación y no hubo producción de efluentes. Los microsilos mostraron efecto por los diferentes tratamientos ($P < 0.05$), reflejado en la reducción de pH, alta producción de ácido láctico, aumento de ácidos grasos volátiles y de la capacidad amortiguadora. No se encontraron cambios significativos para el contenido de humedad, proteína cruda, proteína verdadera, nitrógeno amoniacal y fibra detergente neutro ($P > 0.05$). La desaparición *in situ* (%) de la materia seca en su fracción A+B para los microsilos de rastrojo de maíz fue de 41.57, 57.35, 47.35, 61.18 y de 8.15, 22.35, 25.77, 20.12 para los ensilados de bagazo de caña en sus tratamientos R, R+1, R+1.5, R+2, y BC, BC+1, BC+1.5, BC+2, respectivamente. Resultando un efecto positivo para los grupos adicionados con cultivos lácticos ($P < 0.05$), aunque mejor para los ensilados de rastrojo de maíz. El CMS fue mayor en los tratamientos de 10 y 20% de inclusión (0.949 Kg vs 1.113 y 1.208 Kg) ($P < 0.001$). La GDP fue de 0.191, 0.239 y 0.228 Kg para los grupos control, 10 y 20%, respectivamente, obteniendo mejores ganancias los grupos con el ensilado ($P < 0.05$). La CA fue de 5.2, 5.1 y 5.6 para el grupo control, 10 y 20%, respectivamente, diferencias que no fueron significativas ($P > 0.05$). La digestibilidad aparente de la materia seca y de la proteína cruda en los ovinos alimentados con las dietas testigo y con la inclusión de 10 y 20% del ensilado fue de 69.1, 77.1 y 70.9% y de 69.8, 77.6 y 66.7%, respectivamente, pero no resultaron significativas ($P > 0.05$). El RC fue de 43.8, 44.8 y 47.7% para los grupos control, 10 y 20%, respectivamente, aunque sus diferencias no fueron significativas ($P > 0.05$). En el RPV no tuvo variaciones importantes debido a los tratamientos ($P > 0.05$). La utilización del ensilado sólido de pescado y subproductos agroindustriales locales en la alimentación de ovinos resultó apropiada, en las condiciones en que se manejaron en el presente estudio.

2. INTRODUCCIÓN

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

INTRODUCCIÓN

Producción pesquera nacional.

La producción pesquera nacional en 1999 fue en total de 1'256,643 toneladas, de estas, 960,581 se destinaron para el consumo humano directo destacando las especies de atún, calamar, sardina, mojarra y camarón, 260,824 toneladas para consumo humano indirecto como sardina industrial, anchoveta industrial y fauna de acompañamiento y 35,238 toneladas para otros usos, representada por algas marinas y sargazo de mar (SEMARNAP, 2000).

La actividad pesquera nacional genera considerables volúmenes de subproductos potencialmente aprovechables para la alimentación animal. Actualmente se desaprovecha la fauna de acompañamiento de camarón y restos de fileteado, donde se calcula que rutinariamente se desperdicia de un 30 a un 40% del volumen total de los peces durante su comercialización (Viana, 1981; Córdova y Bello, 1990).

Sin embargo, el alto contenido de humedad y peresibilidad de los desechos de pescado impiden su transportación a grandes distancias para su procesamiento (Fagbenro y Jaucey, 1993; Abanzige *et al.*, 1994).

Procesamiento y uso del pescado para la alimentación animal.

Existen diversos procedimientos para la preservación y transformación de subproductos pesqueros, como la fabricación de harinas de pescado, en el que se obtiene un producto con un contenido óptimo de nutrientes, como proteína, lípidos y cenizas (Neave, 1986; Pickering, 1990; FF of Denmark, 2001) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Composición Química Proximal de diversas Harinas de Pescado^a.

Harinas de Pescado	MS ^b	PC ^c	FC ^d	CEN ^e	EE ^f	ELN ^g	Ca ^h	P ⁱ
Harina de Atún	90.0	68.9	1.1	22.2	7.8	0.0	4.44	2.78
Harina Arenque	90.0	78.9	1.1	11.1	8.9	0.0	3.00	2.20
Harina Chilena	92.3	72.6	1.1	15.7	2.7	7.9	3.66	2.41
Harina Peruana	91.8	70.5	1.1	16.8	5.2	6.4	4.30	2.83
Harina de Tilapia	93.7	66.5	0.0	29.8	3.7	0.0	-	-
Harina de vísceras	90.0	76.7	0.0	9.1	5.0	-	-	-

^a Los valores son expresados en % de materia seca, excepto MS. ^b materia seca, ^c proteína cruda, ^d fibra cruda, ^e cenizas, ^f extracto etéreo, ^g elementos libres de nitrógeno, ^h calcio, ⁱ fósforo.

Fuente: Animal Feed Resources, 2001.

Macrominerales como calcio, fósforo y magnesio altamente disponibles, electrolitos y minerales traza, como hierro, selenio, que es importante en la absorción de la vitamina E en el intestino. Vitaminas del complejo B (Cuadro 2), ácidos grasos polinsaturados, como ácido linoleico, que es un ácido graso esencial en dietas de las aves, además por su contenido en grasas son también una fuente complementaria de energía (Pickerling, 1990; FF of Denmark, 2001).

Cuadro 2. Composición de Vitaminas y Minerales de la Harina de Pescado^a.

Vitaminas		Minerales	
Vitamina E	4.0 mg/Kg	Calcio	35.2 g/Kg
Tiamina	1.0 mg/Kg	Fósforo	23.9 g/Kg
Riboflavina	7.5 mg/Kg	Magnesio	2.2 g/Kg
Piridoxina	2.5 mg/Kg	Sodio	7.3 g/Kg
Cianocobalamina	0.04 mg/Kg	Potasio	13.0 g/Kg
Niacina	65.0 mg/Kg	Hierro	332.0 mg/Kg
Biotina	8.0 mg/Kg	Manganeso	15.0 mg/Kg
Colina	3080 mg/Kg	Cobre	5.0 mg/Kg
		Selenio	2.2 mg/Kg
		Zinc	106.0 mg/Kg

^a Los valores son expresados en base de materia seca. Fuente: FF of Denmark, 2001.

Cuando las harinas de pescado son procesadas adecuadamente son una rica fuente de aminoácidos esenciales, principalmente lisina y metionina (Tibbetts *et al.*, 1981; Rojas *et al.*, 1988) (Cuadro 3).

Cuadro 3. Composición aminoácidica de Harinas de Pescado^a.

Aminoácido	Chilena	Peruana	Mehaden	Normas F.A.O.
Arginina	5.9	5.7	5.4	-
Histidina	2.6	2.3	2.4	-
Isoleucina	4.8	4.6	4.1	4.2
Leucina	7.6	7.5	7.0	4.8
Lisina	8.0	7.5	7.5	4.2
Metionina	3.1	3.0	3.1	2.2
Cistina	0.9	0.9	0.7	-
Fenilalanina	4.3	4.2	3.7	2.8
Tirosina	3.4	3.6	3.0	-
Treonina	4.3	4.1	4.1	2.8
Triptofano	1.2	1.1	1.0	1.4
Valina	5.5	5.2	4.5	4.2

^a Valores expresados en g de aa/100g de proteína.

Fuente: Animal Feed Resources, 2001.

La harina de pescado resulta en muchos países, un ingrediente ampliamente utilizado en la formulación de alimentos balanceados, (Neave, 1986; Thonney y Hogue, 1986; Calabotta, 1989; Knaus *et al.*, 1998; López *et al.*, 1999a; López *et al.*, 1999b).

Sin embargo, para su elaboración se necesitan instalaciones costosas que requieren grandes volúmenes de procesamiento para ser rentables (Viana, 1981; Chirase *et al.*, 1985; Neave, 1986; Abazinge *et al.*, 1994).

Métodos alternativos de conservación de los subproductos pesqueros.

Tradicionalmente los forrajes pueden ser preservados mediante un ambiente ácido, y el proceso es referido como ensilaje. Este término también es adoptado para describir la preservación y almacenamiento de materiales altos en proteína, como pescado y productos animales usados en la alimentación animal. El medio adecuado mediante el cual se preser-

va al material orgánico se logra a través del uso de ácidos. Estos pueden ser minerales u orgánicos, y son proporcionados por adición directa o producidos por fermentación (Wirahadikusumah, 1968; Machin *et al.*, 1982; Machin *et al.*, 1990; Ayangbile *et al.*, 1998; Machin, 2001).

El ensilaje ácido es un medio efectivo de reducción o eliminación de patógenos. Revisiones hechas por Machin *et al.*, 1986, mostraron ensilajes libres de *Salmonella* spp, *Clostridia* spp, *Staphylococcus* spp, y *Streptococcus faecalis*, además de conteo muy bajo de otras bacterias. Esto debido a la relación de un pH bajo, presencia de antibióticos y bacteriocinas producidas por las bacterias ácido lácticas, y la habilidad de los ácidos orgánicos de pasar a través de la membrana celular de los microorganismos, provocando la disminución del pH de los órganos internos a niveles destructivos (Raa y Gildberg, 1982; Urlings *et al.*, 1993; Abazinge *et al.*, 1994; Machin, 2001).

Los ácidos minerales no tienen la misma habilidad de disociación como los ácidos orgánicos, y son menos efectivos en la producción de ensilajes. Sin embargo, muchos desechos de origen animal y pesqueros contienen enzimas autolíticas, que a bajo pH, son capaz de romper macromoléculas de los microorganismos presentes en los desperdicios, como una acción antimicrobiana (Backhoff, 1976; Machin, 2001).

El ensilaje puede ser utilizado como un medio de preservación de un amplio rango de materiales perecederos, factibles de ser usados en la alimentación animal. Se han realizado numerosos estudios en la conservación de los diferentes materiales orgánicos, obteniendo resultados satisfactorios en pollos de desecho (Machin *et al.* 1984), vísceras de pollo (Machin *et al.*, 1984; Fagbenro y Fasakin, 1996), harina de pluma (England *et al.*, 1991), canales de desechos del ganado (Machin, 1986), sangre (Le-Van-Lien *et al.*, 1996), en desechos de pesquerías y pescado completo no aptos para consumo humano (Machin *et al.*, 1990), subproductos de la captura del camarón (Viana, 1981; Machin *et al.*, 1982), vísceras de salmón (Dong *et al.*, 1993), vísceras de especies marinas de concha (Myer *et al.*, 1990), camarón y cabeza de camarón (Le-Van-Lien *et al.*, 1996; Evers y Carroll, 1998), desperdicio de cangrejo (Abazinge *et al.*, 1994; Evers y Carroll, 1998) y vísceras de pescado (Ahmed *et al.*, 1996).

Virtanen, en 1936, realizó los primeros trabajos desarrollando la hidrólisis del pescado por medio de ácidos minerales. Edin, en 1940, adicionó cierta cantidad de melaza y

se ha ido mejorando hasta constituir hoy en día un importante renglón en la alimentación de animales. Murillo en 1979; Ottati y Bello, 1990 a,b; Ottati *et al.*, 1990; Guevara *et al.*, 1991; Martínez *et al.*, 1991 y Machin, 2001, reportan la utilización del desperdicio de pescado y ácidos minerales u orgánicos, o inóculos microbianos en presencia de una fuente de carbohidratos disponibles en la preparación del ensilaje, obteniendo una adecuada preservación del material orgánico.

Los ensilajes de subproductos marinos, han probado ser un buen método de conservación (Wirahadikusumah, 1968, citado por Viana, 1983; Abazinge *et al.*, 1994; Machin, 2001). Además de resultar apropiados para su inclusión en la alimentación de cerdos, aves, peces, patos, visones, rumiantes y camellos (Tibbetts *et al.*, 1981; Machin *et al.*, 1982; Machin *et al.*, 1986; Pérez, 1985; Myer *et al.*, 1990; Fahmy *et al.*, 1992; Machin, 2001; Hamilton, 2001).

Existen dos tipos de ensilaje de pescado: los líquidos, con alto contenido de humedad 80-85%; y los sólidos, de 50 a 60% de humedad (Viana y Tejada 1983).

Los ensilados líquidos son preparados químicos ácidos que se elaboran por la adición de ácidos orgánicos como el fórmico, acético, propiónico, cítrico (Whittemore y Taylor 1976; Tibbetts *et al.*, 1981; Machin *et al.*, 1982; Fagbenro y Jaucey, 1996; Machin, 2001), o por ácidos inorgánicos como el ácido clorhídrico, sulfúrico, fosfórico (Edim, 1940; Murillo, 1979; Viana, 1981; Herrera *et al.*, 1987; Machin, 2001).

La degradación del material orgánico es causada por enzimas proteolíticas del pescado, aceleradas por el ácido que contribuye a la degradación del esqueleto, al mismo tiempo de evitar el deterioro microbiano, el producto resultante es un alimento para animales con una prolongada vida de anaquel (Viana, 1981; Raa y Gildberg, 1976; Murillo, 1979; Machin, 2001). La composición química proximal y el contenido aminoácidico es variable de acuerdo al origen, tipo o método de procesamiento de los ensilados (Cuadro 4 y 5).

Revisiones hechas por Green *et al.* (1983), sobre el uso del ensilaje de pescado en dietas para cerdos, destacaron, que la mayor causa de discrepancia entre las investigaciones sobre el desempeño de los animales, se atribuye a la diversidad del tipo de tejido de pescado y el método de ensilaje empleado.

Cuadro 4. Composición química de ensilados ácidos de pescado^a.

Substrato	Origen /tipo	Proteína Cruda	Extracto Etereo	Cenizas
Restos de la captura del pescado	Tailandia	58.1	4.2	30.0
	Inglaterra	66.5	16.6	11.7
	Cuba	52.6	10.4	11.9
Desperdicios de pescado	Arenque	48.3	28.2	12.5
	Pescado blanco	71.1	2.4	19.9
	Atún	69.9	12.2	10.5
	Bacalao	68.1	2.1	19.0
	Varios	67.7	14.2	4.2
	Varios	38.9	4.4	9.9

^a Los valores son expresados en base de materia seca. Fuente: Domínguez, 2001.

Cuadro 5. Composición aminoácidica de los ensilados ácidos de pescado^a.

Aminoácido	Smith y Adamson 1976	Whittemore y Taylor 1976
Arginina	3.7	5.1
Histidina	1.2	1.7
Isoleucina	1.9	2.8
Leucina	3.7	2.2
Lisina	4.2	6.2
Metionina	0.8	1.8
Cistina	0.3	0.8
Fenilalanina	2.4	3.5
Tirosina	1.1	1.6
Treonina	2.2	3.0
Triptofano	1.2	1.1
Valina	2.4	3.3

^a Valores expresados en g de aa/100g de proteína.

*Penedo *et al.* (1986) reportaron la presencia de lisina, metionina y cistina en una concentración de 3.3, 1.3 y 0.6 g/kg, respectivamente, en el líquido sobrenadante (6% MS).

Ottati y Bello (1990a) realizaron la evaluación del perfil de los ácidos grasos del ensilado, indicando que posee todos los ácidos grasos prevalecientes del pescado fresco, con una menor proporción de ácidos saturados (aproximadamente 40%) con prevalencia de los

ácidos C16:0 y C18:0, al igual que un elevado porcentaje de ácidos grasos mono y polinsaturados (aproximadamente 60%), la mayoría de estos de más de 20 átomos de carbono, resaltando los ácidos C20:5W3 y C22:6W3.

Las desventajas estimadas de este tipo de ensilado son; el alto contenido de humedad, el contenido proteico que es menor al de la harina de pescado de buena calidad, el costo de los ácidos, el manejo cuidadoso de los ácidos por parte de los pescadores o granjeros, así como la dificultad del transporte y almacenamiento para grandes volúmenes del preparado (Murillo, 1979; Viana, 1981; Herrera *et al.*, 1987; Fagbenro y Jaucey, 1993).

El hidrolizado de pescado puede elaborarse también por la adición de enzimas de origen vegetal como la bromelina, la papaína y la fitina, o de origen animal como la pepsina, tripsina, pancreatina (Lewkshmy y Gopakumar, 1982; Kilara, 1985; Bourgeois y Le Roux, 1985; Díaz *et al.*, 1986; Quaglia y Orban, 1987a; Reyes *et al.*, 1991 y Tomé *et al.*, 1994). Otros procedimientos son de origen microbiano; proteasas extracelulares de *Serratia marcescens*, enzimas de *Bacillus subtilis*, *Aspergillus orizeae* y *Streptomyces griseus*, endopeptidasas de *Bacillus licheniformis* (Lalasis y Sjoberg, 1978; Mackie, 1982; Owens y Mendoza, 1985; Bourgeois y Le Roux, 1985). Sin embargo, estos procesos son más costosos y complejos que los ensilajes que utilizan ácidos inorgánicos (Viana, 1981; Neave, 1986) que los hacen poco accesibles a productores pecuarios.

Más investigaciones de ensilados, han sido enfocadas sobre el aprovechamiento de pequeñas y medianas cantidades de materiales orgánicos perecederos, usando fuentes de carbohidratos fermentables mezcladas con materiales no fermentables, con crecimiento de lactó bacilos (Raa y Gildberg, 1982; Domínguez, 1988; Domínguez, 2001; Machin, 2001), con lo que ha sido posible obtener excelentes ensilados.

En el intento por disminuir rápidamente el pH de los ensilajes, se adicionan inoculantes microbianos en el momento de ensilar (Tibbets *et al.*, 1981; Mc Donald *et al.*, 1991; Grant *et al.*, 1994), la mayoría contiene bacterias ácido lácticas homofermentativas que tienen la habilidad de convertir los azúcares en ácido láctico.

Las especies de bacterias ácido lácticas que predominan en la fermentación de ensilajes son; *Lactobacillus plantarum* (Henderson *et al.*, 1990; Mc Donald *et al.*, 1991). La mayoría de los inoculantes comerciales contienen *Lactobacillus plantarum*, con o sin la

adición de *Pediococcus acidilactici* o *Streptococcus faecium* (Fagbenro y Jaucey, 1993; Abazinge *et al.*, 1994; Grant *et al.*, 1994; Deshmukh y Patterson, 1997).

Criterios que satisfacen el uso de microorganismos como aditivos en los ensilajes:

- Crecer vigorosamente y ser capaz de competir con otros organismos indeseables.
- Capaz de seguir un camino homo fermentativo a fin de producir una máxima cantidad de ácido láctico proveniente de hexosas inmediatamente disponibles.
- Ser ácido tolerantes y capaz de producir un pH final a 4.0 o menos lo más rápidamente posible, para inhibir la actividad de otros microorganismos.
- Fermentar glucosa, fructosa, sacarosa, fructanos y, preferentemente, pentosas.
- No deben tener acción sobre ácidos orgánicos.
- Poseer un rango de crecimiento a una temperatura entre 0-50 °C.
- Ser capaz de crecer en un material con bajo contenido de humedad y seguir desarrollándose cuando el material es marchitado para su ensilaje.
- No debe desarrollar actividad proteolítica.

(Henderson *et al.*, 1990).

Los ensilados sólidos de pescado, llamados también biológicos, preservan el producto mediante el desarrollo de bacterias lácticas (presentes en forma natural o adicionadas como cultivo) estimuladas por una fuente externa de carbohidratos representada por cereales, melaza y/o subproductos agrícolas (Edim, 1940; Wirahadikusumah, 1968; Tibbets *et al.*, 1981; Viana, 1981; Chirase *et al.*, 1985; Henderson *et al.*, 1990; Machin, 2001), generando una fermentación homoláctica en condiciones de anaerobiosis. Bajo estas circunstancias, se logra una disminución del pH y se evita la proliferación de bacterias patógenas indeseables, (Viana y Tejada, 1983; Mc Donald *et al.*, 1991; Fagbenro y Laucey, 1993; Abazinge *et al.*, 1994; Machin, 2001).

Las principales características de los diversos métodos de conservación del pescado y sus despojos, así como la composición química proximal, calcio y fósforo, se observa en los Cuadro 6 y 7.

Cuadro 6. Características de los métodos de conservación del pescado y sus despojos.

Método de Conservación	Fundamento	Tecnología	Volumen material Proceso	Costo de Operación	Humedad	P.C. % B.H.	P.C. % B.S.
Harina de pescado	El material se somete a temperatura Húmeda alta y deshidratación.	Alta	Alto	Alto	Baja	Alta	Alta
Hidrólisis Enzimática	Hidrólisis proteica por enzimas; animal, vegetal, bacterias ú hongos.	Alta	Bajo a medio	Alto	Alta	Media	Alta
Ensilaje Químico	Hidrólisis por enzimas endógenas y por ácidos; mineral ú orgánico.	Baja	Bajo a medio	Bajo	Alta	Media	Alta
Ensilaje Biológico	Preservación por el ácido láctico generado por bacterias.	Baja	Bajo a medio	Bajo	Media	Media	Alta

Cuadro 7. Composición Química de Desperdicios de Pescado Procesados^a.

	MS ^b	HUM ^c	CP/BH ^d	CP/MS ^e	CEN ^f	EE ^g	Ca ^h	P ⁱ
Harina de pescado								
Atún ^j	90.0	10.0	68.9	76.6	22.2	7.8	4.44	2.78
Peruana ^j	91.8	8.2	70.5	76.8	16.8	5.2	4.30	2.83
Tilapia ^j	93.7	6.3	66.5	71.0	29.8	3.7	n.d.	n.d.
Ensilado ácido								
Sulfúrico+fórmico ^k	22.8	77.2	16.7	73.2	4.8	1.3	n.d.	n.d.
Sulfúrico+fórmico ^l	24.5	75.5	17.4	71.0	4.7	2.2	n.d.	n.d.
Ensilado Enzimático								
Papaína ^m	48	52	25	52.1	10	6.0	n.d.	n.d.
Ensilado Biológico								
Sin esquilmo ⁿ	36.7	63.3	18.5	50.4	8.15	5.3	1.54	1.06
Sin esquilmo ^o	35	65	16	45.7	7	2	n.d.	n.d.
Con esquilmo agrícola ^p	53.19	46.81	17.25	32.4	20.05	n.d.	4.32	1.03

^a Los valores son expresados en base de materia seca. ^b materia seca, ^c humedad ^d proteína cruda expresada en base de materia húmeda, ^e proteína cruda expresada en base de materia seca, ^f cenizas, ^g extracto etéreo, ^h calcio, ⁱ fósforo. ^j Pickerling, 1990; ^k Córdova y Bello, 1990; ^l Rodríguez *et al.* (1990); ^m Kilara, 1985. ⁿ Berenz, 2001; ^o Martínez *et al.*, 1991; ^p Ayangbile *et al.* 1998. n.d.= no determinado.

Lessi *et al.* (1992) refieren que el ensilado biológico de pescado posee las vitaminas intactas del pescado que contribuyen a la gran calidad del producto.

Ventajas del ensilado Biológico de pescado:

- La proteína esta prácticamente predigerida y es totalmente absorbible.
- Se conservan las proteínas hidrosolubles que son arrastradas por el agua.
- Están presentes todas las vitaminas termolábiles.
- Se mantienen los minerales que de otra forma se pierden durante la cocción del pescado.
- La materia prima es barata y se utilizan desechos de la pesca, del azúcar y esquilmos agrícolas.
- Reducción del proceso a la mitad del tiempo alcanzado en el ensilado con ácidos.
- La implementación de su elaboración no es costosa, puede realizarla cualquier productor utilizando productos de la pesca de bajo valor comercial.

(Murillo, 1979; Ottati y Bello, 1990a; Ottati y Bello, 1990b; Guevara *et al.*, 1991; Martínez *et al.*, 1991; Machin, 2001).

Existen numerosas investigaciones sobre el uso del ensilado biológico en la alimentación animal sobre todo en cerdos y aves, con menor proporción en rumiantes, con resultados satisfactorios (Tibbetts *et al.*, 1981; Domínguez, 1988; Ottati y Bello, 1990a y 1990b; Guevara *et al.*, 1991; Martínez *et al.*, 1991; Pérez, 1995; Chirase *et al.*, 1985; Abazinge *et al.*, 1994; Ayangbile *et al.*, 1998).

Utilización de harinas, esquilmos agrícolas y desperdicios de pescados en ensilados biológicos.

Wirahadikusumah (1968), ensiló pescado eviscerado adicionando malta y harina de cereales con lo que se observó una fermentación anaeróbica con desarrollo de *Lactobacillus*. Tibbetts *et al.* (1981), elaboraron ensilajes de pescado empleando harina de maíz y melaza de caña como fuente de azúcares disponibles, inoculando *Lactobacillus acidophilus* como agente fermentativo, en dietas para cerdos con resultados satisfactorios.

Chirase *et al.* (1985) investigaron la utilización de esquilmos agrícolas con desperdicios de pescados, como fuente de proteína, adicionando inóculos microbianos en dietas para rumiantes. Samuels *et al.* (1991), ensilaron diversas mezclas de desperdicios de pescado y desperdicios de cangrejo con paja de trigo, además realizaron pruebas de digestibilidad en borregos, concluyeron que ambos ensilados son aceptables para la alimentación de borregos, resultando en una eficiente utilización de los nutrientes. Abazinge *et al.* (1994), reportaron que las mezclas de desperdicio de cangrejo adicionado con melaza de caña y paja de trigo, lograron preservar satisfactoriamente el ensilado. Estos mismos autores, en 1984, realizaron experimentos para determinar el valor nutritivo y el consumo voluntario del ensilado de desperdicio de cangrejo y paja de trigo con diferentes aditivos en borregos. Sin embargo, falta realizar trabajos experimentales más específicos utilizando ingredientes fácilmente disponibles en la región.

Necesidades Proteicas de los Rumiantes.

Las proteínas alimenticias varían según la degradación fermentativa en rumen-retículo. La parte de proteína alimenticia que se fermenta dentro del rumen se llama proteína degradable en rumen, esta fracción contribuye a las necesidades de la proteína (N) de la biomasa microbiana como pequeños péptidos, aminoácidos o como amoníaco, y la fracción que entra al estomago verdadero se llama proteína no degradable o proteína de sobrepaso, está debe provenir de la ración y llegar hasta el duodeno sin haber sido degradado en el rumen (Armstrong, 1982; Shimada *et al.*, 1986).

Las necesidades de los aminoácidos en el rumiante, se relaciona con la demanda metabólica del animal bajo la condición fisiológica en que se encuentre (crecimiento, preñez, lactancia). Esta demanda debe ser cubierta a nivel de duodeno, a partir de la proteína microbiana, derivada de la biomasa microbiana que fue sintetizada en el rumen y que pasa vía omaso, al abomaso y al intestino delgado, más una proporción mayor o menor de proteína de origen alimenticio, que resistiendo la fermentación proteolítica en el rumen, pasa al abomaso y de ahí al intestino delgado (Armstrong, 1982; Shimada *et al.*, 1986; López *et al.*, 1999b).

A medida que el rumiante crece, su requerimiento proteico es satisfecho por el aporte microbiano; sin embargo, durante la etapa de crecimiento el animal requiere de un aporte extra de proteínas, así mismo, al final de la preñez y durante las primeras etapas de la lactancia, es necesario que el animal reciba proteína adicional a la que se genera en el rumen, que sea capaz de satisfacer las demandas de mantenimiento y de producción. Existen muchos factores que determinan cuanta proteína puede sobrepasar el rumen sin haber sido degradada, entre los más importantes se deben señalar: la solubilidad de la proteína, la susceptibilidad al ataque enzimático de la flora ruminal y el tiempo de permanencia en rumen (Armstrong, 1982; Shimada *et al.*, 1986; López *et al.*, 1999b).

Calidad nutricional de la proteína de origen animal, marino y subproductos del pescado conservados bajo diversos métodos.

Las proteínas de origen animal son ingredientes importantes en las dietas de rumiantes para suministrar aminoácidos al intestino delgado. Los beneficios pueden ser medidos en términos del aumento de producción y mejoramiento de la eficiencia de la proteína. Los productos comerciales preparados a partir de pasta de soya pueden ser una fuente de proteína de sobrepaso, sin embargo, no son mejores como proteína no digerida en rumen o proteína metabolizable que las proteínas de origen animal (Klopfenstein y Goedecken 1990; Herold *et al.*, 1996; Mass *et al.*, 1999).

Se ha sugerido que la metionina y la lisina son el primero y el segundo, respectivamente, aminoácidos limitantes en las dietas para animales. Tanto la harina de carne y hueso, como la harina de subproductos avícolas, son buenas fuentes de lisina. Sin embargo, la harina de carne y hueso es baja en aminoácidos azufrados (metionina y cistina). La harina de pluma es alta en aminoácidos azufrados, especialmente cistina, pero es muy baja en lisina, histidina y triptofano. La harina de sangre es baja en isoleucina, lo que limita su uso en dietas para cerdos y aves; su importancia para rumiantes todavía se está estudiando (Klemsrud *et al.*, 1997 a, b; Piepenbrink y Schingoethe, 1998; Klemsrud *et al.*, 2000).

Es poco probable que una sola fuente de proteína de sobrepaso cubra las necesidades de aminoácidos de los rumiantes. El mezclar proteínas de sobrepaso, para aprovechar los inherentes perfiles de aminoácidos que permitan alcanzar los requerimientos de los animales, se convierte en una práctica común. Debido a su alta concentración de proteína, y sus complementarios perfiles de aminoácidos, las proteínas animales serán esenciales para hacer mezclas que optimicen el crecimiento, la producción, la reproducción y la eficiencia de la proteína (Jordan *et al.*, 1983; Donaldson *et al.*, 1991; Gibb *et al.*, 1992; Herold *et al.*, 1996; Klemsrud *et al.*, 1997 a, b; Xu *et al.*, 1998; Knaus *et al.*, 1998; Piepenbrink y Schingoethe, 1998; López *et al.*, 1999; Hamilton, 2001).

La harina de pescado es una buena fuente de proteína sobrepasante así como otras fuentes de origen animal. Maynard *et al.*, 1979; Ørskov y Mc Donald, 1979; Knaus *et al.*, 1998; Piepenbrink y Schingoethe, 1998, consideran, que la proteína de pescado es altamente resistente al ataque microbiano en rumen de bovino, al mismo tiempo de ser eficientemente utilizada en intestino delgado. Una ventaja adicional que tienen las harinas de origen animal es su balance de aminoácidos. Lalasidis y Sjoberg 1978; Badui, 1981; Bourgeois y Le Roux, 1985; Calabotta, 1989; Knaus *et al.*, 1998; Piepenbrink Y Schingoethe, 1998 y Santos *et al.*, 1998, refieren que el pescado es una fuente de alta calidad proteica, por su elevada proporción y excelente perfil de aminoácidos esenciales (Cuadro 8).

Cuadro 8. Comparación del valor nutritivo de proteína de pescado desviscerado, con algunas proteínas de origen vegetal y animal en términos de aminoácidos esenciales^a.

Aminoácidas	Proteínas de origen animal					Proteínas de origen vegetal			
	Normas F.A.O.	Proteína Pescado	Caseína	Huevo	Res	Trigo	Soya	Maíz	Harina
Lisina	4.2	9.8	8.1	7.2	8.4	2.3	6.3	2.8	4.4
Leucina	4.8	8.5	10.1	8.8	8.4	7.2	7.7	13.0	5.9
Isoleucina	4.2	5.1	6.6	5.7	5.1	3.2	5.3	4.6	3.8
Metionina	2.2	3.6	3.1	3.8	2.3	1.4	1.3	1.8	1.4
Fenilalanina	2.8	4.6	5.4	5.7	4.0	4.8	4.8	4.4	5.2
Treonina	2.8	5.1	4.3	5.3	4.0	2.9	3.8	4.0	3.6
Triptófano	1.4	1.6	1.3	1.3	1.1	1.1	1.3	0.6	1.2
Valina	4.2	6.2	7.4	8.8	5.7	3.9	5.2	5.2	4.9

^a Valores expresados en g de aa/100g de proteína. Fuente: (Bourgeois y Le Roux, 1985).

Empleando harina de pescado, se puede aumentar el aporte de proteína sobrepasante, reduciéndose la cantidad de proteína en la ración. En estudios anteriores se observó que a medida que el aporte de proteína de sobrepaso aumenta, la conversión alimenticia mejora considerablemente, este efecto se atribuye a una mayor disponibilidad de aminoácidos al duodeno. Se encontró también que el consumo de proteína sobrepasante está directamente relacionado con la ganancia de peso (Ørskov y Mc Donald, 1979; Armstrong, 1982; Shimada *et al.*, 1986).

Para evaluar el efecto de la inclusión de harina de pescado sobre la ganancia diaria de peso, condición corporal y parámetros fermentativos, Donaldson, *et al.*, 1991, realizaron estudios en vaquillas de la raza Holstein, alimentadas con una dieta basada en pasto y concentrado, dos grupos recibieron adicionalmente al control harina de pescado. Obteniendo ganancia de peso mayores en los animales que recibieron la suplementación con la harina de pescado, concluyeron que las mejoras en la ganancia diaria de peso observadas parecieran deberse a una mejor eficiencia en el uso de la proteína y la energía metabolizable, al incluirse la harina de pescado como proteína sobrepasante en las dietas.

Wright *et al.*, (1998), realizaron experimentos, con el objeto de determinar la respuesta de la producción de la proteína de la leche y la utilización del nitrógeno (N) en vacas lecheras al suplemento con proteína de sobrepaso. Ellos encontraron que la producción de la proteína de la leche respondía linealmente a un incremento del suplemento de proteína de sobrepaso. Los resultados, mostraron, la oportunidad de incrementar la producción de la proteína de la leche, utilizando proteína de sobrepaso para las formulaciones balanceadas en aminoácidos, minimizando el desperdicio del N excretado.

Otros trabajos en vaquillas y novillos en etapa de desarrollo, han observado mejoras en la tasa de crecimiento y en la eficiencia de la alimentación con suplementos de proteína sobrepasante (Thonney y Hogue, 1986.; Tomlinson *et al.*, 1991; Tomlinson *et al.*, 1997).

Restricciones que limitan el uso de harina de carne y hueso en rumiantes.

Debido a la Encefalopatía Espongiforme Bovina (BSE), que se presentó en el Reino Unido y otros países de Europa, ciertas restricciones limitan el uso de harina de carne y hueso en la Unión Europea y Estados Unidos (Bradley, 2000). La BSE fue identificada como una de las enfermedades pertenecientes al amplio grupo de Encefalopatías Espongiformes Transmisibles que afectan al hombre, gatos, visón, caprinos y ovinos (Scrapie), Wells *et al.* (1998). Actualmente la mayoría de los investigadores consideran que el agente etiológico es un príon (PrP) constituido por una glicoproteína anormalmente resistente a la proteasa (PrP^{sc}), es de forma fibrilar, que mide de 4 a 6 por 100 a 500 nm (Correa, 2001).

Se ha tratado de asociar la presentación del brote de EEB con 10 casos de una encefalopatía espongiforme que se ha presentado en humanos en el Reino Unido y que parece ser una variante de la Enfermedad de Creutzfeldt-Jakob. Todas ellas tienen una evolución mortal, permanecen latentes durante años y cursan con pérdidas de células neuronales y astrocitos de la masa encefálica (Bradley, 2000; Correa, 2001).

Los estudios epidemiológicos, efectuados tras la aparición de la BSE, llevaron a establecer como origen de la enfermedad las harinas de carne y hueso contaminadas por el agente del Scrapie ovino (Bradley, 2000).

No hay tratamiento contra esta enfermedad, por lo que se recomienda la eutanasia durante las etapas iniciales de la misma. Además de las pérdidas ocasionadas por la morta-

lidad, en el Reino Unido, la EEB ha ocasionado también pérdidas por baja en el consumo de carne y de leche y por reducción en las posibilidades de exportar animales vivos, carne, leche y derivados, semen y embriones de bovinos (Correa, 2001).

El 4 de Diciembre de 2000, los ministros de Agricultura de la Unión Europea prohibieron la utilización de harinas de carne para alimentación animal, Alemania ha llegado a prohibir hasta la utilización de la grasa animal. A pesar de que BSE nunca ha sido diagnosticada en Estados Unidos, La National Renderers Association, La American Feed Industry Association (AFIA) y la Food and Drug Administration (FDA), cooperaron para desarrollar regulaciones para evitar un brote de la enfermedad en Estados Unidos. Estas regulaciones, prohíben la alimentación con harina de carne y hueso, hecha a partir de ciertos subproductos provenientes de rumiantes, para el ganado bovino u otros rumiantes en Estados Unidos (Hamilton, 2001).

En México, el 21 de Julio de 1999 fue publicado en el diario oficial de la federación, un proyecto de norma con el objeto de establecer las especificaciones para regular la utilización y transformación de despojos animales, así como la comercialización de productos de origen animal y su uso en la alimentación de los mismos, para evitar que este proceso se constituya en un riesgo zoonosológico respecto a la BSE.

PROY-NOM-060-ZOO-1999, dentro de las Disposiciones Generales destaca que:

- Queda prohibida la importación de tejidos animales, despojos y harinas de origen animal destinadas a la alimentación animal; de origen bovino, cuando el país de origen y/o de procedencia se encuentre afectado o lleve a cabo prácticas comerciales o de carácter zoonosológico que lo expongan a ser afectado por Encefalopatía Espongiforme Bovina; de origen ovino, cuando el país de origen o procedencia se encuentre afectado o lleve a cabo prácticas comerciales.
- Queda prohibido el empleo de tejidos animales o una mezcla de éstos, naturales o crudos en las raciones de los rumiantes, equinos, porcinos o aves.
- Queda prohibida la utilización de harinas de origen animal o de cualquier mezcla que las incluya en la alimentación de rumiantes a excepción de rumiantes de bajo riesgo.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Con el propósito de evitar la posible introducción de Encefalopatías Espongiformes-Transmisibles en rumiantes, la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, elaboró y publicó en el diario oficial de la federación un proyecto de norma (PROY-NOM-060-ZOO-1999), destacando dentro de las disposiciones generales, la prohibición de la importación y uso de tejidos y harinas de origen animal (bovinos y ovinos), en la alimentación de rumiantes. Bajo esta norma, la utilización de proteína de pescado se convierte en una buena opción para alimentar ovinos y otros rumiantes como bovinos.

Así mismo, con la finalidad de utilizar los desechos del pescado generados a través del proceso de comercialización e incorporarlos a la alimentación animal como un ingrediente proteico con características de proteína de sobrepeso de buena calidad, se han propuesto varios métodos de procesamiento, sin embargo, algunos de estos han presentado limitantes para su utilización en forma práctica, como la fabricación de la harina de pescado en la que se requiere de infraestructura costosa y gasto energético considerable, mientras que para los ensilados líquidos de pescado se requieren del manejo de ácidos con la producción de efluentes altamente contaminantes; por lo que los ensilados sólidos de pescado resultan un método práctico que permite utilizar materiales residuales de la pesca, esquilmos agrícolas y subproductos agroindustriales disponibles en la región, disminuyendo el impacto ambiental que se produce al ser eliminado en parte estos desechos.

Por lo anterior, resulta importante el estudio de la cinética fermentativa de los ensilados sólidos de pescado utilizando ingredientes disponibles a nivel local que permita la obtención de ensilados de buena calidad con la mínima producción de efluentes, contribuyendo al mismo tiempo como una opción nutricional de aplicación en la alimentación de rumiantes. //

4. JUSTIFICACIÓN

JUSTIFICACIÓN

En la actualidad, los desperdicios de pescadería resultantes del fileteado son un problema de contaminación ambiental debido a la alta peresibilidad de su material orgánico.

En mercados del área metropolitana de Guadalajara, especializados en la comercialización de productos marinos, se calcula la generación diaria de 4 toneladas de desperdicio de pescado, con una tendencia a incrementarse con el tiempo.

Actualmente, estos desechos son eliminados a través de un servicio contratado, el cual, a su vez, los deposita en tiraderos municipales multi-usos no acondicionados para el manejo de productos de origen animal, con la consecuente contaminación ambiental de agua, suelo, aire, proliferación microbiana y fauna nociva. Se considera que este evento se repite en varias localidades del país.

Los desperdicios pesqueros son subutilizados por la falta de implementación de métodos racionales y económicos que ofrezcan una alternativa de conservación de las propiedades nutritivas de éstos.

Aunque se podría considerar como una opción de conservación la elaboración de ensilajes convencionales, éstos presentan la fuerte limitante de generación de efluentes altamente contaminantes. La elaboración de ensilajes sólidos, con la inclusión de ingredientes absorbentes como los esquilmos agrícolas, ofrece una oportunidad de reducir substancialmente, o inclusive eliminar según el caso, la producción de efluentes.

El propósito de este estudio es contribuir con el conocimiento necesario para generar una metodología racional que permita la conservación de desperdicios de pescadería a través de un proceso de ensilaje sólido, con un potencial de aplicación estratégico en un sistema de alimentación de ovinos.

5. HIPÓTESIS

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

HIPÓTESIS

Mediante ensilaje sólido preparado con ingredientes locales pueden preservarse los desperdicios de pescadería, resultando en una fuente potencial de proteína de buena calidad, en sistemas alimenticios para ovinos.

7. MATERIAL Y MÉTODOS

MATERIAL Y MÉTODOS

La investigación se realizó en las áreas experimentales del Departamento de Producción Animal y el Laboratorio de Nutrición Animal del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara ubicado en el Km 15.5 de la carretera Guadalajara-Nogales, cuenta con las siguientes condiciones; clima templado seco, con precipitación media anual de 800 mm, temperatura promedio de 18 °C y una asnm 1650 m así como en las instalaciones y Laboratorio de Nutrición en el Campo Experimental "Clavellinas" ubicado en el Km 8.5 de la carretera Tuxpan-Zapotiltic en el municipio de Tuxpan, Jalisco, presenta un clima tropical seco, con precipitación media anual de 850 mm, temperatura promedio 20°C, una asnm de 800 m.

El plan general del trabajo incluyó una primera etapa de evaluación de tipo cualitativo y cuantitativo de las características de los diversos ensilajes a nivel laboratorio (microsilos), con fines de elección para uso en etapas subsecuentes. La elaboración de ensilajes a nivel piloto, procedentes de los microsilos que ofrecieron las mejores características físico-químicas, en una segunda etapa que comprende, la evaluación del valor nutritivo con los animales, consistente en las determinaciones de consumo voluntario y ganancia de peso, así como prueba de digestibilidad "*in vivo*" y una tercera etapa de evaluación del comportamiento al sacrificio de la canal en dietas conteniendo diferentes niveles del ensilado en estudio.

Experimento No. 1

Ensilajes sólidos.

Para determinar la factibilidad de conservar los desperdicios de pescado obtenidos de un mercado especializado de la localidad, como un primer nivel de selección de los tratamientos, en el presente trabajo se empleó la técnica de microsilos y su evaluación cualitativa y cuantitativa.

Con el propósito de lograr las mejores condiciones para el desarrollo de una buena fermentación ácido láctica en el menor tiempo posible y obtener ensilados sólidos de pescado de buena calidad, al mismo tiempo de disminuir los efluentes que resultan contaminantes. En el presente trabajo se recolectaron desperdicios de pescadería frescos (se descar-

taron vísceras), se enjuagaron con agua corriente para eliminar materiales no descables y posteriormente se trituraron en un molino manual, con este material se elaboraron los microsilos experimentales (silos a nivel laboratorio), se recurrió a un aporte extra de carbohidratos fácilmente fermentables (glúcidos disponibles como la melaza), un nivel adecuado de población de lactobacilos de origen comercial; inoculante 1174® Pioneer Hi-Bred International (*Lactobacillus plantarum* y *Streptococcus faecium*) y a la utilización de materiales absorbentes como los esquilmos agrícolas, representados por el rastrojo de maíz ó bagazo de caña. Los ingredientes en diferentes combinaciones se mezclaron en forma manual.

Los microsilos consistieron en frascos de plástico (Pet) de 1 Kg de capacidad, con tapa hermética provistos de válvula Bunsen, conteniendo el material fresco compactado. De cada tratamiento-combinación, se prepararon tres microsilos (repeticiones) por tiempo y tratamiento, para un total de 144 microsilos (Cuadro 9).

Cuadro 9. Composición porcentual de los microsilos sólidos de desperdicios de pescado en base de rastrojo de maíz ó bagazo de caña^a.

Ingredientes	Tratamientos ^b			
	R ó BC	R ó BC+1	R ó BC+1.5	R ó BC+2
Fuente de forrajes	45	45	45	45
Desperdicio de pescadería	45	45	45	45
Melaza	10	10	10	10
Inóculo bacteriano ^c	0.0	9.0x10 ⁷ UFC/Kg	1.35x10 ⁸ UFC/Kg	1.8x10 ⁸ UFC/Kg

^a Los valores son expresados en base de materia seca. ^b R = Tratamiento a base de Desperdicio de Pescado y Rastrojo de Maíz sin inóculo bacteriano ó BC = Tratamiento a base de Desperdicio de Pescado y Bagazo de Caña sin inóculo bacteriano. R ó BC+1, R ó BC+1.5, R ó BC+2 = Tratamientos a base de Desperdicio de Pescado y Rastrojo de Maíz ó Bagazo de Caña con 1.0, 1.5 y 2.0 dosis de inclusión del inóculo comercial. ^c dosis de inoculante: 1174® (Pioneer Hi-Bred International); 1 dosis de inóculo comercial =90 000 000 de UFC/Kg de ensilaje.

Los microsilos (tratamientos) fueron almacenados a temperatura ambiente a los tiempos; 0, 1, 2, 3, 4, 5 y 10 días, y analizados a través de las siguientes determinaciones:

- Características Organolépticas: Color, Olor, Textura, Crecimiento de Hongos (Viana y Tejada 1983).

- Determinaciones Químicas: Ácido Láctico (Minson y McLeod, 1972), Proteína Cruda (procedimiento macro-kjeldahl, A.O.A.C., 1990), Humedad, Grasa Cruda, Minerales Totales, Proteína Verdadera y pH (A.O.A.C., 1990), Fibra Detergente Neutro (Goering y Van Soest, 1975), Capacidad Amortiguadora (Playne y Mc Donald, 1966), Contenido de Nitrógeno Amoniacal (Pearson, 1970) y Ácidos Grasos Volátiles (Annison, 1954).

El diseño experimental fue un cuadrado latino 4x2, con un arreglo factorial de tratamientos, 4 niveles de inóculo bacteriano; 0, 9.0×10^7 , 1.35×10^8 , 1.8×10^8 UFC/Kg y 2 fuentes de esquilmos agrícolas; rastrojo de maíz y bagazo de caña.

El modelo estadístico empleado fue:

$$Y_{ij} = \mu + F_i + I_j + F_i I_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = variable de respuesta

μ = media ponderada

F_i = efecto del esquilmo agrícola i -esimo

I_j = efecto del inóculo bacteriano j -esimo

$F_i I_j$ = interacción entre esquilmo agrícola i -esimo e inóculo bacteriano j -esimo

E_{ij} = Error experimental del i -esimo tratamiento y la j -esima repetición

Los resultados fueron analizados mediante ANOVA, utilizando los procedimientos del paquete estadístico STATISTICA® 6.0, para la comparación de promedios de tratamientos se utilizó el método de Tukey, ($P < 0.05$).

Se analizaron las tendencias a través de Regresiones Lineales (Y_L) y Cuadráticas (Y_C), entre respuesta y días de fermentación de los microsilos (x).

$$Y_L = a + b_1 x$$

$$Y_C = a + b_1 x + b_2 x^2$$

Experimento No.2

Desaparición “in situ” de la materia seca de los microsilos sólidos de desperdicio de pescado con rastrojo de maíz o con bagazo de caña.

Los microsilos elaborados en la etapa anterior, se sometieron a pruebas de desaparición “in situ” de la materia seca en bovino fistulado, siguiendo la técnica de la bolsa de nylon (Ørskov *et al.*, 1980) a diferentes tiempos de incubación: 0, 3, 6, 9, 12, 18, 24, 36 y 48 hrs.

Para estimar la velocidad de degradación de la materia seca se utilizó el modelo propuesto por Ørskov y Mc Donald (1979).

$$Y = A + B(1 - e^{-ct})$$

Donde

- Y = Degradación acumulativa al tiempo “t”
- A = Degradabilidad inicial
- B = Fracción potencialmente degradable por acción fermentativa
- c = Tasa de degradación
- t = Tiempo de incubación

El modelo estadístico empleado fue:

$$Y_{ij} = \mu + F_i + I_j + F_i I_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = variable de respuesta

μ = media ponderada

F_i = efecto del esquilmo agrícola *i*-esimo

I_j = efecto del inóculo bacteriano *j*-esimo

$F_i I_j$ = interacción entre esquilmo agrícola *i*-esimo e inóculo bacteriano *j*-esimo

E_{ij} = Error experimental del *i*-esimo tratamiento y la *j*-esima repetición

Los resultados fueron analizados mediante ANOVA, utilizando los procedimientos del paquete estadístico STATISTICA® 6.0, para la comparación de promedios de tratamientos se utilizó el método de Tukey, ($P < 0.05$).

Experimento No.3

Prueba de comportamiento en ovinos.

En el presente estudio la prueba de comportamiento animal se desarrollo solo para el ensilado sólido de desperdicio de pescado y rastrojo de maíz. No fue desarrollada la prueba en el ensilado sólido de desperdicio de pescado con bagazo de caña.

Para este experimento se eligió y elaboró el ensilado biológico de desperdicio de pescado y rastrojo de maíz a nivel piloto, empleando el inoculante comercial a una concentración de 1.8×10^8 UFC/Kg de ensilado ya que fue el que presentó mejor comportamiento físico-químico en la etapa de laboratorio (Cuadro 10). Los ingredientes fueron mezclados a pala, se colocaron en tambos de lamina con capacidad de 210 litros dentro de bolsas negras de polietileno, se compactaron y cerraron herméticamente dejando fermentar por un periodo mínimo de 10 días. Transcurrido este periodo se tomo muestra por triplicado, para su determinación química proximal, calcio y fósforo. El ensilado restante fue utilizado en la preparación de las dietas experimentales.

Cuadro 10. Ensilado sólido de pescado a nivel piloto ^a.

Ingredientes	Composición Porcentual
Desperdicio de Pescadería	45
Rastrojo de Maíz	45
Melaza	10
Inoculante comercial ^b	1.8×10^8 UFC/Kg ensilado

^a Los valores son expresados en base de materia húmeda, ^b *Lactobacillus plantarum* y *Streptococcus faecium*, ®Pioneer 1174.

Composición Química del ensilado de pescado:

Proteína cruda 20.4%, Grasa cruda 3.8 %, Fibra detergente neutro 36.0%, Minerales totales 6.7%, Calcio 2.08%, Fósforo 1.25%.

La determinación del valor nutritivo en borregos de las dietas experimentales con los tratamientos ensilados, fue con base a las características de consumo voluntario de alimento y respuesta animal a niveles de inclusión de ensilajes de pescado.

El experimento se desarrolló bajo un diseño de bloques al azar, bloqueado por el peso de los animales en; ligeros (*l*) $n=6$, medianos (*m*) $n=7$ y pesados (*p*) $n=6$ con borregos machos, encastados de Pelibuey con un peso promedio de 20 Kg los cuales fueron vacunados contra *Pasterella* (Hem-Sep-Bac con Retrigen®), desparasitados (Ivermectina®), vitaminados (Super ADE®) e identificados con medallón. Los animales fueron alojados en corraletas techadas individuales, de 4 m² en piso de cemento, provistas de comedero y bebedero independientes, se dejaron las mismas heces como cama. Los borregos se distribuyeron en los diferentes tratamientos, testigo ($n=6$; $l=2$, $m=2$, $p=2$), 10% ($n=7$; $l=2$, $m=3$, $p=2$) y 20% ($n=6$; $l=2$, $m=2$, $p=2$) para 0, 10 y 20% de inclusión de ensilado de pescado en la ración, respectivamente. El agua y alimento se proporcionaron *ad libitum*.

El periodo de adaptación a la dieta fue paulatino, con un intervalo de 7 días para cada nivel de incremento de las dietas experimentales. Estas se prepararon en forma manual (Cuadro 11).

Cuadro 11. Composición de las raciones alimenticias (%), para la prueba de comportamiento animal en borregos y digestibilidad “in vivo”^a.

Ingredientes	Tratamientos		
	Testigo	Silo 10%	Silo 20%
Ensilado sólido de Pescado	0	10	20
Cebada	55	55	55
Rastrojo de Maíz	8	0	0
Alfalfa Achicalada	15	13	13
Harinolina	10	10	0
Melaza	10	10	10
Minerales ^b	2	2	2

Análisis

PC,% ^c	15.1	15.2	12.7
TND,% ^d	68.61	69.13	68.1
ED, Mcal/Kg de MS ^e	3.0	3.05	3.0
EM, Mcal/Kg de MS ^e	2.61	2.63	2.58
ENm, Mcal/Kg de MS ^e	1.70	1.72	1.68
ENg, Mcal/Kg de MS ^e	1.08	1.10	1.07
Ca % ^c	0.69	0.88	1.05
P % ^c	0.61	0.71	0.76

^a Los valores son expresados en base de materia húmeda. ^b Mega Phos Plus ®: Ca, 17%; P, 12%; Mg, 3.4%; Na, 2.25%; Cl, 3.5%; S, 5.0%; Co, 11 p.p.m.; Cu, 2000 p.p.m.; Fe, 500 p.p.m.; I, 80 p.p.m.; Mn, 2200 p.p.m.; Se, 20 p.p.m.; Zn, 2300 p.p.m. ^c Determinada en laboratorio. ^d Calculada a partir del análisis proximal y prueba de digestibilidad. ^e Estimada a base de ecuaciones NRC, 1985.

Los borregos fueron pesados inicialmente y cada 7 días durante el estudio.

Los parámetros directos a medir fueron:

Peso de alimento diario proporcionado a los borregos, una vez al día.

Peso individual de rechazo del alimento diario.

Peso corporal de los borregos por semana, antes de ofrecer el alimento.

Los parámetros indirectos a medir fueron:

Kg de alimento consumido por día de materia seca, materia orgánica, proteína cruda, proteína verdadera y fibra detergente neutro (FDN).

Ganancia media diaria de peso.

Conversión alimenticia de la materia seca.

El modelo estadístico empleado fue:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + T_i B_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = variable de respuesta

μ = media ponderada

T_i = efecto del tratamiento i-esimo

B_j = efecto del bloque j-esimo

T_i B_j = interacción entre tratamiento i-esimo y bloque j-esimo

E_{ij} = Error experimental del i-esimo tratamiento y la j-esima repetición

Los resultados fueron analizados mediante ANOVA, utilizando los procedimientos del paquete estadístico STATISTICA® 6.0, para la comparación de promedios de tratamientos se utilizó el método de Tukey (P<0.05).

Experimento No.4

Digestibilidad aparente en los borregos (“in vivo”).

Digestibilidad “in vivo” de los constituyentes alimenticios de materia seca, materia orgánica, proteína cruda y fibra detergente neutro, según técnicas descritas por Castellanos *et al.*, 1990; A.O.A.C. 1990; Van Soest y Robertson 1980).

Se utilizaron 10 borregos machos encastados de Pelibuey. Los animales provinieron de una etapa inmediata anterior con un peso promedio de 32 Kg. fueron sometidos a las mismas condiciones de alojamiento de la prueba anterior. Para este experimento se utilizó un diseño completamente al azar.

Los tratamientos fueron los mismos; testigo (n=3), 10% (n=4) y 20% (n=3) 0, 10 y 20% de inclusión de ensilado de pescado a la ración experimental, respectivamente.

Al finalizar la prueba de comportamiento, durante 7 días fueron recolectadas las heces completas de los borregos a intervalos de 48 hrs. de diferencia del inicio del periodo experimental de la alimentación para este ensayo.

Los parámetros directos a medir fueron:

Peso de alimento proporcionado diario a cada borrego.

Peso diario de rechazo individual de alimento.

Peso individual de heces frescas.

Los parámetros indirectos a medir fueron:

Kg de alimento consumido de la materia seca, materia orgánica, proteína cruda, proteína verdadera y fibra detergente neutra.

Kg de heces de materia seca, materia orgánica, proteína cruda, fibra detergente neutra.

Cálculo de la digestibilidad aparente de los parámetros anteriores.

El modelo estadístico empleado fue:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = variable de respuesta

μ = media ponderada

T_i = efecto del tratamiento i -ésimo

E_{ij} = Error experimental del i -ésimo tratamiento y la j -ésima repetición

Los resultados fueron analizados mediante ANOVA, utilizando los procedimientos del paquete estadístico STATISTICA® 6.0, para la comparación de promedios de tratamientos se utilizó el método de Tukey ($P < 0.05$).

Experimento No.5

Comportamiento al sacrificio.

Se dió seguimiento hasta el sacrificio a 12 borregos provenientes de los experimentos anteriores, que fueron alimentados con las dietas conteniendo diferentes niveles de ensilado (cuadro 9), en la que se analizó el rendimiento de peso vivo a canal, así como de piezas del animal y vísceras (Castellanos *et al.*, 1990).

Este experimento se realizó, en condiciones cotidianas de comercialización, en el rastro de un restaurante campestre, el sacrificio de los borregos se efectuó en ayunas, a través de punción cardíaca, se colgó para su desangrado, se realizó el despiezado y se procedió al pesado de la canal, piel, patas, cabeza, pulmón, corazón, hígado, rumen, retículo, omaso, abomaso, intestino delgado y grueso, bazo, riñón, grasa perirrenal y grasa mesentérica. Se utilizó una bascula comercial con precisión de 10 g. Se procedió al calculo de los rendimientos de la canal y de las diversas piezas y vísceras (Castellanos *et al.*, 1990).

Los resultados fueron analizados mediante ANOVA, utilizando los procedimientos del paquete estadístico STATISTICA® 6.0, para la comparación de promedios de tratamientos se utilizó el método de Tukey ($P < 0.05$).

8. RESULTADOS

RESULTADOS

Experimento No. 1

Ensilados sólidos:

Las características físicas observadas en los microsilos de desperdicios de pescado y esquilmos agrícolas (rastrajo de maíz ó bagazo de caña), al 1^{er}, 2^o, 3^o, 4^o, 5^o y 10^o día de fermentación en este experimento, fueron las siguientes:

- Todas las combinaciones ensiladas manifestaron características de fermentación aceptables organolépticamente.
- No se apreciaron características negativas (crecimiento de hongos, rancidez o putrefacción aparente).
- El rastrajo de maíz en comparación con el bagazo de caña, ofreció una mayor facilidad de compactación.
- No hubo producción de efluentes.

Determinaciones químicas:

La humedad de los microsilos de rastrajo de maíz (Cuadro 12), reporta un porcentaje medio de 60.0 para R y R+1, 60.9 y 58.8% para R+1.5 y R+2, estos dos últimos grupos presentaron una ligera deshidratación durante el periodo experimental, sin embargo, no se observó cambio aparente por el tiempo de fermentación, ni efecto por la inclusión del inóculo bacteriano (tratamientos) $P > 0.05$.

Cuadro 12. Contenido de Humedad en los microsilos experimentales de Pescado y Rastrojo de Maíz a diferentes días de fermentación (n=3)^a.

Días de Fermentación	Tratamientos ^b				EEM	P<
	R	R+ 1	R+ 1.5	R+ 2		
0	58.3	58.3	62.4	60.8	1.13	0.14
1	58.4	58.4	60.8	62.1	2.14	0.68
2	62.1	62.1	61.1	57.5	2.17	0.45
3	60.7	60.7	62.7	60.4	2.91	0.92
4	61.5	61.5	58.9	57.5	2.01	0.59
5	59.1	59.1	62.0	57.2	1.74	0.12
10	59.7	59.7	58.3	56.3	1.79	0.18
Media general	60.0	60.0	60.9	58.8	2.04	0.07
EEM	2.80	2.15	1.47	1.44		
P<	0.94	0.29	0.30	0.09		

Ecuación de regresión lineal de Humedad vs. tiempo: $Y_i = a + b_i x$

a	59.7	60.45	62.12	60.64
b _i	0.062	-0.660	-0.344	-0.506
r ²	0.045	0.53	0.40	0.53
P<	0.84	0.02	0.07	0.02

^a Los valores son expresados como %. ^b R = Tratamiento a base de Desperdicio de Pescado y Rastrojo de Maíz sin inóculo bacteriano. R+1, R+1.5, R+2 = Tratamientos a base de Desperdicio de Pescado y Rastrojo de Maíz con 1.0, 1.5 y 2.0 dosis de inclusión del inóculo comercial. 1.0 de dosis de inóculo comercial = 90 000 000 de UFC/Kg de ensilaje.

La regresión lineal obtenida en el grupo testigo presenta una tendencia de pendiente positiva (ligera hidratación) a través del tiempo de fermentación, que no es significativa (P>0.05). Se observa, en el contenido de humedad, un efecto por tratamientos en R+1, R+1.5 y R+2, presentando una tendencia a disminuir con respecto al tiempo (deshidratación ligera) y resultó significativa para R+1 y R+2 (P<0.02).

El valor medio de humedad de los microsilos de bagazo de caña fue de 59.7, 61.3, 59.5 y 59.2 % para los grupos BC, BC+1, BC+1.5 y BC+2, respectivamente. Los cuales no se vieron afectados por el tratamiento (P>0.05). El tratamiento BC mostró efecto en cuanto a tiempo (días de fermentación), con una disminución y posterior recuperación de humedad (P<0.05). Al finalizar el periodo experimental (décimo día de fermentación), se reportan valores de 62.4, 63.4, 56.1 y 59.2% para los tratamientos antes mencionados, se observa para los microsilos BC+1.5 y BC+2 una ligera deshidratación (P<0.05) (Cuadro 13).

Cuadro 13. Contenido de Humedad en los microsilos experimentales de Pescado y Bagazo de Caña a diferentes días de fermentación (n=3)^a.

Días de Fermentación	Tratamientos ^b				EEM	P<
	BC	BC+1	BC+1.5	BC+2		
0	B 61.0	60.5	62.2	62.1	2.51	0.95
1	B 61.0	63.1	59.7	61.8	2.38	0.79
2	AB 58.9	60.9	57.5	59.4	3.95	0.94
3	A 55.9	60.7	61.9	56.2	2.43	0.27
4	A 55.9	56.5	61.9	57.3	3.10	0.55
5	B 62.9	63.9	57.4	58.2	2.16	0.15
10	B 62.4y	63.4y	56.1x	59.2xy	1.33	0.02
Media general	59.7	61.3	59.5	59.2	2.66	0.47
EEM	1.73	3.43	3.07	2.04		
P<	0.05	0.76	0.67	0.38		

Ecuación de regresión lineal de Humedad vs. tiempo: $Y_L = a + b_jx$; $Y_L = a - b_jx$

a	58.87	60.51	61.28	60.16
b	0.240	0.217	-0.494	-0.275
r ²	0.203	0.123	0.307	0.240
P<	0.38	0.59	0.18	0.30

^a Los valores son expresados como %. ^b BC = Tratamiento a base de Desperdicio de Pescado y Bagazo de Caña sin inóculo bacteriano. BC +1, BC +1.5 , BC +2 = Tratamientos a base de Desperdicio de Pescado y Bagazo de Caña con 1.0, 1.5 y 2.0 dosis de inclusión del inóculo comercial. 1.0 dosis de inóculo comercial = 90 000 000 de UFC/Kg de ensilaje.

Diferencias estadísticas entre tratamientos dentro del mismo día de fermentación, se expresan con literales en minúsculas.

Diferencias estadísticas entre días dentro de tratamientos, se expresan con literales mayúsculas (P<0.05).

Las ecuaciones de regresión lineal de la humedad obtenidas en los tratamientos muestran una tendencia positiva para los grupos BC y BC+1, mientras que para los grupos BC+1.5 y BC+2 la tendencia es negativa a través del tiempo de fermentación (ligera deshidratación), que no resultó significativa (P>0.05).

El contenido de proteína cruda y de proteína verdadera en los ensilados de pescado y rastrojo de maíz no fue afectado por los tratamientos, ni por el tiempo de fermentación (P>0.05). Presentando un valor medio para proteína cruda de 17.48, 17.20, 18.83 y 17.69 %. Para proteína verdadera de 9.23, 9.20, 9.67 y 8.82%, respectivamente, para el grupo testigo y para los demás grupos experimentales (R, R+1, R+1.5 y R+2) (Cuadro 14 y 15).

Cuadro 14. Contenido de Proteína Cruda en los microsilos experimentales de Pescado y Rastrojo de Maíz a diferentes días de fermentación (n=3)^a.

Días de Fermentación	Tratamientos ^b				EEM	P<
	R	R+ 1	R+ 1.5	R+ 2		
0	17.64	16.07	18.63	17.06	0.954	0.35
1	18.05	17.21	17.51	16.47	1.699	0.93
2	15.14	17.19	17.58	17.55	1.389	0.58
3	16.62	17.61	20.22	19.30	2.298	0.69
4	18.66	17.49	17.62	19.04	2.000	0.93
5	19.49	17.97	20.49	17.09	1.837	0.58
10	16.74	16.89	19.77	17.31	1.407	0.44
Media general	17.48	17.20	18.83	17.69	1.706	0.31
EEM	1.803	1.953	1.877	1.022		
P<	0.69	0.99	0.80	0.41		

Ecuación de regresión lineal de Proteína cruda vs. tiempo: $Y_L = a + bX$

a	17.44	17.04	18.12	17.58
b	0.012	0.046	0.201	0.030
r ²	0.012	0.050	0.211	0.053
P<	0.96	0.83	0.36	0.82

^a Los valores son expresados como % en base de materia seca. ^b R = Tratamiento a base de Desperdicio de Pescado y Rastrojo de Maíz sin inóculo bacteriano. R+1, R+1.5, R+2 = Tratamientos a base de Desperdicio de Pescado y Rastrojo de Maíz con 1.0, 1.5 y 2.0 dosis de inclusión del inóculo comercial. 1.0 dosis de inóculo comercial = 90 000 000 de UFC/Kg de ensilaje.

Las ecuaciones de regresión lineal de la proteína cruda en los microsilos con rastrojo de maíz, a través del tiempo, no mostraron tendencia significativa (P>0.05).

Cuadro 15. Contenido de Proteína Verdadera en los microsilos experimentales de Pescado y Rastrojo de Maíz a diferentes días de fermentación (n=3)^a.

Días de Fermentación	Tratamientos ^b				EEM	P<
	R	R+ 1	R+ 1.5	R+ 2		
0	10.12	9.74	10.41	9.11	0.332	0.10
1	9.47	9.79	10.86	8.80	1.078	0.61
2	9.09	8.28	8.98	8.90	0.332	0.96
3	8.16	9.61	9.04	9.02	0.520	0.33
4	10.10	9.18	9.43	8.92	0.686	0.67
5	9.14	9.13	10.18	8.69	1.044	0.78
10	8.54	8.99	8.78	8.31	0.682	0.90
Media general	9.23	9.2	9.67	8.82	0.833	0.31
EEM	0.805	0.818	1.033	0.626		
P<	0.56	0.85	0.71	0.98		

Ecuación de regresión lineal de Proteína verdadera vs. tiempo: $Y_t = a - b_x$

a	9.62	9.44	10.18	9.07
b	-0.109	-0.056	-0.142	-0.071
r ²	0.252	0.136	0.266	0.236
P<	0.27	0.56	0.24	0.30

^a Los valores son expresados como % en base de materia seca. ^b R = Tratamiento a base de Desperdicio de Pescado y Rastrojo de Maíz sin inóculo bacteriano. R+1, R+1.5, R+2 = Tratamientos a base de Desperdicio de Pescado y Rastrojo de Maíz con 1.0, 1.5 y 2.0 dosis de inclusión del inóculo comercial. 1.0 dosis de inóculo comercial = 90 000 000 de UFC/Kg de ensilaje.

Las regresiones lineales de la proteína verdadera en los microsilos, con rastrojo de maíz de los diferentes tratamientos, no presentaron una significancia de cambio como respuesta al tiempo de fermentación o al tratamiento (P>0.05).

La Proteína cruda en microsilos de bagazo de caña, al igual que los microsilos de rastrojo de maíz, no fue modificada por tratamiento, ni por tiempo de fermentación (P>0.05), reportando en promedio contenidos proteicos similares (17.09, 17.48, 18.37 y 17.14 %) sucesivamente para BC, BC+1, BC+1.5 y BC+2 (Cuadro 16).

Cuadro 16. Contenido de Proteína Cruda en los microsilos experimentales de Pescado y Bagazo de Caña a diferentes días de fermentación (n=3)^a.

Días de Fermentación	Tratamientos ^b				EEM	P<
	BC	BC+ 1	BC+ 1.5	BC+ 2		
0	17.70	18.07	18.96	17.46	1.027	0.75
1	15.64	18.25	18.26	16.04	0.879	0.06
2	15.79	15.56	18.56	17.65	1.187	0.29
3	18.96	16.38	19.75	17.66	0.990	0.16
4	15.87	17.57	16.94	17.76	1.210	0.69
5	18.85	18.59	17.39	16.14	1.593	0.63
10	17.82	17.97	18.71	17.28	1.738	0.95
Media general	17.23	17.48	18.37	17.14	1.267	0.22
EEM	1.643	1.026	1.372	0.887		
P<	0.45	0.38	0.81	0.66		

Ecuación de regresión lineal de Proteína cruda vs. tiempo: $Y_L = a + b_1x$; $Y_I = a - b_1x$

a	16.45	17.25	18.52	17.12
b	0.179	0.066	-0.042	0.006
r ²	0.197	0.115	0.060	0.012
P<	0.39	0.62	0.80	0.96

^aLos valores son expresados como % en base de materia seca. ^bBC = Tratamiento a base de Desperdicio de Pescado y Bagazo de Caña sin inóculo bacteriano. BC+1, BC+1.5, BC+2 = Tratamientos a base de Desperdicio de Pescado y Bagazo de Caña con 1.0, 1.5 y 2.0 dosis de inclusión del inóculo comercial. 1.0 dosis de inóculo comercial = 90 000 000 de UFC/Kg de ensilaje.

El contenido de la proteína cruda en los microsilos de bagazo de caña, de acuerdo a las regresiones, no presenta una significancia de cambio lineal como respuesta al tiempo de fermentación (P>0.05).

El contenido medio general de la proteína verdadera, por grupo experimental, fue para BC, BC+1, BC+1.5 y BC+2, de 9.43, 10.09, 8.95, 7.98 %, respectivamente. Presentando el último tratamiento diferencia estadística (P<0.001) (Cuadro 17). No obstante, al realizar comparación individual por tratamiento a diferentes días de incubación, y de la misma manera por día de fermentación de los distintos tratamientos, no hubo efecto significativo (P>0.05).

Cuadro 17. Contenido de Proteína Verdadera en los microsilos experimentales de Pescado y Bagazo de Caña a diferentes días de fermentación (n=3)^a.

Días de Fermentación	Tratamientos ^b				EEM	P<
	BC	BC+ 1	BC+ 1.5	BC+ 2		
0	10.24	9.52	9.57	8.53	0.817	0.21
1	9.42	11.04	9.56	7.87	0.726	0.08
2	8.93	10.32	7.77	7.97	0.596	0.06
3	9.06	9.21	9.21	8.08	0.620	0.54
4	9.24	10.49	8.27	8.19	1.266	0.57
5	9.45	9.37	9.69	7.56	0.933	0.40
10	8.69	10.65	8.56	7.65	1.511	0.58
Media general	9.28b	10.09b	8.95ab	7.98a	0.973	0.001
EEM	0.754	1.429	0.980	0.466		
P<	0.34	0.95	0.74	0.79		

Ecuación de regresión lineal de Proteína Verdadera vs. tiempo: $Y_L = a - b_1x$; $Y_L = a + b_1x$

a	9.99	9.95	9.15	8.21
b	-0.156	0.037	-0.058	-0.067
r ²	0.361	0.053	0.114	0.281
P<	0.36	0.82	0.62	0.22

^a Los valores son expresados como % en base de materia seca. ^bBC = Tratamiento a base de Desperdicio de Pescado y Bagazo de Caña sin inóculo bacteriano. BC +1, BC +1.5, BC +2 = Tratamientos a base de Desperdicio de Pescado y Bagazo de Caña con 1.0, 1.5 y 2.0 dosis de inclusión del inóculo comercial. 1.0 dosis de inóculo comercial = 90 000 000 de UFC/Kg de ensilaje.

Diferencias estadísticas entre tratamientos dentro del mismo día de fermentación, se expresan con literales en minúsculas (P<0.05).

Las regresiones lineales de la proteína verdadera en los microsilos con bagazo de caña, de los diferentes tratamientos, no presentaron un cambio o tendencia significativa (P>0.05) como respuesta al tiempo de fermentación, o al tratamiento.

El contenido del nitrógeno amoniacal, en los microsilos de pescado y rastrojo de maíz, mostró un ligero aumento inicial y posterior disminución, resultando cambios no significativos en cuanto a tiempo para todos los grupos experimentales. Los valores medios de nitrógeno amoniacal fueron de 0.34, 0.33, 0.33 y 0.26 g de N/100g de ensilado para los grupos R, R+1, R+1.5 y R+2, respectivamente. Reportando el último grupo experimental menor contenido de nitrógeno amoniacal, sugiriendo una mejor conservación proteica a través del periodo experimental (P<0.001) (Cuadro 18).

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

Cuadro 18. Contenido de Nitrógeno amoniacal en los microsilos experimentales de Pescado y Rastrojo de Maíz a diferentes días de fermentación (n=3)^a.

Días de Fermentación	Tratamientos ^b				EEM	P<
	R	R+1	R+1.5	R+2		
0	0.30	0.31	0.32	0.22	0.04	0.27
1	0.33	0.36	0.35	0.24	0.03	0.20
2	0.36	0.36	0.34	0.27	0.03	0.10
3	0.36 _y	0.29 _{xy}	0.36 _y	0.22 _x	0.03	0.01
4	0.32	0.34	0.30	0.28	0.02	0.41
5	0.35	0.34	0.31	0.22	0.03	0.10
10	0.34	0.35	0.32	0.34	0.04	0.96
Media general	0.34 _b	0.33 _b	0.33 _b	0.26 _a	0.03	0.001
EEM	0.03	0.02	0.02	0.05		
P<	0.24	0.15	0.42	0.29		

Ecuación de regresión lineal de Nitrógeno amoniacal vs. Tiempo: $Y_L = a - b_Lx$; $Y_L = a + b_Lx$

a	0.359	0.336	0.336	0.201
b	-0.002	0.001	-0.003	0.013
r ²	0.107	0.034	0.215	0.481
P<	0.64	0.88	0.35	0.03

^a Los valores son expresados como g de N/100 g de muestra. ^b R = Tratamiento a base de Desperdicio de Pescado y Rastrojo de Maíz sin inóculo bacteriano. R+1, R+1.5, R+2 = Tratamientos a base de Desperdicio de Pescado y Rastrojo de Maíz con 1.0, 1.5 y 2.0 dosis de inclusión del inóculo comercial. 1.0 dosis de inóculo comercial = 90 000 000 de UFC/Kg de ensilaje.

Diferencias estadísticas entre tratamientos dentro del mismo día de fermentación, se expresan con literales en minúsculas (P<0.05).

De acuerdo a las regresiones lineales obtenidas, no se observa un efecto por tiempo en los tratamientos en R, R+1 y R+1.5, mientras que el tratamiento R+2 presenta una tendencia de incremento del nitrógeno amoniacal con el tiempo (P<0.03). Sin embargo, el contenido del nitrógeno amoniacal, en el último grupo, fue menor que en los demás tratamientos (menor degradación proteica).

El valor medio encontrado del nitrógeno amoniacal, en los microsilos en base de bagazo de caña, fue de 0.33, 0.31, 0.33 y 0.14 g de N/100 g de ensilado para BC, BC+1, BC+1.5 y BC+2, respectivamente (Cuadro 19). Los tratamientos tuvieron un aumento inicial de nitrógeno amoniacal en cuanto a tiempo de fermentación, que resulto ser significativo para BC+1.5 (P<0.05). El grupo B+2, sufrió un pronto descenso, el cual permaneció durante todo el periodo de fermentación, que resultó con un promedio menor comparado con los demás tratamientos (P<0.001).

Cuadro 19. Contenido de Nitrógeno amoniacal (g de N/100 g de muestra) en los microsilos experimentales de Pescado y Bagazo de Caña a diferentes días de fermentación (n=3)^a.

Días de Fermentación	Tratamientos ^b				EEM	P<
	BC	BC+ 1	BC+ 1,5	BC+ 2		
0	0.26y	0.28y	A 0.29y	0.17x	0.02	0.001
1	0.27	0.32	A 0.31	0.21	0.05	0.50
2	0.34y	0.35y	AB 0.36y	0.13x	0.02	0.001
3	0.39y	0.33y	A 0.29y	0.11x	0.03	0.001
4	0.36y	0.29y	A 0.32y	0.09x	0.02	0.001
5	0.35y	0.31xy	B 0.37y	0.15 x	0.04	0.02
10	0.29y	0.29y	AB 0.36y	0.13x	0.02	0.001
Media general	0.33b	0.31b	0.33b	0.14a	0.03	0.001
EEM	0.04	0.02	0.02	0.04		
P<	0.22	0.37	0.03	0.36		

Ecuación de regresión lineal ó cuadrática de Nitrógeno amoniacal vs. tiempo:

$$Y_L = a + b_1x; Y_c = a + b_1x - b_2x^2; Y_c = a - b_1x + b_2x^2$$

a	0.263	0.303	0.309	0.192
b ₁	0.009	0.009	0.006	-0.028
b ₂	-0.001	-0.001	--	0.002
r ²	0.088	0.328	0.454	0.399
P<	0.03	0.358	0.04	0.21

^a Los valores son expresados en g de N/100 g de muestra. ^b BC = Tratamiento a base de Desperdicio de Pescado y Bagazo de Caña sin inóculo bacteriano. BC +1, BC +1.5, BC +2 = Tratamientos a base de Desperdicio de Pescado y Bagazo de Caña con 1.0, 1.5 y 2.0 dosis de inclusión del inóculo comercial. 1.0 dosis de inóculo comercial = 90 000 000 de UFC/Kg de ensilaje.

Diferencias estadísticas entre tratamientos dentro del mismo día de fermentación, se expresan con literales en minúsculas (P<0.05).

Las regresiones del contenido de nitrógeno amoniacal, de los microsilos de bagazo de caña, muestran diferencias entre tratamientos; El tratamiento BC presenta una trayectoria cuadrática significativa (P<0.03), sugiriendo una producción de amoníaco (degradación proteica), seguida de una ligera pérdida (utilización) del nitrógeno amoniacal. El tratamiento BC+1 mostró una trayectoria cuadrática igual, aunque no significativa, el tratamiento BC+1.5 presentó una producción de nitrógeno amoniacal con tendencia lineal positiva consistente (P<0.04), mientras que en el tratamiento BC+2, su tendencia cuadrática no logró ser significativa (P>0.05).

Los valores medios encontrados de fibra detergente neutro (FDN), en los microsilos con rastrojo de maíz, fueron de 48.62 % para el grupo testigo, de 50.34, 51.64 y 52.57 % para R+1, R+1.5 y R+2, donde no se observó cambio por el tiempo de fermentación, ni efecto debido a tratamiento ($P>0.05$) (Cuadro 20).

Cuadro 20. Contenido de Fibra Detergente Neutro en los microsilos experimentales de Pescado y Rastrojo de Maíz a diferentes días de fermentación (n=3)^a.

Días de Fermentación	Tratamientos ^b				EEM	P<
	R	R+ 1	R+ 1.5	R+ 2		
0	47.60	47.80	51.54	53.99	2.202	0.06
1	47.43	47.60	52.05	54.91	1.992	0.08
2	52.16	55.03	52.51	51.63	2.457	0.77
3	49.03	50.66	49.95	50.81	3.717	0.99
4	45.92	49.08	50.28	53.13	1.683	0.09
5	47.66	50.93	53.19	52.13	2.687	0.53
10	50.51	51.26	51.98	51.41	1.570	0.93
Media general	48.62	50.34	51.64	52.57	2.300	0.06
EEM	2.611	1.941	1.754	2.740		
P<	0.56	0.19	0.84	0.93		

Ecuación de regresión lineal de Fibra Detergente Neutro vs. tiempo: $Y_L = a + b_1x$; $Y_L = a - b_1x$

a	47.37	49.53	51.50	53.47
b	0.268	0.225	0.041	-0.225
r ²	0.191	0.190	0.046	0.186
P<	0.41	0.41	0.84	0.42

^a Los valores son expresados como % en base de materia seca. ^b R = Tratamiento a base de Desperdicio de Pescado y Rastrojo de Maíz sin inóculo bacteriano. R+1, R+1.5, R+2 = Tratamientos a base de Desperdicio de Pescado y Rastrojo de Maíz con 1.0, 1.5 y 2.0 dosis de inclusión del inóculo comercial. 1.0 dosis de inóculo comercial = 90 000 000 de UFC/Kg de ensilaje.

Diferencias estadísticas entre tratamientos dentro del mismo día de fermentación, se expresan con literales en minúsculas ($P<0.05$).

La tendencia lineal de cambio de la fibra detergente neutra, en los silos de rastrojo de maíz, de los tratamientos R, R+1 y R+1.5, se mostró con una tendencia a la alta, mientras que R+2 una tendencia a la baja. Sin embargo, no existió significancia entre ellos a través del tiempo ($P>0.05$).

El contenido de FDN, en los microsilos con bagazo de caña, en los diferentes tratamientos, reflejó un valor medio de 58.57% (BC), 57.93% (BC+1), 58.01% (BC+1.5) y 57.48% (BC+2). Los valores iniciales muestran una tendencia a disminuir a través del periodo de fermentación, en forma más sutil para el grupo testigo que para los grupos tratados, sin resultar diferencia significativa ($P>0.05$) entre tratamientos, o tiempo de fermentación (Cuadro 21). Estos valores son mayores a los obtenidos en los microsilos con rastrojo de maíz, lo que nos indica que el bagazo de caña que utilizamos, es un ingrediente con mayor contenido de pared celular.

Cuadro 21. Contenido de Fibra Detergente Neutro en los microsilos experimentales de Pescado y Bagazo de Caña a diferentes días de fermentación (n=3)^a.

Días de Fermentación	Tratamientos ^b				EEM	P<
	BC	BC+ 1	BC+ 1.5	BC+ 2		
0	59.30	58.03	58.35	60.58	1.870	0.77
1	60.67	63.75	58.00	58.81	1.856	0.21
2	59.65	55.51	59.11	55.66	1.047	0.30
3	61.09	58.39	58.26	57.77	2.857	0.84
4	57.07	58.30	60.67	55.65	1.829	0.32
5	53.97	56.26	56.35	58.55	1.621	0.33
10	58.23	55.48	55.35	55.37	1.810	0.63
Media general	58.57	57.96	58.01	57.48	1.907	0.61
EEM	1.909	1.810	2.037	1.864		
P<	0.21	0.08	0.63	0.21		

Ecuación de regresión lineal de Fibra Detergente Neutro vs. tiempo: $Y_t = a - b \cdot x$

a	59.68	59.58	59.17	58.36
b	-0.313	-0.453	-0.325	-0.326
r ²	0.272	0.377	0.302	0.290
P<	0.23	0.09	0.18	0.20

^a Los valores son expresados como % en base de materia seca. ^b BC = Tratamiento a base de Desperdicio de Pescado y Bagazo de Caña sin inóculo bacteriano. BC +1, BC +1.5, BC +2 = Tratamientos a base de Desperdicio de Pescado y Bagazo de Caña con 1.0, 1.5 y 2.0 dosis de inclusión del inóculo comercial. 1.0 dosis de inóculo comercial = 90 000 000 de UFC/Kg de ensilaje.

Diferencias estadísticas entre tratamientos dentro del mismo día de fermentación, se expresan con literales en minúsculas ($P<0.05$).

La tendencia seguida por las regresiones lineales de FDN, en los microsilos de bagazo de caña, tuvo una tendencia a disminuir en todos los tratamientos, aunque sin llegar a ser significativa ($P>0.05$). Esta conducta fue similar en el tratamiento BC+2 de los microsilos de rastrojo de maíz.

Los valores medios de ácidos grasos volátiles obtenidos fueron de 1.727, 7.704, 3.206 y 12.827 μEq (Cuadro 22). Presentando, en forma general, un efecto debido al tratamiento y al tiempo de fermentación ($P < 0.001$). Con mayor producción por R+2. El análisis de varianza, por tiempo de fermentación, mostró cierto efecto debido al tratamiento en el tercer y quinto día ($P < 0.05$), con menor producción de ácidos grasos volátiles para el testigo (1.727 y de 0.0 μEq), respectivamente. En los demás tratamientos, la producción de ácidos grasos volátiles, resultó variable.

Cuadro 22. Contenido de Ácidos Grasos Volátiles Totales en los microsilos experimentales de Pescado y Rastrojo de Maíz a diferentes días de fermentación (n=3)^a.

Días de Fermentación	Tratamientos ^b				EEM	P<
	R	R+ 1	R+ 1.5	R+ 2		
0	A 0.000	A 0.000	0.000	0.000		
1	A 1.727	A 8.633	0.000	31.080	7.865	0.08
2	B 8.633	AB 14.211	8.633	18.993	3.063	0.12
3	A 1.727x	B 15.540y	1.727x	8.633xy	2.114	0.001
4	A 0.000	A 12.087	1.727	10.360	3.230	0.07
5	A 0.000x	A 0.000x	3.453xy	8.633y	1.930	0.04
10	A 0.000	A 3.453	6.906	12.087	2.590	0.05
Media general	1.727a	7.704bc	3.206ab	12.827c	2.715	0.001
EEM	1.130	3.428	2.700	5.910		
P<	0.00	0.02	0.23	0.06		

Ecuación de regresión lineal de Ácidos Grasos Volátiles Totales vs. tiempo:

$$Y_c = a + b_1x - b_2x^2; Y_L = a + b_1x; Y_L = a - b_1x$$

\bar{a}	2.304	5.273	1.276	13.926
b_1	0.035	2.342	0.541	-0.308
b_2	-0.032	-0.268	--	--
r^2	0.282	0.375	0.337	0.076
P<	0.47	0.26	0.136	0.74

^a Los valores son expresados como μEq . ^b R = Tratamiento a base de Desperdicio de Pescado y Rastrojo de Maíz sin inóculo bacteriano. R+1, R+1.5, R+2 = Tratamientos a base de Desperdicio de Pescado y Rastrojo de Maíz con 1.0, 1.5 y 2.0 dosis de inclusión del inóculo comercial. 1.0 dosis de inóculo comercial = 90 000 000 de UFC/Kg de ensilaje.

Diferencias estadísticas entre tratamientos dentro del mismo día de fermentación, se expresan con literales en minúsculas.

Diferencias estadísticas entre días dentro de tratamientos, se expresan con literales mayúsculas ($P < 0.05$).

La producción de ácidos grasos volátiles en los tratamientos R y R+1 se explican mejor con regresiones cuadráticas, mientras que R+1.5 y R+2 con regresiones lineales, sin embargo, en ningún caso fueron significativas ($P>0.05$).

El contenido medio de ácidos grasos volátiles, en los microsilos de bagazo de caña, fue de 1.8845, 7.400, 7.153 y 10.285 μEq , correspondientes a BC, BC+1, BC+1.5 y BC+2 (Cuadro 23). El tratamiento BC+2 presentó, en forma general, un mayor nivel de ácidos grasos volátiles ($P<0.05$).

Cuadro 23. Contenido de Ácidos Grasos Volátiles Totales en los microsilos experimentales de Pescado y Bagazo de Caña a diferentes días de fermentación ($n=3$)^a.

Días de Fermentación	Tratamientos ^b				EEM	P<
	BC	BC+ 1	BC+ 1.5	BC+ 2		
0	0.000	0.000	0.000	0.000		
1	0.000	15.540	8.633	13.813	7.287	0.58
2	4.387	5.180	10.360	20.193	8.187	0.64
3	1.727	6.907	12.087	6.907	2.364	0.14
4	3.453	10.360	5.180	12.087	3.083	0.33
5	0.173	5.180	5.180	8.633	1.729	0.05
10	3.453	8.633	8.633	10.360	3.172	0.60
Media general	1.8845a	7.400ab	7.153ab	10.285b	2.650	0.04
EEM	2.281	5.499	4.521	7.518		
P<	0.67	0.60	0.59	0.66		

Ecuación de regresión lineal de Ácidos Grasos Volátiles Totales vs. tiempo: $Y_L = a + b_Lx$

a	1.013	6.569	6.081	9.583
b	0.244	0.233	0.300	0.197
r ²	0.204	0.079	0.124	0.050
P<	0.37	0.73	0.59	0.83

^a Los valores son expresados como μEq . ^b BC = Tratamiento a base de Desperdicio de Pescado y Bagazo de Caña sin inóculo bacteriano. BC +1, BC +1.5, BC +2 = Tratamientos a base de Desperdicio de Pescado y Bagazo de Caña con 1.0, 1.5 y 2.0 dosis de inclusión del inóculo comercial. 1.0 dosis de inóculo comercial = 90 000 000 de UFC/Kg de ensilaje.

Diferencias estadísticas entre tratamientos, se expresan con literales en minúsculas ($P<0.05$).

El análisis de las regresiones lineales de ácidos grasos volátiles totales, en los microsilos con bagazo de caña, presentó una tendencia positiva de producción de ácidos grasos volátiles, aunque no significativa ($P>0.05$).

El contenido de ácido láctico, en los microsilos experimentales de residuos de pescado y rastrojo de maíz, se observa en el Cuadro 24. Los datos muestran una producción con tendencia positiva del testigo en relación directa con el tiempo y con los demás tratamientos. Al comparar los promedios de los grupos experimentales, en todo el periodo experimental, no hubo diferencia estadística entre los tratamientos ($P>0.05$), o días de fermentación (0, 1, 2, 3, 4, 5, y 10). La producción de ácido láctico a través del tiempo, y por grupo experimental, presentó diferencias significativas ($P<0.00$, 0.05 y 0.01) entre todos los tratamientos, R (testigo), R+1, R+1.5 y R+2. Alcanzando niveles al décimo día de 10.623, 12.407, 14.233 y de 13.393 g ácido láctico/100 g de silo, respectivamente, observándose una producción de ácido láctico más temprana, en cuanto al factor tiempo, en los ensilados tratados con inóculo bacteriano.

Cuadro 24. Contenido de Ácido Láctico en los microsilos experimentales de Pescado y Rastrojo de Maíz a diferentes días de fermentación (n=3)^a.

Días de Fermentación	Tratamientos ^b				EEM	P<
	R	R+1	R+1.5	R+2		
0	A 0.000	A 0.000	A 0.000	A 0.000		
1	A 0.437	A 2.677	A 2.320	AB 2.743	1.637	0.73
2	A 2.960	A 4.553	A 3.040	ABC 5.677	2.300	0.81
3	A 2.977	A 5.697	A 4.253	ABC 7.407	2.678	0.69
4	A 2.760	AB 10.037	AB 10.663	ABC 10.160	3.266	0.54
5	AB 7.053	AB 11.507	AB 10.287	BC 11.847	3.278	0.82
10	B 10.623	B 12.407	B 14.233	C 13.393	2.655	0.80
Media general	3.830	6.697	6.400	7.318	2.895	0.14
EEM	1.492	3.085	3.021	2.160		
P<	0.00	0.05	0.05	0.01		

Ecuaación de regresión cuadrática de Ácido Láctico vs. tiempo: $Yc = -a + b_1x - b_2x^2$

a	-0.258	-0.480	-0.324	-0.236
b ₁	1.219	3.156	2.360	3.332
b ₂	-0.012	-0.185	-0.090	-0.196
r ²	0.824	0.583	0.708	0.827
P<	0.001	0.024	0.002	0.001

^a Los valores son expresados como g de ácido láctico/100 g de muestra. ^b R = Tratamiento a base de Desperdicio de Pescado y Rastrojo de Maíz sin inóculo bacteriano.

R+1, R+1.5, R+2 = Tratamientos a base de Desperdicio de Pescado y Rastrojo de Maíz con 1.0, 1.5 y 2.0 dosis de inclusión del inóculo comercial.

Nota: 1 dosis de inóculo comercial = 90 000 000 de UFC/Kg de ensilaje.

Diferencias estadísticas entre días de fermentación dentro de tratamientos, se expresan con literales mayúsculas ($P<0.05$).

La tendencia de producción de ácido láctico, en los microsilos de rastrojo de maíz, se explica con regresiones cuadráticas significativas en todos los tratamientos en forma consistente con respecto al tiempo de fermentación, inicialmente con pendientes positivas más pronunciadas, observándose una producción mayor de ácido láctico temprana en los tratamientos adicionados con inóculo bacteriano ($P < 0.02$) (Figura 1).

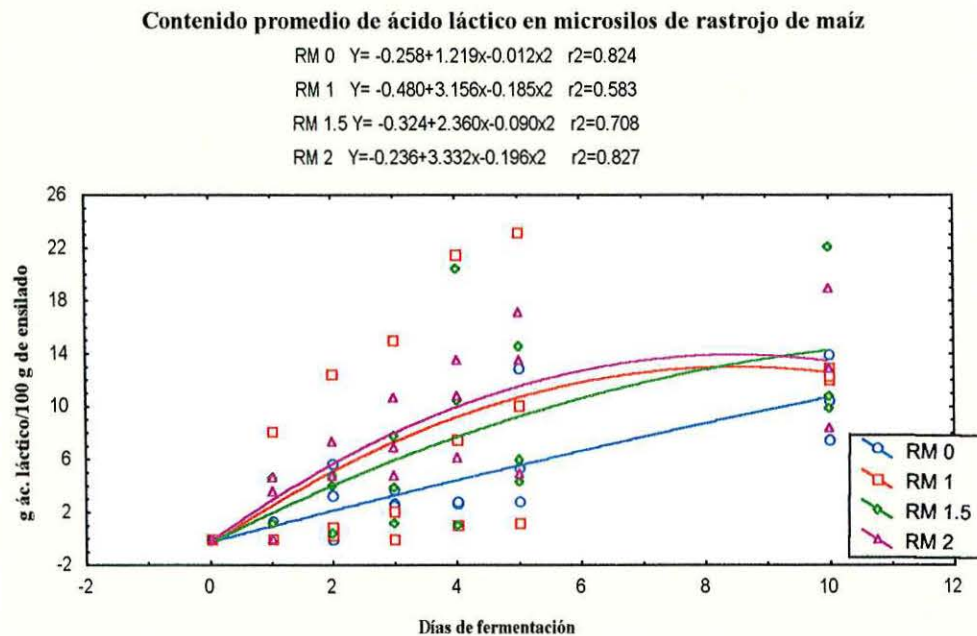


Figura 1. Regresión Cuadrática del contenido promedio de ácido láctico en los microsilos a base de desperdicio de pescado y rastrojo de maíz en los diferentes niveles de inclusión del inóculo bacteriano (1174® Pioneer Hi-Bred International); RM 0, 1.0, 1.5 y 2, equivalente a 0.0 , 9.0×10^7 , 1.35×10^8 y 1.8×10^8 UFC/Kg, respectivamente, durante los 10 días de fermentación. Se muestran los efectos de dicha inclusión, al presentar una producción más precoz de ácido láctico en los microsilos inoculados.

La producción de ácido láctico, en los microsilos a base de pescado y bagazo de caña, en forma general (tiempo y tratamiento) no presentó diferencia estadística entre el grupo testigo y los grupos tratados ($P>0.05$), con una producción media de 7.55, 7.41, 7.33 y de 7.67 g de ácido láctico/100 g de ensilado para el grupo BC, BC+1, BC+1.5 y BC+2, respectivamente (Cuadro 25). Analizando la formación de ácido láctico, por cada grupo experimental, se presenta un efecto con relación al tiempo, alcanzando una producción al día 10 de 11.627, 9.410, 12,267 y 11.360 g de ácido láctico/100 g de ensilado para los grupos experimentales y siguiendo el orden anterior. El comportamiento de estos preparados, en los tratamientos BC+1, BC+1.5 y BC+2, fue similar a los microsilos de rastrojo de maíz.

Cuadro 25. Contenido de Ácido Láctico en los microsilos experimentales de Pescado y Bagazo de Caña a diferentes días de fermentación (n=3)^a.

Días de Fermentación	Tratamientos ^b				EEM	P<
	BC	BC+ 1	BC+ 1.5	BC+ 2		
0	A 0.000	A 0.000	A 0.000	A 0.000		
1	AB 4.273	A 3.393	A 4.920	AB 4.190	2.273	0.97
2	A 3.963	A 3.733	AB 7.003	AB 6.643	3.061	0.81
3	B 8.167	B 11.813	AB 8.327	AB 7.980	3.664	0.86
4	B 11.003	AB 10.037	B 9.280	AB 10.390	4.351	0.99
5	B 13.817	B 13.460	B 9.480	B 13.147	2.907	0.70
10	B 11.627	AB 9.410	B 12.267	B 11.360	3.240	0.93
Media general	7.550	7.407	7.325	7.673	3.067	0.99
EEM	2.669	2.858	2.995	2.163		
P<	0.04	0.04	0.05	0.01		

Ecuación de regresión cuadrática de Ácido Láctico vs. Tiempo:

$$Yc = a + b_1x - b_2x^2; \quad Yc = -a + b_1x - b_2x^2$$

a	0.080	-0.717	1.337	0.164
b ₁	3.641	4.313	2.668	3.692
b ₂	-0.253	-0.329	-0.160	-0.256
r ²	0.671	0.710	0.527	0.800
P<	0.002	0.002	0.050	0.001

^a Los valores son expresados como g de ácido láctico/100 g de muestra. ^b BC = Tratamiento a base de Desperdicio de Pescado y Bagazo de Caña sin inóculo bacteriano. BC +1, BC +1.5, BC +2 = Tratamientos a base de Desperdicio de Pescado y Bagazo de Caña con 1.0, 1.5 y 2.0 dosis de inclusión del inóculo comercial. 1.0 dosis de inóculo comercial = 90 000 000 de UFC/Kg de ensilaje.

a,b,c = letras distintas en la misma columna denotan medias estadísticamente diferentes ($P<0.05$).

Diferencias estadísticas entre días dentro de tratamientos, se expresan con literales mayúsculas ($P<0.05$).

La producción de ácido láctico muestra un comportamiento cuadrático similar significativo en todos los tratamientos, presentando todos los grupos experimentales un efecto por el tiempo de fermentación, sin embargo, aparentemente no se presenta cambio por el nivel del tratamiento como ocurre en los microsilos de rastrojo de maíz, siendo el comportamiento similar (producción de ácido láctico en cuenta a tiempo) para el testigo, como para los grupos adicionados de bacterias lácticas (Figura 2).

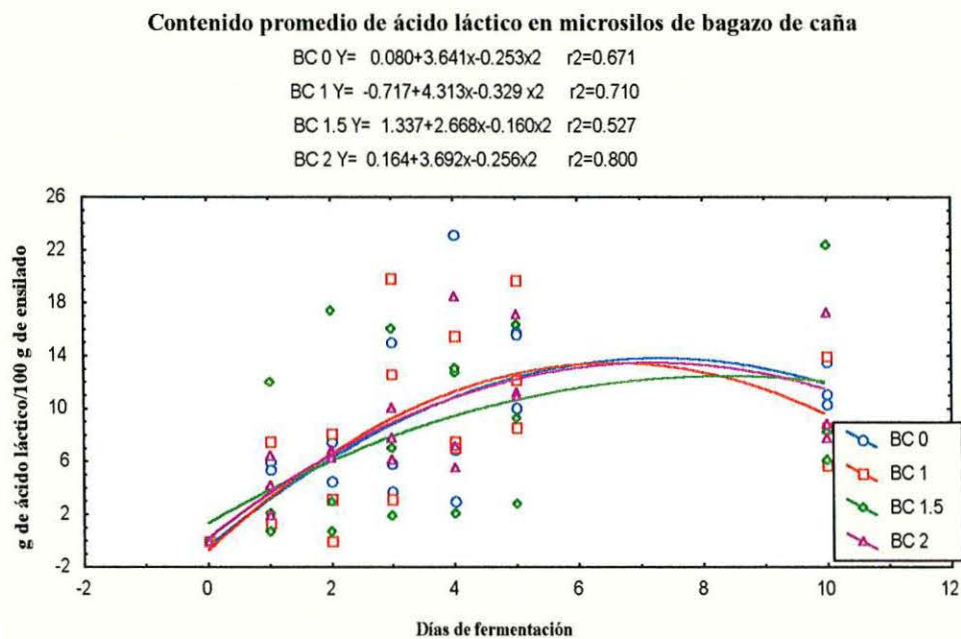


Figura 2. Regresión Cuadrática del contenido promedio de ácido láctico, en los microsilos a base de desperdicio de pescado y bagazo de caña en los diferentes niveles de inclusión del inóculo bacteriano (1174® Pioneer Hi-Bred International); BC 0, 1.0, 1.5 y 2, equivalente a 0.0, 9.0x10⁷, 1.35x10⁸ y 1.8x10⁸ UFC/Kg, respectivamente, durante los 10 días de fermentación. Se observa que no se presentó efecto por dicha inclusión (P>0.05), al exhibir un comportamiento similar con una buena producción de ácido láctico en todos los microsilos a lo largo de los días de fermentación.

Un efecto importante se observó en el pH en relación directa con a los tratamientos y los días de fermentación ($P < 0.001$), de manera general, en todos los grupos experimentales, se presentó un incremento del valor de pH, posterior al inicio del periodo inicial. Que se continuó con un descenso paulatino de este parámetro. Se observó una mejor respuesta ($P < 0.00$) a mayor inclusión de lactobacilos, alcanzando pH de 6.9, 5.1, 5.7 y 4.6 para R, R+1, R+1.5 y R+2, respectivamente, al décimo día (Cuadro 26).

Cuadro 26. Valor del pH en los microsilos experimentales de Pescado y Rastrojo de Maíz a diferentes días de fermentación (n=3).

Días de Fermentación	Tratamientos ^a				EEM	P<
	R	R+ 1	R+ 1.5	R+ 2		
0	A 6.90	BC 6.87	ABC 6.99	C 7.19	0.099	0.06
1	AB 7.38x	C 7.75xy	C 8.22z	D 7.92yz	0.084	0.001
2	B 8.10y	BC 6.98x	BC 7.90xy	C 6.88x	0.282	0.03
3	AB 7.34y	ABC 6.44xy	ABC 7.26y	B 5.85x	0.295	0.02
4	AB 7.16y	AB 6.17xy	A 5.90xy	A 4.97x	0.318	0.01
5	A 6.74z	AB 5.88y	AB 6.49yz	A 4.52x	0.321	0.01
10	A 6.90y	A 5.13x	A 5.72xy	A 4.60x	0.290	0.001
Media general	7.22c	6.46b	6.93c	5.99a	0.257	0.001
EEM	0.213	0.318	0.322	0.121		
P<	0.01	0.001	0.001	0.001		

Ecuación de regresión cuadrática del pH vs. tiempo: $Yc = a + b_1x - b_2x^2$; $Yc = a - b_1x + b_2x^2$

a	7.32	7.39	7.78	7.97
b ₁	0.007	-0.306	-0.278	-0.890
b ₂	-0.006	0.007	0.006	0.054
r ²	0.331	0.784	0.665	0.913
P<	0.351	0.001	0.005	0.001

^a R = Tratamiento a base de Desperdicio de Pescado y Rastrojo de Maíz sin inóculo bacteriano. R+1, R+1.5, R+2 = Tratamientos a base de Desperdicio de Pescado y Rastrojo de Maíz con 1.0, 1.5 y 2.0 dosis de inclusión del inóculo comercial. 1.0 dosis de inóculo comercial = 90 000 000 de UFC/Kg de ensilaje.

Diferencias estadísticas entre tratamientos dentro del mismo día de ferm. se expresan con literales en minúsculas.

Diferencia estadística entre días dentro de tratamientos. se expresan con literales mayúsculas ($P < 0.05$).

El pH alcanzado en todos los microsilos de maíz, se explicó de mejor manera con una tendencia cuadrática (Figura 3), aunque sin ser precisa para el testigo como resultó para los demás tratamientos, que presentaron significancia ($P < 0.01$), y mostraron tendencia a la baja (mayor descenso del pH) desde un inicio, la que resultó más consistente para el tratamiento R+2.

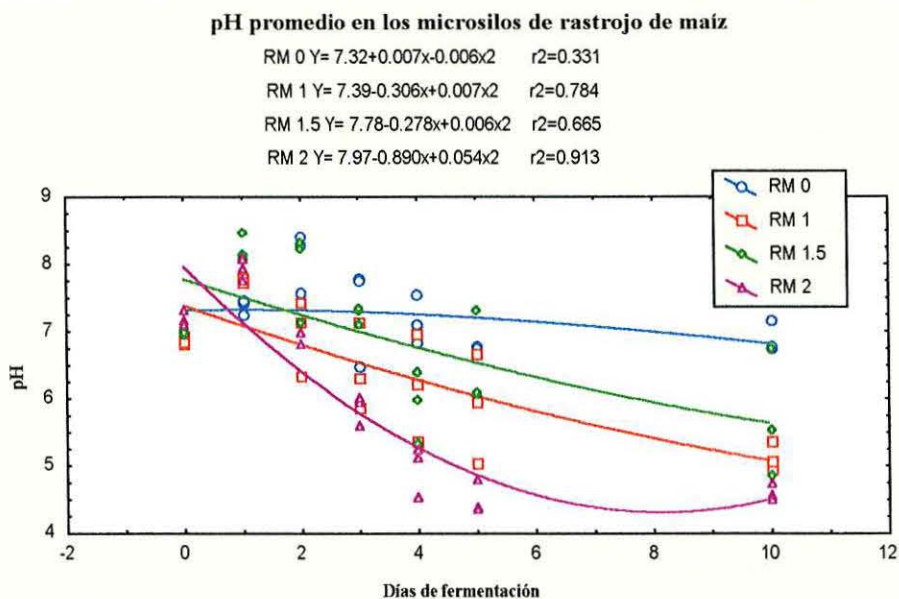


Figura 3. Regresión Cuadrática del promedio del pH, a través de los días de fermentación, en los microsilos a base de desperdicio de pescado y rastrojo de maíz en diferentes niveles de inclusión del inóculo bacteriano (1174® Pioneer Hi-Bred International); RM 0, 1.0, 1.5 y 2, equivalente a 0.0, 9.0×10^7 , 1.35×10^8 y 1.8×10^8 UFC/Kg, respectivamente. Se aprecia la tendencia a disminuir el pH inicial, por efecto del nivel de incremento de la flora microbiana inóculada hasta cierto límite, donde se logra una estabilidad del pH en el material, la cual fue alcanzada en los microsilos con el más alto nivel de inóculo de lactoacilos a un pH de 4.5 al quinto día de fermentación.

El pH en los microsilos de bagazo de caña, al igual que en los de rastrojo de maíz, sufrió un efecto importante debido a los tratamientos y al transcurso de los días de fermentación ($P < 0.001$), alcanzando, al décimo día, un pH de 5.62, 5.36, 4.65 y 4.36 para BC, BC+1, BC+1.5 y BC+2, respectivamente (Cuadro 27). En los grupos experimentales, a

excepción de BC+2, se presentó un ligero incremento del valor de pH, posterior al inicio del primer periodo, para seguir con un descenso paulatino de pH. Observándose una mejor respuesta ($P<0.001$) a mayor inclusión de inóculo bacteriano. El menor pH alcanzado por los tratamientos fue al quinto día, tanto para el ensilado elaborado con rastrojo de maíz como por el elaborado con bagazo de caña, a un nivel máximo de inóculo de lactobacilos (4.52 y 4.30 para R+2 y BC+2), respectivamente.

Cuadro 27. Valor del pH en los microsilos experimentales de Pescado y Bagazo de Caña a diferentes días de fermentación (n=3).

Días de Fermentación	Tratamientos ^b				EEM	P<
	BC	BC+1	BC+1.5	BC+2		
0	CD 6.79	BC 6.71	C 6.61	C 6.23	0.126	0.06
1	D 7.00 y	C 7.34 z	D 7.26 yz	C 6.24 x	0.060	0.001
2	BC 6.37y	ABC6.07 y	C 6.26 y	B 4.86 x	0.173	0.001
3	AB 5.81z	AB 5.30 y	B 5.33 yz	A 4.45 x	0.110	0.001
4	A 5.70z	A 5.00 y	A 4.79 y	A 4.35 x	0.071	0.001
5	A 5.41z	A 4.90 y	A 4.76 xy	A 4.300x	0.103	0.001
10	A 5.62	AB 5.36	A 4.65	A 4.39	0.358	0.12
Media general	6.10 e	5.81 b	5.67 b	4.97a	0.171	0.001
EEM	0.119	0.305	0.093	0.041		
P<	0.001	0.001	0.001	0.001		

Ecuación de regresión cuadrática del pH vs. tiempo: $Yc = a - b_1x + b_2x^2$

a	6.98	7.24	7.19	6.39
b ₁	-0.662	-0.746	-0.702	-0.722
b ₂	0.046	0.055	0.044	0.052
r ²	0.780	0.805	0.906	0.944
P<	0.001	0.001	0.001	0.001

^b BC = Tratamiento a base de Desperdicio de Pescado y Bagazo de Caña sin inóculo bacteriano.

BC +1, BC +1.5, BC +2 = Tratamientos a base de Desperdicio de Pescado y Bagazo de Caña con 1.0, 1.5 y 2.0 dosis de inclusión del inóculo comercial.

Nota: 1 dosis de inóculo comercial = 90 000 000 de UFC/Kg de ensilaje.

Diferencias estadísticas entre tratamientos dentro del mismo día de fermentación, se expresan con literales en minúsculas ($P<0.05$).

Diferencias estadísticas entre días dentro de tratamientos, se expresan con literales mayúsculas ($P<0.05$).

En todos los grupos experimentales, el pH presentó una tendencia a disminuir con el tiempo de fermentación, con un comportamiento cuadrático significativo similar en todos los tratamientos ($P<0.001$), mostrando, en todo momento, mayor acidez en el tratamiento BC+2 (Figura 4).

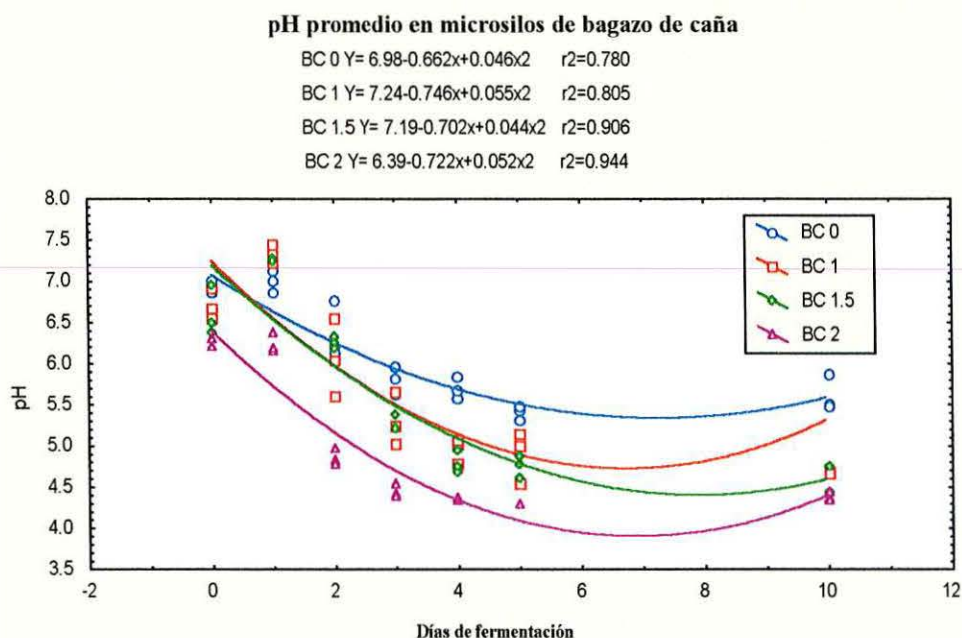


Figura 4. Regresión Cuadrática del promedio del pH, a través de los días de fermentación, en los microsilos a base de desperdicio de pescado y bagazo de caña en los diferentes niveles de inclusión del inóculo bacteriano (1174® Pioneer Hi-Bred International); BC 0, 1.0, 1.5 y 2, equivalente a 0.0, 9.0×10^7 , 1.35×10^8 y 1.8×10^8 UFC/Kg, respectivamente. Se observa la tendencia a disminuir el pH inicial en todos los tratamientos, marcándose el efecto a mayor nivel de inóculo, los microsilos con el nivel BC 2 logró la estabilidad a un pH de 4.3 en el quinto día de fermentación, dos decimas menor al valor de los microsilos con rastrojo de maíz.

La capacidad amortiguadora, en forma general, sufrió cambios debido a los tratamientos y a los días de fermentación ($P < 0.001$), alcanzando valores de 7.6, 16.4, 11.8 y 20.6 mEq/Kg de ensilado para los tratamientos R, R+1, R+1.5 y R+2 respectivamente, al décimo día (Cuadro 28). A pesar de este comportamiento, los valores de pH lograron niveles adecuados para una buena conservación del ensilado.

Cuadro 28. Capacidad Amortiguadora en los microsilos experimentales de Pescado y Rastrojo de Maíz a diferentes días de fermentación (n=3)^a.

Días de Fermentación	Tratamientos ^b				EEM	P<
	R	R+ 1	R+ 1.5	R+ 2		
0	4	3.6	A 3.4	A 3.4	0.4	0.49
1	4.4	4	A 3.8	A 4.4	0.6	0.75
2	4.6	5.8	A 3.0	A 5.6	0.7	0.10
3	6	8.2	AB 5.8	A 8.4	0.8	0.05
4	7.6	8.8	AB 9.6	A 9.8	2.0	0.85
5	7.2	5.6	AB 8.0	AB 12.2	3.0	0.44
10	7.6 x	16.4 yz	B 11.8 xy	B 20.6 z	1.8	0.01
Media general	5.88 a	7.48 ab	6.47 a	9.21 b	0.4	0.001
EEM	0.028	0.027	0.008	0.010		
P<	0.38	0.32	0.01	0.001		

Ecuación de regresión cuadrática Capacidad Amortiguadora vs. tiempo: $Yc = -a + b_1x - b_2x^2$

a	-0.258	-0.480	-0.324	-0.236
b ₁	1.218	3.156	2.360	3.332
b ₂	-0.012	-0.185	-0.090	-0.196
r ²	0.824	0.583	0.708	0.827
P<	0.001	0.024	0.002	0.001

^a Los valores son expresados como mEq/Kg. ^b R = Tratamiento a base de Desperdicio de Pescado y Rastrojo de Maíz sin inóculo bacteriano. R+1, R+1.5, R+2 = Tratamientos a base de Desperdicio de Pescado y Rastrojo de Maíz con 1.0, 1.5 y 2.0 dosis de inclusión del inóculo comercial. 1.0 dosis de inóculo comercial = 90 000 000 de UFC/Kg de ensilaje.

Diferencias estadísticas entre tratamientos dentro del mismo día de fermentación, se expresan con literales en minúsculas (P<0.05).

Diferencias estadísticas entre días dentro de tratamientos, se expresan con literales mayúsculas (P<0.05).

La capacidad amortiguadora, presentó efecto por los tratamientos (nivel de inóculo bacteriano) (P<0.001). El comportamiento conforme transcurrió el tiempo de fermentación, resultó del orden cuadrático, con una tendencia inicial al aumento (mayor resistencia a cambio del pH) (P<0.05) (Figura 5).

Capacidad amortiguadora de microsilos con rastrojo de maíz

$$\text{RM 0 } Y = -0.258 + 1.218x - 0.012x^2 \quad r^2 = 0.824$$

$$\text{RM 1 } Y = -0.480 + 3.156x - 0.185x^2 \quad r^2 = 0.583$$

$$\text{RM 1.5 } Y = -0.324 + 2.360x - 0.090x^2 \quad r^2 = 0.708$$

$$\text{RM 2 } Y = -0.236 + 3.332x - 0.196x^2 \quad r^2 = 0.827$$

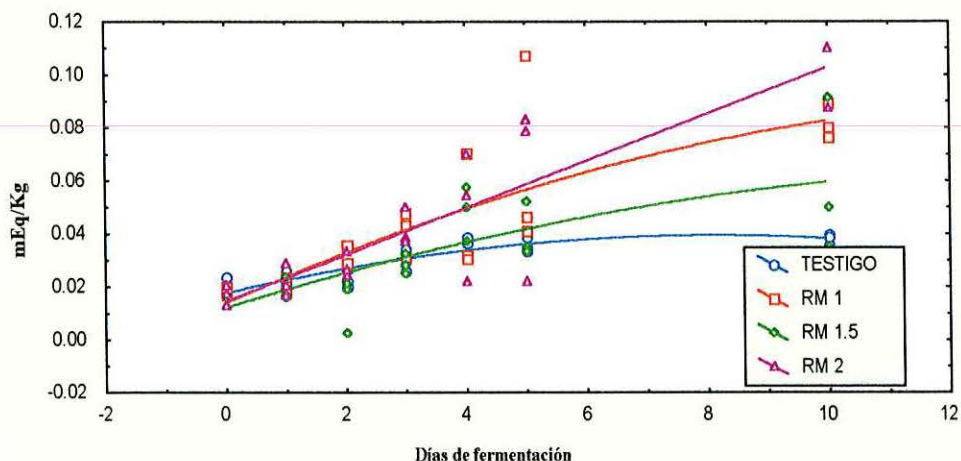


Figura 5. Regresión Cuadrática del promedio de la capacidad amortiguadora, a través de los días de fermentación, en los microsilos de desperdicio de pescado y rastrojo de maíz, a diferentes niveles de inclusión del inóculo bacteriano (1174® Pioneer Hi-Bred International); RM 0, 1.0, 1.5 y 2, que equivalen a 0.0, 9.0×10^7 , 1.35×10^8 y 1.8×10^8 UFC/Kg de ensilado, respectivamente. Se aprecia la tendencia inicial a aumentar, conforme se incrementa el nivel de los lactobacilos adicionados, observando que a más alto nivel de inóculo se incrementa la capacidad amortiguadora.

La capacidad amortiguadora de los ensilados de bagazo de caña, sufrió un incremento paulatino por efecto de los tratamientos y los días de fermentación ($P < 0.001$), alcanzando valores de 9.18, 13.28, 15.98 y 15.00 mEq/Kg de ensilado para los tratamientos BC, BC+1, BC+1.5 y BC+2, respectivamente al décimo día (Cuadro 29). A pesar de este aumento, el pH no fue afectado, alcanzando en los grupos tratados niveles propicios para una buena conservación del ensilado, siendo más eficaz a mayor concentración de lactobacilos en los ensilados.

Cuadro 29. Capacidad Amortiguadora en los microsilos experimentales de Pescado y Bagazo de Caña a diferentes días de fermentación (n=3)^a.

Días de Fermentación	Tratamientos*				EEM	P<
	BC	BC+1	BC+1.5	BC+2		
0	A 3.33	A 3.38	A 2.90	A 2.98	0.40	0.78
1	A 3.33	A 3.42	AB 5.08	A 3.26	0.72	0.28
2	AB 4.46x	AB 5.30 xy	AB 5.56 xy	AB 6.82y	0.48	0.05
3	ABC 6.72	AB 9.64	BC 8.14	BC 10.94	1.10	0.11
4	ABC 7.46x	B 12.04 xy	CD 11.82xy	C 13.16 y	1.14	0.03
5	C 9.60	B 12.90	D 14.00	C 13.34	1.26	0.14
10	BC 9.18	B 13.28	D 15.98	C 15.00	2.42	0.28
Media general	6.30a	8.57b	9.07b	9.36b		0.001
EEM	0.79	0.44	0.37	0.78		
P<	0.001	0.001	0.001	0.001		

Ecuación de regresión cuadrática de Capacidad Amortiguadora vs. tiempo: $Y = a + b_1x + b_2x^2$

a	0.010	0.009	0.010	0.008
b ₁	0.014	0.015	0.014	0.017
b ₂	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
r ²	0.833	0.822	0.927	0.934
P<	0.001	0.001	0.001	0.001

^a Los valores son expresados como mEq/Kg ^b BC = Tratamiento a base de Desperdicio de Pescado y Bagazo de Caña sin inóculo bacteriano. BC +1, BC +1.5, BC +2 = Tratamientos a base de Desperdicio de Pescado y Bagazo de Caña con 1.0, 1.5 y 2.0 dosis de inclusión del inóculo comercial. 1.0 dosis de inóculo comercial = 90 000 000 de UFC/Kg de ensilaje.

Diferencias estadísticas entre tratamientos dentro del mismo día de fermentación, se expresan con literales en minúsculas (P<0.05).

La capacidad amortiguadora presenta un efecto debido a los tratamientos (nivel de inóculo bacteriano), en un comportamiento que resulta del orden cuadrático (Figura 6), con tendencia inicial a incrementar, conforme transcurre el tiempo de fermentación (P<0.001), en forma más ligera que en los microsilos de rastrojo de maíz.

Capacidad amortiguadora en los microsilos de bagazo de caña

$$\text{BC 0 } Y = 0.010 + 0.014x - 0.001x^2 \quad r^2 = 0.833$$

$$\text{BC 1 } Y = 0.009 + 0.015x - 0.001x^2 \quad r^2 = 0.822$$

$$\text{BC 1.5 } Y = 0.010 + 0.014x - 0.001x^2 \quad r^2 = 0.927$$

$$\text{BC 2 } Y = 0.008 + 0.017x - 0.001x^2 \quad r^2 = 0.934$$

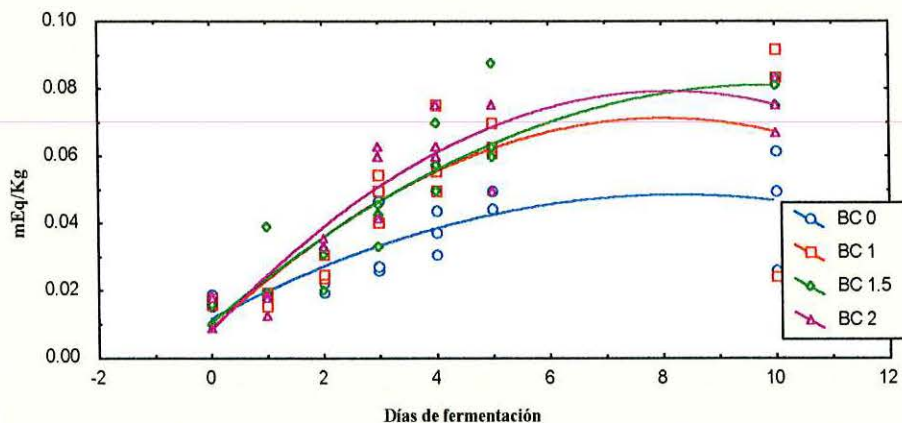


Figura 6. Regresiones del promedio de la capacidad amortiguadora, a través de los días de fermentación, en los microsilos de desperdicio de pescado y bagazo de caña, a diferentes niveles de inclusión del inóculo bacteriano (1174® Pioneer Hi-Bred International); BC 0, 1.0, 1.5 y 2, que equivalen a 0.0, 9.0×10^7 , 1.35×10^8 y 1.8×10^8 UFC/Kg de ensilado, respectivamente. Se aprecia un efecto con tendencia a aumentar, más marcada en los microsilos que fueron inoculados, conforme transcurrieron los días de fermentación, observando diferencia entre ensilajes inoculados y no inoculados (RM 0 vs. R 1.0, 1.5 y 2) ($P < 0.001$).

Experimento No.2

Desaparición *in situ* de la materia seca.

Al analizar la desaparición *in situ* de la materia seca, en los ensilados de pescado y rastrojo de maíz, se observa que la fracción A (degradabilidad inicial) es mayor en el tratamiento R (5.76%) (Cuadro 30), menor para R+1.5 (0.02%) y valores intermedios para R+1 y R+2 (3.11 y 2.15%), no llegando a ser sus diferencias significativas ($P>0.05$). En la fracción B (fracción degradable por acción fermentativa), se observó efecto debido al tratamiento (inóculo bacteriano) a una $P<0.05$, presentando menor valor para R (35.81%), mayor para R+2 (59.03%) e intermedia par R+1 y R+1.5 (54.24 y 47.33%). La fracción A+B mostró un comportamiento igual que la fracción B, con valores para R, R+1, R+1.5 y R+2 de (41.57, 57.35, 47.35 y 61.18%), respectivamente, mostrando mayor degradabilidad el tratamiento R+2 ($P<0.05$). La tasa de degradabilidad (fracción C), aparentemente no tuvo efecto por el tratamiento ($P>0.05$), con valores de 0.10, 0.04, 0.06 y 0.03 para R, R+1, R+1.5 y R+2, respectivamente, la fase lag fue de 5.7, -1.9, 3.2 y -9.4 para R, R+1, R+1.5 y R+2.

Cuadro 30. Desaparición "in situ" de la Materia Seca en el Ensilado Sólido de Desperdicio de Pescado y Rastrojo de Maíz (n=3)^a.

Parámetros	Tratamientos ^b				EEM	P<
	R	R+1	R+1.5	R+2		
A	5.76	3.11	0.02	2.15	1.244	0.063
B	35.81a	54.24ab	47.33ab	59.03b	4.321	0.025
A+B	41.57a	57.35ab	47.35ab	61.18b	4.138	0.035
C	0.10	0.04	0.06	0.03	0.021	0.129

^a Los valores son expresados como % en base de materia seca. ^b R = Tratamiento a base de Desperdicio de Pescado y Rastrojo de Maíz sin inóculo bacteriano. R+1, R+1.5, R+2 = Tratamientos a base de Desperdicio de Pescado y Rastrojo de Maíz con 1.0, 1.5 y 2.0 dosis de inclusión del inóculo comercial. 1.0 dosis de inóculo comercial = 90 000 000 de UFC/Kg de ensilaje.

Diferencias estadísticas entre tratamientos dentro de la misma fila, se expresan con literales en minúsculas ($P<0.05$).

En los ensilados de pescado y bagazo de caña, la desaparición *in situ* de la materia seca (Cuadro 31) mostró, en su fracción A, valores de 4.06, 0.01, 5.50, y 2.49 %, aunque sus diferencias no resultaron ser significativos ($P>0.05$). La fracción B, mostró efecto debido al tratamiento con baja degradabilidad para el tratamiento BC (4.09%), diferente de los tratamientos BC+1 y BC+1.5, con valores más altos (22.34, 20.27%), respectivamente. Mientras que para BC+2, con valor de 17.63%, no fue diferente estadísticamente con los demás tratamientos. El mismo fenómeno se presentó para la fracción A+B con valores de 8.15, 22.35, 25.77 y 20.12% para BC, BC+1, BC+1.5 y BC+2, respectivamente, presentando menor desaparición que en microsilos de desperdicio de pescado y rastrojo de maíz. La fase C no mostró diferencia estadística en los valores de los diferentes tratamientos con una tasa de degradación de -0.04, 0.10, 0.40 y 0.11 para BC, BC+1, BC+1.5 y BC+2, respectivamente. El tiempo lag fue de 24.1, 4.6, 3.8 y 3.4 para BC, BC+1, BC+1.5 y BC+2, respectivamente, donde en forma general se muestran tiempos mayores en esta fase que en los reportados para ensilados de pescado y rastrojo de maíz.

Cuadro 31. Desaparición "in situ" de la Materia Seca en el Ensilado Sólido de Desperdicio de Pescado y Bagazo de Caña (n=3)^a.

Parámetros	Tratamientos ^b				EEM	P<
	BC	BC+1	BC+1.5	BC+2		
A	4.06	0.01	5.50	2.49	1.426	0.115
B	4.09a	22.34b	20.27b	17.63ab	3.635	0.029
A+B	8.15a	22.35b	25.77b	20.12ab	3.194	0.021
C	-0.04	0.10	0.40	0.11	0.135	0.206

^a Los valores son expresados como % en base de materia seca. ^b BC = Tratamiento a base de Desperdicio de Pescado y Bagazo de Caña sin inóculo bacteriano. BC +1, BC +1.5, BC +2 = Tratamientos a base de Desperdicio de Pescado y Bagazo de Caña con 1.0, 1.5 y 2.0 dosis de inclusión del inóculo comercial. 1.0 dosis de inóculo comercial = 90 000 000 de UFC/Kg de ensilaje.

Diferencias estadísticas entre tratamientos dentro de la misma fila, se expresan con literales en minúsculas ($P<0.05$).

Al observar el análisis de varianza en forma conjunta de los diversos tratamientos, en ambos ensilados de pescado (rastrojo de maíz y bagazo de caña), (Cuadro 32), se aprecia, en forma general, que el porcentaje de desaparición *in situ*, a nivel ruminal, fue mayor para los microsilos de rastrojo de maíz en las fracciones B y A+B ($P<0.05$), además se observa que, la inclusión de inóculo bacteriano, ejerce un efecto positivo sobre el porcentaje de desaparición ruminal en los ensilados.

Cuadro 32. Desaparición “*in situ*” de la Materia Seca en los Ensilados Sólidos de Desperdicio de Pescado con Rastrojo de Maíz (n=3) o Bagazo de Caña (n=3)^a.

Parámetros (RM ó BC) ^b	Fuente de Forraje		EEM	P<
	RM	BC		
A	5.76	4.06	1.669	0.512
B	35.81b	4.09a	3.017	0.002
A+B	41.57b	8.15a	2.932	0.001
C	0.10b	-0.04a	0.028	0.021
(RM ó BC)+1				
A	3.11	0.01	1.700	0.317
B	54.24b	22.34a	4.595	0.008
A+B	57.35b	22.35a	4.202	0.004
C	0.04a	0.10b	0.011	0.020
(RM ó BC)+1.5				
A	0.02a	5.50b	0.210	0.000
B	47.33b	20.27a	4.927	0.018
A+B	47.35b	25.77a	4.890	0.036
C	0.06	0.40	0.189	0.269
(RM ó BC)+2				
A	2.15	2.49	1.118	0.843
B	59.03b	17.63a	3.049	0.001
A+B	61.18b	20.12a	2.120	0.000
C	0.03	0.11	0.027	0.088

^a Los valores son expresados como % en base de materia seca. ^b RM = Tratamiento a base de Desperdicio de Pescado y Rastrojo de Maíz sin inóculo bacteriano. RM+1, RM+1.5, RM+2 = Tratamientos a base de Desperdicio de Pescado y Rastrojo de Maíz con 1.0, 1.5 y 2.0 dosis de inclusión del inóculo comercial. BC = Tratamiento a base de Desperdicio de Pescado y Bagazo de Caña sin inóculo bacteriano. BC+1, BC+1.5, BC+2 = Tratamientos a base de Desperdicio de Pescado y Bagazo de Caña con 1.0, 1.5 y 2.0 dosis de inclusión del inóculo comercial. 1.0 dosis de inóculo comercial = 90 000 000 de UFC/Kg de ensilaje. Diferencias estadísticas entre fuente de forraje dentro de la misma fila, se expresan con literales en minúsculas ($P<0.05$).

El efecto de la fuente de forraje sobre la desaparición “*in situ*” (%) de la materia seca se observa en la fracción B con valores de 49.10 y 16.08%, y la fracción A+B con valores de 51.86 y 19.10% para los ensilados sólidos de desperdicio de pescado, incluyendo rastrojo de maíz y bagazo de caña respectivamente, con resultados mayores de desaparición “*in situ*” (%) para la fuente de forraje de rastrojo de maíz ($P < 0.05$) (Cuadro 33).

Cuadro 33. Efecto de la Fuente de Forraje (Rastrojo de Maíz vs. Bagazo de Caña) sobre la desaparición “*in situ*” de la Materia Seca en los Ensilados Sólidos de Desperdicio de Pescado^a.

Parámetros (RM ó BC) ^b	Fuente de Forraje		EEM	P<
	RM	BC		
A	11.18	3.02	5.665	0.333
B	49.10b	16.08a	5.888	6.83E-08
A+B	51.86b	19.10a	5.385	1.73E-08
C	0.06	0.14	0.108	0.272

^a Los valores son expresados como % en base de materia seca. ^b RM = Tratamiento a base de Desperdicio de Pescado y Rastrojo de Maíz a los tratamientos con 0, 1.0, 1.5 y 2.0 dosis de inclusión del inóculo comercial. BC = Tratamiento a base de Desperdicio de Pescado y Bagazo de Caña con 0, 1.0, 1.5 y 2.0 dosis de inclusión del inóculo comercial. 1.0 dosis de inóculo comercial = 90 000 000 de UFC/Kg de ensilaje. Diferencias estadísticas entre fuentes de forraje dentro de la misma fila, se expresan con literales en minúsculas ($P < 0.05$).

Al analizar en forma conjunta el efecto del tratamiento (adición de bacterias lácticas) sobre los ensilados sólidos de desperdicio de pescado, tanto con rastrojo de maíz y con bagazo de caña, no presentó una respuesta significativa ($P > 0.05$) (Cuadro 34), debida probablemente al efecto del forraje sobre los ensilados.

Cuadro 34. Efecto del los Niveles de Aditivo (*Lactobacillus plantarum* y *Streptococcus faecium*) sobre la desaparición “*in situ*” de la Materia Seca en los Ensilados Sólidos de Desperdicio de Pescado^a.

Parámetros (RM y BC) ^b	Tratamientos (dosis de inóculo)				EEM	P<
	0	1	1.5	2		
A	4.91	1.56	2.76	2.32	1.787	0.491
B	19.95	38.29	33.80	38.33	11.157	0.330
A+B	24.86	39.85	36.56	40.65	11.102	0.476
C	0.03	0.07	0.23	0.07	0.106	0.260

^a Los valores son expresados como % en base de materia seca. ^b RM = Tratamiento a base de Desperdicio de Pescado y Rastrojo de Maíz a los tratamientos con 0, 1.0, 1.5 y 2.0 dosis de inclusión del inóculo comercial. BC = Tratamiento a base de Desperdicio de Pescado y Bagazo de Caña con 0, 1.0, 1.5 y 2.0 dosis de inclusión del inóculo comercial. 1.0 dosis de inóculo comercial = 90 000 000 de UFC/Kg de ensilaje.

La Interacción, fuente de forraje y nivel de inóculo bacteriano sobre la desaparición “*in situ*” (%) de la materia seca, analizadas en forma conjunta para los ensilados sólidos de desperdicio de pescado-rastrojo de maíz y ensilados desperdicio de pescado-bagazo de caña (Cuadro 35), presenta un efecto en la fracción B con valores de 19.95, 38.29, 33.80 y 38.33%; y la fracción A+B de 24.86, 39.85, 36.56 y 40.65%, para los tratamientos 0, 1, 1.5 y 2 respectivamente, con resultados mayores de desaparición “*in situ*” (%) para ambos microsilos tratados con el aditivo (*Lactobacillus plantarum* y *Streptococcus faecium*), (P<0.05).

Cuadro 35. Efecto de la Interacción de la Fuente de Forraje por los Niveles de Aditivo (*Lactobacillus plantarum* y *Streptococcus faecium*) sobre la desaparición “*in situ*” de la Materia Seca en los Ensilados Sólidos de Desperdicio de Pescado”.

Parámetros (RM y BC) ^b	Tratamientos				EEM	P<
	0	1	1.5	2		
A	4.91	18.39	2.76	2.32	5.710	0.468
B	19.95 ^a	38.29 ^b	33.80 ^b	38.33 ^b	3.993	0.001
A+B	24.86 ^a	39.85 ^b	36.56 ^b	40.65 ^b	3.697	0.002
C	0.03	0.07	0.23	0.07	0.097	0.201

^a Los valores son expresados como % en base de materia seca. ^b RM = Tratamiento a base de Desperdicio de Pescado y Rastrojo de Maíz a los tratamientos con 0, 1.0, 1.5 y 2.0 dosis de inclusión del inóculo comercial. BC = Tratamiento a base de Desperdicio de Pescado y Bagazo de Caña con 0, 1.0, 1.5 y 2.0 dosis de inclusión del inóculo comercial. 1.0 dosis de inóculo comercial = 90 000 000 de UFC/Kg de ensilaje. Diferencias estadísticas entre tratamientos dentro de la misma fila, se expresan con literales en minúsculas (P<0.05).



Experimento No.3

Prueba de comportamiento en borregos.

El consumo diario de la materia seca y el consumo diario de materia orgánica, por grupo experimental a través del periodo de prueba, sufrieron incrementos que no lograron ser estadísticamente diferentes (Cuadro 36 y 37). Los grupos experimentales (testigo, 10% y 20%) mostraron un consumo medio de materia seca de 949, 1,113 y 1,208 g, y de consumo de materia orgánica 873, 1,029 y 1,111 g, respectivamente, observando que los consumos mayores fueron para los grupos de 10% y 20% en ambos casos ($P < 0.001$).

Cuadro 36. Consumo diario de materia seca por periodo experimental en los tres lotes experimentales^a.

Días	Tratamientos ^b			EEM	P<
	Testigo (N=6)	10% (N=7)	20% (N=6)		
1-7	865	941	961	72.80	0.66
8-14	1,051	1,119	1,285	108.26	0.37
15-21	811	974	1,094	88.09	0.14
22-28	934	1,019	1,085	92.22	0.57
29-35	937	1,041	1,113	92.20	0.47
36-42	993	1,185	1,281	116.28	0.28
43-49	1,000	1,242	1,345	111.89	0.11
50-56	963	1,207	1,340	103.59	0.11
57-63	986	1,287	1,368	111.57	0.06
Media general 1-63	949a	1,113b	1,208b	99.43	0.001
EEM	117.10	84.45	101.08	—	—
P<	0.95	0.09	0.10		

Ecuación de regresión lineal de Consumo diario de materia seca vs. tiempo: $Y_t = a + b_1x$

a	894.2	916.9	1,000.2
b₁	15.63	55.94	59.36
r²	0.097	0.442	0.383
P<	0.485	0.001	0.004

^a Los valores son expresados en gramos. ^b Testigo, 10%, 20% (0, 10 y 20% de inclusión de ensilado de pescado en las dietas experimentales).

Nota : Diferencias estadísticas entre tratamientos dentro de cada periodo, se expresan con literales en minúsculas ($P < 0.05$).

Cuadro 37. Consumo diario de materia orgánica por período experimental en los tres lotes experimentales^a.

Días	Tratamientos ^b			EEM	P<
	Testigo (N=6)	10% (N=7)	20% (N=6)		
1-7	796	870	884	67.06	0.56
8-14	967	1,035	1,182	99.70	0.38
15-21	746	901	1,007	81.17	0.14
22-28	859	943	998	84.99	0.57
29-35	862	963	1,024	85.00	0.47
36-42	913	1,096	1,178	107.17	0.28
43-49	920	1,149	1,238	95.39	0.11
50-56	886	1,116	1,233	102.77	0.11
57-63	907	1,191	1,259	94.30	0.06
Media general 1-63	873a	1,029b	1,111b	91.59	0.001
EEM	117.32	77.69	92.99	---	---
P<	0.95	0.09	0.10		

Ecuación de regresión lineal de Consumo diario de materia orgánica vs. tiempo: $Y_t = a + b_t x$

a	822.6	848.2	920.2
b_t	1.438	5.175	5.461
r²	0.097	0.442	0.383
P<	0.485	0.001	0.004

^a Los valores son expresados en gramos. ^b Testigo, 10%, 20% (0, 10 y 20% de inclusión de ensilado de pescado en las dietas experimentales).

Nota: Diferencias estadísticas entre tratamientos dentro de cada período, se expresan con literales en minúsculas (P<0.05).

El análisis de las regresiones lineales, mostraron una tendencia a aumentar el consumo diario de la materia seca al transcurrir los días de prueba, con valores (consumos) mayores y más consistentes para los tratamientos de 10 y 20% de inclusión del ensilado de desperdicio de pescado en la ración (P<0.05) (Figura 7).

Consumo de materia seca a través del periodo experimental

$$\text{TESTIGO } Y=(894.132)+(15.6327)X \quad r^2=0.0970$$

$$10\% \ Y=(916.925)+(55.9464)X \quad r^2=0.4422$$

$$20\% \ Y=(1,000.21)+(59.3636)X \quad r^2=0.3826$$

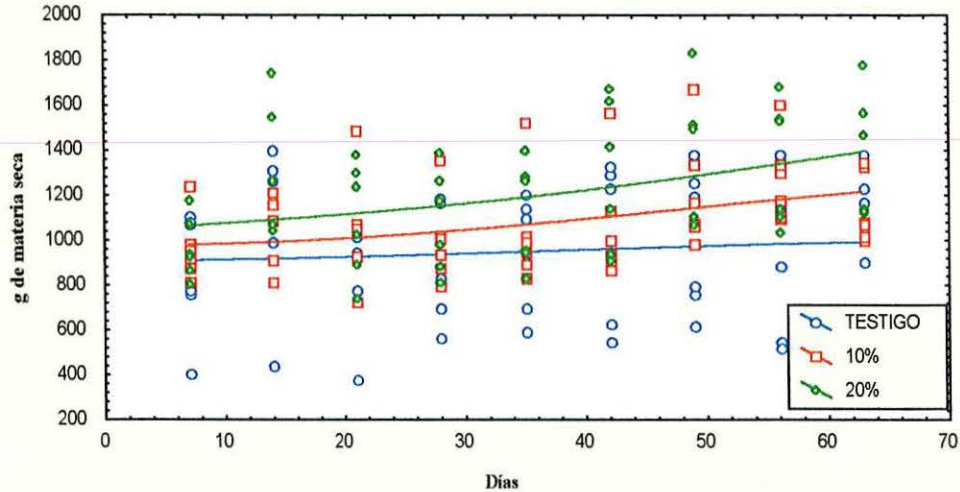


Figura 7. Regresión Lineal del consumo de la materia seca a través del periodo experimental, en borregos alimentados con la dieta testigo y con las dietas 10 y 20% de inclusión de ensilado en la ración a base de desperdicio de pescado y rastrojo de maíz. Se aprecia la tendencia a aumentar en forma más tenue para el grupo testigo que para los grupos experimentales 10 y 20% que fueron más consistentes ($P<0.001$ y $P<0.004$), se observa el efecto beneficioso del consumo de materia seca debida a la inclusión 10 y 20% de los ensilados en la dieta ($P<0.001$).

El consumo diario de la materia orgánica, al transcurrir los días experimentales, muestra, a través de las regresiones lineales (Figura 8), una tendencia a aumentar en todos los tratamientos, presentando consumos mayores y más estables para los tratamientos de 10 y 20% de inclusión del ensilado de pescado en la ración ($P<0.05$).

Consumo de materia orgánica a través del periodo experimental

$$\text{TESTIGO } Y=(822.601) +(1.438)X \quad r^2=0.097$$

$$10 \% Y=(848.156) +(5.175)X \quad r^2=0.442$$

$$20\% Y=(920.191) +(5.461)X \quad r^2=0.383$$

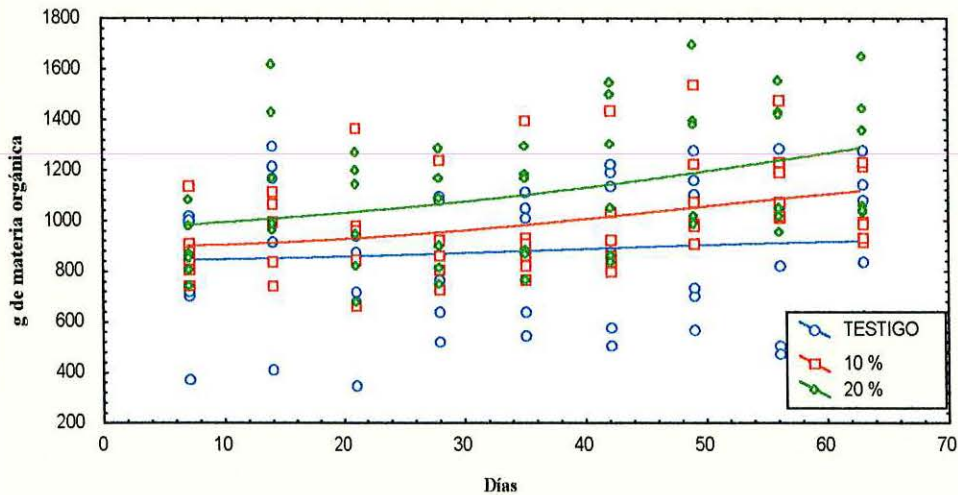


Figura 8. Regresión Lineal del consumo de la materia orgánica a través del periodo experimental. Se aprecia la tendencia a aumentar en forma más consistente para los grupos 10 y 20% ($P < 0.001$ y $P < 0.004$), y el efecto benéfico del mayor consumo de materia orgánica debida a la inclusión del 10 y 20% de los ensilados en la dieta ($P < 0.001$).

El efecto observado en el consumo diario de la proteína cruda (Cuadro 38), presentó diferencia entre el grupo testigo y el de 10%, ya que el grupo de 20% fue similar para ambos grupos experimentales, registrando una media global de 143, 170 y 153 g para los grupos testigo, 10% y 20%, respectivamente, no se observaron efectos de los tratamientos dentro de cada periodo. Los consumos de materia seca y de proteína cruda, muestran que las dietas que contienen ensilado de pescado resultan más palatables para los borregos.

Cuadro 38. Consumo diario de proteína cruda por período experimental en los tres lotes experimentales^a.

Días	Tratamientos ^b			EEM	P<
	Testigo (N=6)	10% (N=7)	20% (N=6)		
1-7	131	143	122	10.77	0.41
8-14	159	171	163	15.54	0.87
15-21	122	149	139	12.62	0.40
22-28	141	155	138	13.40	0.64
29-35	141	159	141	13.39	0.60
36-42	150	181	163	16.62	0.46
43-49	151	189	171	14.69	0.24
50-56	145	184	170	16.20	0.29
57-63	149	196	174	14.72	0.12
Media general 1-63	143 a	170 b	153ab	14.32	0.001
EEM	17.68	12.99	12.84	---	---
P<	0.95	0.09	0.10		

Ecuación de regresión lineal de Consumo diario de Proteína cruda vs. tiempo: $Y_i = a + b_i x$

a	135.0	139.8	127.0
b_i	0.236	0.853	0.754
r²	0.097	0.442	0.383
P<	0.485	0.001	0.004

^a Los valores son expresados en gramos. ^b Testigo, 10%, 20% (0, 10 y 20% de inclusión de ensilado de pescado en las dietas experimentales).

Nota: Diferencias estadísticas entre tratamientos dentro de cada período, se expresan con literales en minúsculas (P<0.05).

Mediante análisis de las regresiones en el Figura 9, el comportamiento de la proteína cruda, fue con una tendencia lineal a incrementar en forma más estable para los tratamientos 10 y 20% (P<0.004), efecto similar a lo obtenido en el consumo de la materia seca y materia orgánica, así como el consumo de la fibra detergente neutro.

Consumo de proteína cruda en el periodo experimental

$$\text{TESTIGO } Y=(135.014)+(0.23605)X \quad r^2=0.097$$

$$\text{CPC}_{10\%} Y=(139.831)+(0.85318)X \quad r^2=0.442$$

$$\text{CPC}_{20\%} Y=(127.026)+(0.75392)X \quad r^2=0.383$$

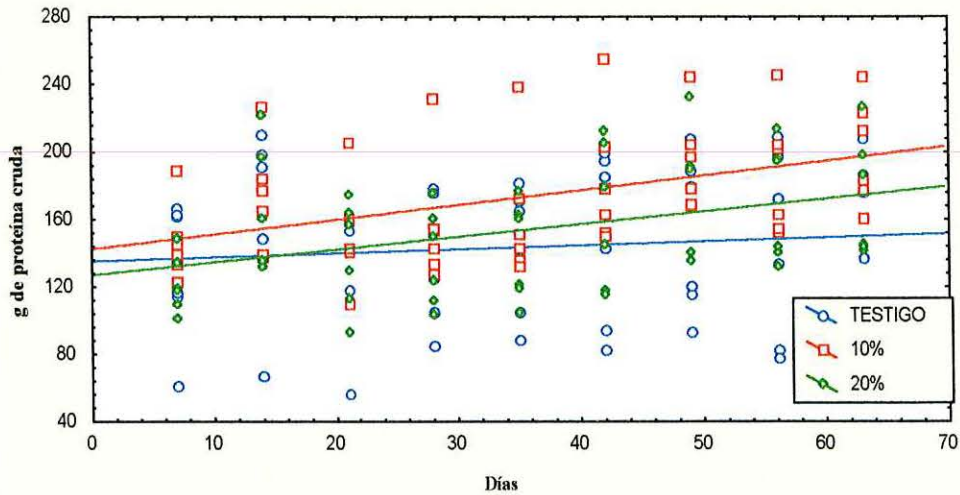


Figura 9. Regresión Lineal del consumo de la proteína cruda a través del periodo experimental. Se aprecia la tendencia a aumentar en forma más consistentes para los grupos 10 y 20% ($P<0.001$ y $P<0.004$). Se observó mayor consumo de proteína cruda por la inclusión del 10% de los ensilados en la dieta ($P<0.001$).

El consumo diario de fibra detergente neutro (FDN), presentó una tendencia a incrementarse debido al tratamiento ($P<0.001$), con 378 g para el grupo testigo, 406 g para el grupo de 10% y 445 g el grupo de 20%, no se observó efecto de los tratamientos dentro de cada periodo (Cuadro 39).

Cuadro 39. Consumo diario de fibra detergente neutro por período experimental en los tres lotes experimentales^a.

Días	Tratamientos ^b			EEM	P<
	Testigo (N=6)	10% (N=7)	20% (N=6)		
1-7	344	343	354	28.14	0.96
8-14	418	408	473	41.37	0.55
15-21	323	356	403	33.28	0.31
22-28	372	372	399	34.96	0.84
29-35	373	380	400	34.78	0.77
36-42	395	433	471	44.10	0.54
43-49	398	453	495	39.37	0.30
50-56	383	440	493	42.71	0.27
57-63	392	470	504	39.00	0.19
Media general 1-63	378a	406ab	445b	37.84	0.001
EEM	46.60	28.54	37.20	---	---
P<	0.95	0.09	0.10		

Ecuación de regresión lineal de Consumo diario de Fibra detergente neutro vs. tiempo:

$$Y_L = a + b_1x$$

a	355.9	334.7	368.1
b₁	0.622	2.042	2.185
r²	0.097	0.442	0.383
P<	0.485	0.001	0.004

^a Los valores son expresados en gramos. ^b Testigo, 10%, 20% (0, 10 y 20% de inclusión de ensilado de pescado en las dietas experimentales).

Nota: Diferencias estadísticas entre tratamientos dentro de cada período, se expresan con literales en minúsculas (P<0.05).

El consumo de fibra detergente neutro presentó un comportamiento lineal con tendencia a aumentar al transcurso de los días de experimentación en todos los tratamientos, resultando un efecto significativo para 10 y 20% (P<0.004) (Figura 10).

Consumo de fibra detergente neutro a través del periodo experimental

$$\text{TESTIGO } Y=(355.865) +(0.62218)X \quad r^2=0.0970$$

$$10 \% Y= (334.678) +(2.04204)X \quad r^2=0.4422$$

$$20 \% Y=(368.076) +(2.18458)X \quad r^2=0.3826$$

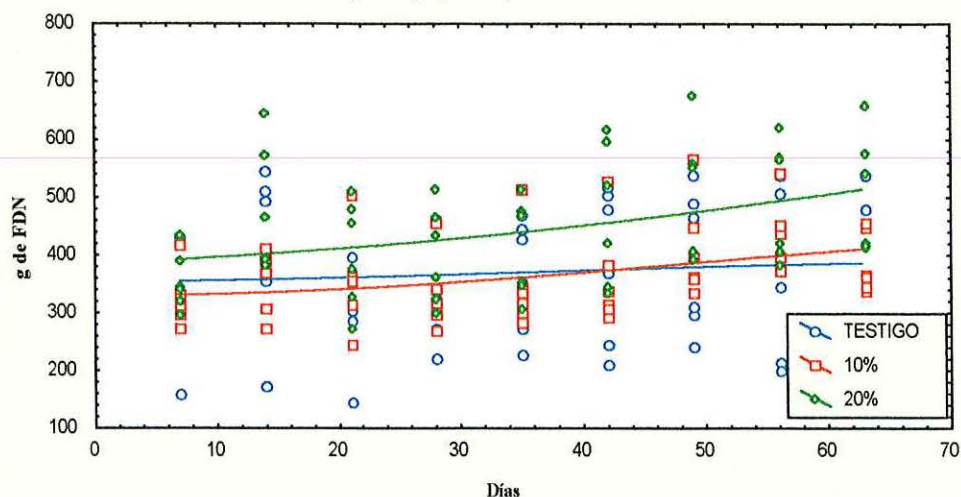


Figura 10. Regresión Lineal del consumo de la fibra detergente neutro durante el periodo experimental. Se aprecia la tendencia a aumentar en forma más consistentes para los grupos 10 y 20% ($P<0.001$ y $P<0.004$). Se muestra el consumo similar de la fibra detergente neutro en los grupos testigo y 10%, y un consumo mayor el grupo del 20% a través del periodo experimental ($P<0.001$).

El consumo diario de la materia seca en g/Kg de peso vivo en los borregos, inicialmente mostró un incremento, seguido de una disminución en cuanto a tiempo (Cuadro 40), además de un efecto por el tratamiento en el periodo comprendido entre los 43 a 63 días, reportando una relación consumo/peso vivo menor para el testigo (38 g/Kg), mientras el valor medio alcanzado de 41 y 44 g/Kg de peso vivo los tratamientos 10 y 20%, respectivamente, resultando diferencias entre ellos ($P<0.001$).

Cuadro 40. Consumo diario de materia seca (g/Kg de peso vivo) por periodo experimental en los tres lotes experimentales^a.

Días	Tratamientos ^b			EEM	P<
	Testigo (N=6)	10% (N=7)	20% (N=6)		
1-7	AB 43	BC 46	AB 47	2.84	0.59
8-14	B 49	C 51	B 57	3.51	0.27
15-21	AB 36	AB 41	A 45	2.72	0.08
22-28	AB 39	A 39	A 42	1.67	0.33
29-35	AB 37	A 38	A 41	1.55	0.24
36-42	AB 36	A 40	A 43	1.94	0.06
43-49	AB 35x	A 40xy	A 43y	1.76	0.02
50-56	A 32x	A 37xy	A 41y	1.78	0.01
57-63	A 32x	A 37y	A 40y	1.49	0.001
Media general 1-63	38a	41b	44c	1.57	0.001
EEM	3.08	1.23	2.22		
P<	0.01	0.001	0.001		

Ecuación de regresión cuadrática de Consumo diario de MS (g/Kg peso vivo) vs. tiempo:

$$Y_c = a - b_1x + b_2x^2$$

a	47.746	51.280	54.280
b ₁	-0.371	-0.482	-0.447
b ₂	1.813E-03	4.175E-03	3.722E-03
r ²	0.490	0.702	0.562
P<	0.001	0.001	0.001

^a Los valores son expresados en gramos/Kilogramo de peso vivo. ^b Testigo, 10%, 20% (0, 10 y 20% de inclusión de ensilado de pescado en las dietas experimentales).

Nota: Diferencias estadísticas entre tratamientos dentro de cada periodo, se expresan con literales en minúsculas.

Diferencias estadísticas entre periodos, dentro de cada tratamiento se expresan con literales mayúsculas (P<0.05).

Mediante las regresiones cuadráticas se explicó el comportamiento del consumo diario de materia seca (g/Kg peso vivo) vs. Tiempo, presentando una alta significancia (P<0.001) para todos los tratamientos, donde la tendencia inicial es a la baja para después presentar una ligera tendencia a subir (Figura 11).

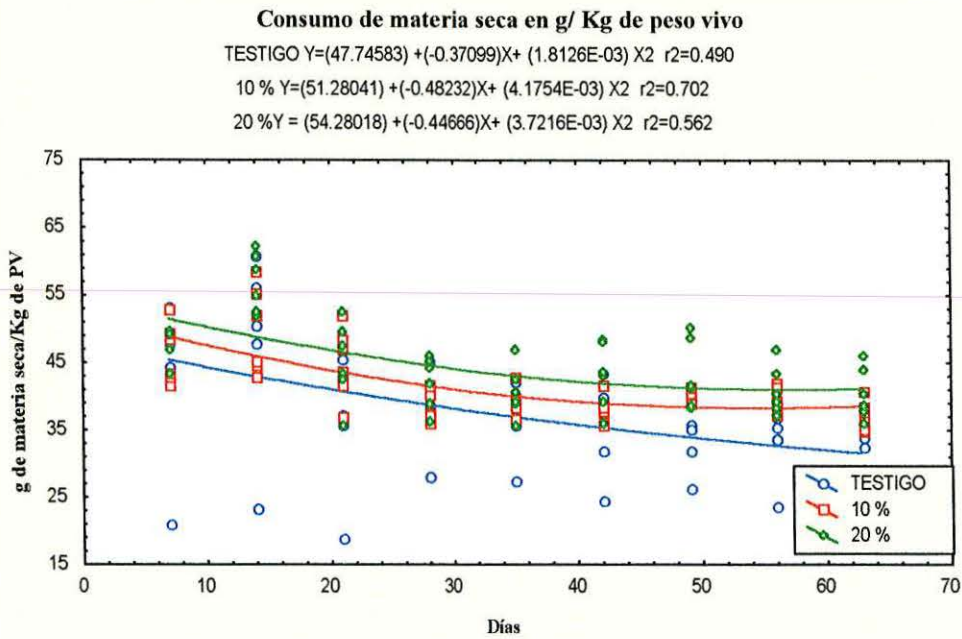


Figura 11. Regresión Cuadrática del consumo de la materia seca por kilogramo de peso vivo a través del periodo de la prueba. Se aprecia la tendencia inicial a disminuir de todos los grupos experimentales (Testigo, 10 y 20%), mostrando un ligero aumento al final del periodo experimental ($P<0.001$). Así mismo se observa un consumo menor de la materia seca (g/Kg de peso vivo) para el testigo, seguido del grupo 10%, mientras que el grupo con mayor consumo fue para el grupo de 20% ($P<0.001$).

El peso vivo semanal de los borregos, en todos los grupos a prueba, se incrementó al transcurrir el periodo experimental (Cuadro 41). El peso vivo medio alcanzado por los borregos, en este experimento, fue de 25.3, 27.6 y 27.4 Kg para los grupos testigo, 10% y 20%, respectivamente, presentando diferencia estadística ($P<0.03$) el testigo, respecto al grupo 10%.

Cuadro 41. Peso vivo semanal por periodo experimental, en los tres lotes experimentales^a.

Días	Tratamientos ^b			EEM	P<
	Testigo (N=6)	10% (N=7)	20% (N=6)		
1-7	A 20.0	A 20.6	A 20.4	1.44	0.95
8-14	AB 21.3	AB 22.3	AB 22.4	1.62	0.87
15-21	AB 22.5	ABC 23.9	ABC 24.1	1.68	0.76
22-28	AB 23.9	ABCD 25.7	ABCD 25.7	1.89	0.74
29-35	AB 25.1	ABCD 27.2	ABCD 27.3	2.06	0.70
36-42	AB 26.9	ABCD 29.6	ABCD 29.4	2.29	0.64
43-49	AB 28.2	BCD 31.6	BCD 31.1	2.30	0.53
50-56	AB 29.3	CD 33.0	CD 32.7	2.50	0.51
57-63	B 30.5	D 34.8	D 33.8	2.49	0.44
Media general 1-63	25.3a	27.6b	27.4b	1.91	0.03
EEM	1.99	2.11	1.83	---	---
P<	0.01	0.001	0.001	---	---

Ecuación de regresión cuadrática de Peso vivo vs tiempo: $Yc = a + b_1x + b_2x^2$

a	18.569	18.835	18.466
b₁	0.1939	0.2414	0.2775
b₂	-3.87E-05	0.0002	-0.0005
r²	0.596	0.697	0.704
P<	0.001	0.001	0.001

^a Los valores son expresados en Kilogramos. ^b Testigo, 10%, 20% (0, 10 y 20% de inclusión de ensilado de pescado en las dietas experimentales).

Nota: Diferencias estadísticas entre tratamientos dentro de cada período, se expresan con literales en minúsculas. Diferencias estadísticas entre períodos, dentro de cada tratamiento se expresan con literales mayúsculas (p<0.05).

El peso vivo semanal (Figura 12), tuvo un comportamiento cuadrático muy significativo (P<0.001), con una tendencia positiva inicial consistente (aumento de peso) para todos los tratamientos, con mayores incrementos para los tratamientos 10 y 20%, seguido de un pequeño cambio de dirección (negativo) para el testigo y para el tratamiento de 20%.

Peso vivo de los borregos en el periodo experimental

$$\text{TESTIGO } Y=(18.5694)+(0.1939)X+(-3.865E-05)X^2 \quad r^2=0.596$$

$$10\% \ Y=(18.8352)+(0.2414)X+(0.0002)X^2 \quad r^2=0.697$$

$$20\% \ Y=(18.4657)+(0.2775)X+(-0.0005)X^2 \quad r^2=0.704$$

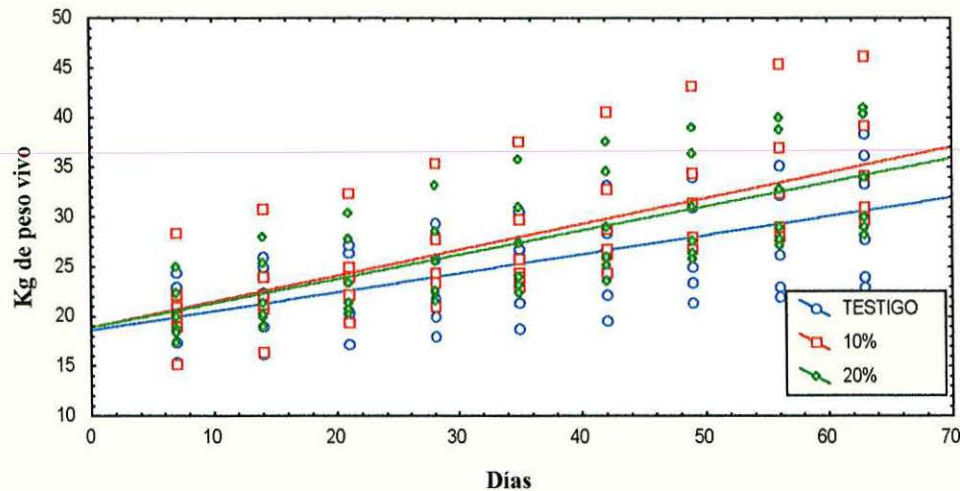


Figura 12. Regresión Cuadrática del peso vivo de los borregos. El cálculo indica una tendencia inicial a aumentar en forma consistente a través del periodo de prueba, para todos los grupos experimentales (Testigo, 10 y 20%) ($P<0.001$). También se observa al transcurrir el periodo de prueba, un efecto debido a la inclusión del ensilado en las dietas, presentando menor peso vivo el grupo testigo que los borregos de los grupos 10 y 20% ($P<0.03$).

Durante el periodo experimental, la ganancia media diaria de peso solo se vió incrementada en el tratamiento del 10% ($P<0.02$) (Cuadro 42). Reflejando una ganancia media global de 191, 239 y 228 g para el grupo control y los tratamientos 10 y 20%, respectivamente, siendo diferente el testigo del grupo 10% ($P<0.001$).

Cuadro 42. Ganancia diaria de peso por periodo experimental en los tres lotes experimentales^a.

Días	Tratamientos ^b			EEM	P<
	Testigo (N=6)	10% (N=7)	20% (N=6)		
1-7	219	A 179	198	26.22	0.85
8-14	178	A 188	222	31.92	0.29
15-21	168	AB 233	244	34.26	0.26
22-28	205	AB 257	233	47.05	0.72
29-35	171	AB 208	229	35.16	0.52
36-42	249	B 346	295	48.97	0.37
43-49	187	AB 283	240	33.15	0.14
50-56	171	AB 204	226	41.21	0.65
57-63	174x	AB 257y	164x	21.35	0.01
Media general 1-63	191a	239b	228ab	35.67	0.001
EEM	39.02	35.67	34.79	---	---
P<	0.82	0.02	0.43		

Ecuación de regresión cuadrática de la Ganancia diaria de peso vs tiempo: $Yc = a + b_1x - b_2x^2$

a	139	122	151
b₁	3.017	7.687	6.259
b₂	-3.91E-02	-7.94E-02	-9.17E-02
r²	0.135	0.246	0.313
P<	0.627	0.022	0.073

^a Los valores son expresados en gramos. ^b Testigo, 10%, 20% (0, 10 y 20% de inclusión de ensilado de pescado en las dietas experimentales).

Nota: Diferencias estadísticas entre tratamientos dentro de cada periodo, se expresan con literales en minúsculas.

Diferencias estadísticas entre periodos, dentro de cada tratamiento se expresan con literales mayúsculas (P<0.05).

La ganancia diaria media de peso a través del periodo experimental, se comportó de una manera cuadrática para todos los tratamientos (Figura 13), con una directriz positiva inicial para finalizar con una directriz negativa, resultando significativa para los tratamientos 10%, (P<0.05).

Ganancia diaria de peso en el periodo experimental

$$\text{TESTIGO } Y=(138.99046) + (3.01688)X+ (-3.9083E-02) r^2=0.135$$

$$10 \% Y=(122.18173) + (7.686625)X+ (-7.9347E-02) r^2=0.246$$

$$20 \% Y=(151.28968) + (6.25893)X+ (-9.1721E-02) r^2=0.313$$

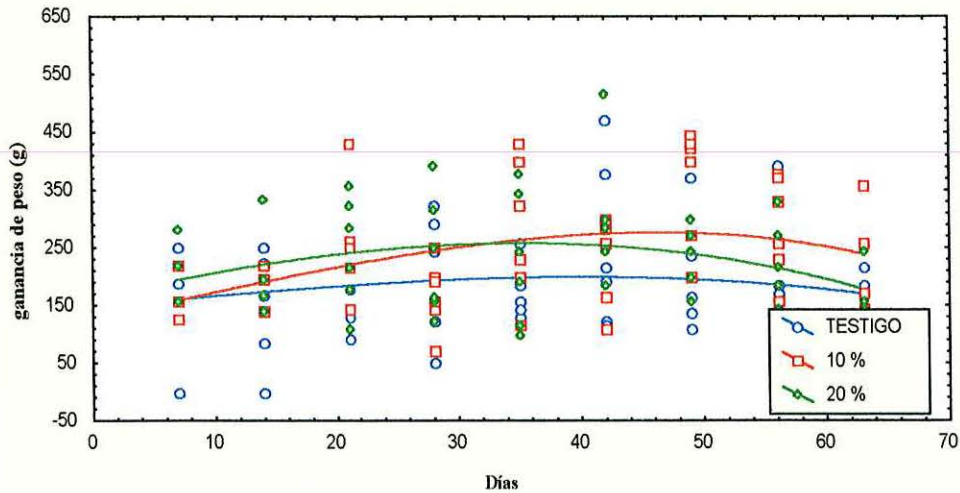


Figura 13. Regresión Lineal de la ganancia diaria de peso (g) de los borregos, presentan una tendencia inicial a aumentar, seguida de una ligera tendencia a disminuir a través del periodo de prueba para todos los grupos experimentales, (Testigo, 10 y 20%) ($P < 0.001$). La mejor ganancia diaria de peso fue para el grupo de 10%, seguida del grupo de 20% y, finalmente con menor ganancia diaria de peso para el grupo testigo ($P < 0.001$).

La conversión alimenticia de la materia seca presentó un valor medio de 5.3, 5.1 y 5.6 para el testigo y los grupos de 10 y 20%, respectivamente, sin diferencia significativa ($P > 0.05$) (Cuadro 43). La conversión alimenticia no fue afectada por el tratamiento dentro de cada periodo y solo el grupo de 20% se vio afectado por el factor tiempo ($P < 0.01$).

Cuadro 43. Conversión alimenticia de la materia seca por periodo experimental en los tres lotes experimentales.

Días	Tratamientos ^a			EEM	P<
	Testigo (N=6)	10% (N=7)	20% (N=6)		
1-7	3.8	4.7	A 4.4	0.07	0.07
8-14	5.7	4.8	A 4.8	0.11	0.99
15-21	4.9	4.7	A 4.8	0.08	0.98
22-28	5.6	5.3	AB 5.4	0.19	0.99
29-35	5.6	5.6	AB 5.7	0.11	0.99
36-42	4.5	3.6	AB 4.6	0.07	0.24
43-49	6.5	4.7	AB 5.8	0.14	0.39
50-56	5.6	6.6	AB 6.3	0.13	0.26
57-63	5.7	5.8	B 6.4	0.15	0.14
Media general 1-63	5.3	5.1	5.6	0.78	0.43
EEM	0.12	0.13	0.09	---	---
P<	0.41	0.53	0.01	---	---

Ecuación de regresión lineal de Conversión alimenticia vs tiempo: $Y_L = a + b_1x$

a	5.786	6.358	5.390
b ₁	0.040	0.027	0.074
r ²	0.223	0.151	0.480
P<	0.106	0.237	0.001

^a Testigo, 10%, 20% (0, 10 y 20% de inclusión de ensilado de pescado en las dietas experimentales).

Nota: Diferencias estadísticas entre periodos, dentro de cada tratamiento se expresan con literales mayúsculas (P<0.05).

La conversión alimenticia a través del tiempo, se explica con regresiones lineales con tendencia positiva para todos los tratamientos, resultando la regresión significativa para el tratamiento del 20% (P<0.001) (Figura 14).

Conversión alimenticia en el periodo experimental

$$\text{TESTIGO } Y=(5.786)+(0.0401)X \quad r^2=0.223$$

$$10 \% Y=(6.358)+(0.0266)X \quad r^2=0.151$$

$$20 \% Y=(5.390)+(0.0740)X \quad r^2=0.480$$

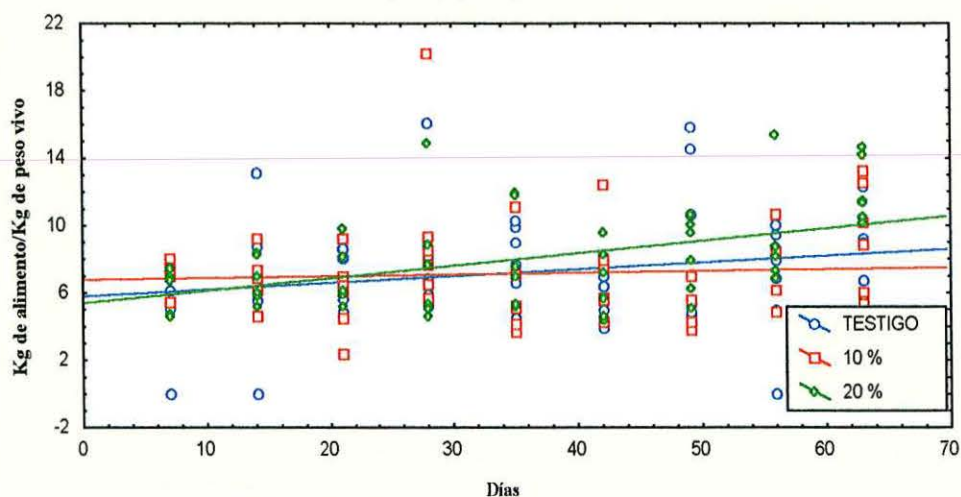


Figura 14. Regresión Lineal de la conversión alimenticia, se presenta una tendencia a aumentar a través del periodo de prueba, resultando la regresión significativa para el grupo experimental del 20%, ($P < 0.001$). Sin embargo, no se observó en el promedio de la conversión alimenticia en los grupos experimentales un efecto debido a los tratamientos ($P > 0.05$).

Experimento No.4

Digestibilidad "in vivo" en los borregos.

Los resultados obtenidos en la prueba de digestibilidad "in vivo" en borregos de las fracciones alimenticias, fueron similares para los grupos testigo y 20%, presentando mejores valores de digestibilidad para el grupo de 10%, sin embargo, estos valores no fueron estadísticamente diferentes en todos los tratamientos (Cuadro 44).

Cuadro 44. Resultados de la Prueba de Digestibilidad aparente en los lotes experimentales^a.

Variable:	Tratamientos ^b			EEM	P<
	Testigo (N=3)	10% (N=4)	20% (N=3)		
Materia Seca	69.1	77.1	70.9	3.45	0.24
Mat. Orgánica	72.1	79.0	73.2	3.21	0.27
Proteína	69.8	77.6	66.7	3.59	0.12
FDN	60.5	69.7	62.0	4.44	0.29

^a Los valores son expresados como % en base de materia seca. ^b Testigo, 10%, 20% (0, 10 y 20% de inclusión de ensilado de pescado en las dietas experimentales).

Experimento No.5

Comportamiento al sacrificio.

No se observó efecto por el tratamiento en el peso al sacrificio de los borregos ($P>0.05$), alcanzando 37.4 Kg el grupo testigo, 40.8 Kg el grupo de 10% y 37.7 Kg el grupo de 20%.

El peso de la canal caliente no presentó diferencia estadística debido al tratamiento ($P>0.05$), registrando pesos de 16.4, 18.2 y 17.9 Kg para los grupos testigo, 10% y 20%, respectivamente.

El rendimiento de la canal caliente, aunque fue mayor en el grupo de 20% con 47.7%, no fue mejor ($P>0.05$) que el testigo y el grupo de 10% (43.8 y 44.8%) (Cuadro 45).

Cuadro 45. Peso al sacrificio, Peso de la canal caliente y Rendimiento de la canal caliente en los tres lotes experimentales.

Variable:	Tratamientos ^a				
	Testigo (N=3)	10% (N=4)	20% (N=3)	EEM	P<
Peso al sacrificio ^b	37.4	40.8	37.7	2.07	0.49
Peso de la canal caliente ^b	16.4	18.2	17.9	0.86	0.37
Rendimiento canal ^c	43.8	44.8	47.7	1.09	0.07

^a Testigo, 10%, 20% (0, 10 y 20% de inclusión de ensilado de pescado en las dietas experimentales). ^b Kilogramos, ^c Porcentaje.

En este estudio, se observa que el rendimiento de la canal mostró una tendencia a aumentar, conforme se incrementó el nivel de inclusión del ensilaje de desperdicio de pescado y rastrojo de maíz, a la dieta de los borregos.

El Peso de las distintas partes corporales y vísceras al sacrificio, mostró que no existe diferencia significativa en los tres grupos experimentales, excepto en los pulmones ($P<0.01$), aunque es un órgano que no se encuentra directamente involucrado con el proceso de la digestión, los resultados se muestran en la Cuadro 46.

Cuadro 46. Peso de las distintas partes corporales/vísceras al sacrificio en los tres lotes experimentales^a.

Variable:	Tratamientos ^b				
	Testigo(N=3)	10% (N=4)	20% (N=3)	EEM	P<
PIEL	3,685	3,878	3,990	179.82	0.53
PATAS	818	859	795	27.98	0.28
CABEZA	1,353	1,426	1,345	58.20	0.57
PULMON	383 _x	484 _y	423 _{xy}	18.08	0.01
CORAZÓN	157	157	154	7.38	0.93
HIGADO	655	652	625	41.46	0.84
RUMEN	640	709	650	35.19	0.39
RETICULO	102	130	224	89.74	0.61
OMASO	120	161	146	17.00	0.45
ABOMASO	217	250	255	28.54	0.65
INTESTINO DELGADO	690	658	576	52.94	0.30
INTESTINO GRUESO	400	504	484	100.29	0.78
BAZO	70	70	62	4.94	0.42
RIÑON	111	114	105	6.82	0.63
GRASA PERIRENAL	194	308	282	52.71	0.38
GRASA MESENTERICA	448	440	491	48.91	0.75

^a Los valores son expresados en gramos. ^b Testigo, 10%, 20% (0, 10 y 20% de inclusión de ensilado de pescado en las dietas experimentales).

Nota: x,y,z = letras distintas en la misma fila denotan medias estadísticamente diferentes (P<0.05).

El rendimiento de las distintas partes corporales y vísceras (%), con base al peso al sacrificio se muestran en el Cuadro 47. Aparentemente, el rendimiento de cada parte corporal y/o víscera no se vió afectado por los tratamientos. Se encontró una alta variabilidad en retículo que, aunque el rendimiento medio reportado en el grupo de 20% fue de 0.7% y de 0.3% para los grupos de borregos alimentados con la dieta testigo y la dieta de 10%, estadísticamente no resultaron diferentes (P>0.05).

Cuadro 47. Rendimiento de las distintas partes corporales/visceras con base al peso al sacrificio en los tres lotes experimentales^a.

Variable:	Tratamientos ^b				
	Testigo (N=3)	10% (N=4)	20% (N=3)	EFM	P<
PIEL	9.8	9.5	10.7	0.53	0.27
PATAS	2.2	2.1	2.1	0.07	0.75
CABEZA	3.6	3.5	3.6	0.24	0.95
PULMON	1.0	1.2	1.1	0.09	0.47
CORAZÓN	0.4	0.4	0.4	0.02	0.48
HIGADO	1.8	1.6	1.7	0.05	0.15
RUMEN	1.7	1.7	1.7	0.09	0.98
RETICULO	0.3	0.3	0.7	0.31	0.59
OMASO	0.3	0.4	0.4	0.04	0.53
ABOMASO	0.6	0.6	0.7	0.05	0.40
INTESTINO DELGADO	1.9	1.6	1.5	0.13	0.27
INTESTINO GRUESO	1.1	1.3	1.4	0.34	0.86
BAZO	0.2	0.2	0.2	0.01	0.51
RIÑÓN	0.3	0.3	0.3	0.01	0.39
GRASA PERIRENAL	0.5	0.7	0.7	0.13	0.48
GRASA MESENERICA	1.2	1.1	1.3	0.08	0.22

^a Los valores son expresados como %. ^b Testigo, 10%, 20% (0, 10 y 20% de inclusión de ensilado de pescado en las dietas experimentales).

9. DISCUSIÓN

DISCUSIÓN

Experimento No. 1

Características físicas de los microsilos sólidos de desperdicio de pescado-rastrojo de maíz y microsilos de desperdicio de pescado- bagazo de caña.

Las características necesarias para lograr un buen ensilaje incluye un adecuado nivel de sustrato fermentable en forma de carbohidratos solubles en agua, una baja capacidad amortiguadora y un contenido de materia seca superior de 300 g/Kg. Idealmente también debe poseer una estructura física que pueda permitir una buena compactación del ensilado, no presentar aparentemente crecimiento de hongos y existir la presencia natural de microorganismos ácido lácticos (Castellanos *et al.*, 1990; Machin, 2001).

Tibbetts *et al.* (1985), mencionan que a través del uso de la fermentación por *Lactobacillus*, se pueden preservar y almacenar despojos de pescado a través del ensilaje sin estropear el material, presentar olores desagradables o deterioro de la calidad de los nutrientes.

A pesar de que el proceso fermentativo del material ensilado inicia de inmediato, puede ser utilizado como alimento en cualquier momento. La culminación de las reacciones bioquímicas en los ensilados en forma general, se lleva a cabo hasta después de los 40 días. Ello dependerá de la calidad original del producto ensilado. Si los silos permanecen en condiciones de anaerobiosis, se conservará la calidad del ensilaje por tiempo indefinido y será apto para el consumo animal (Castellanos *et al.*, 1990).

Por ensayos preliminares realizados en este estudio, se observó que nuestros preparados contaron con las condiciones fisico-químicas adecuadas para lograr un buen desarrollo fermentativo vía ácido láctico, la mayor actividad sucedió en los 5 primeros días, aparentemente llegando a un periodo de estabilización en 10 días, este evento fue más precoz que el tiempo utilizado en la fermentación de ensilados sólidos de desperdicios marinos (de pescado y de cangrejo) en otros trabajos; Chirase *et al.* (1985): 27 días, Tibbetts *et al.* (1981): 30 días, Viana y Tejada (1983), Samuels *et al.* (1991), Abazinge *et al.* (1994) y Ayangbile *et al.* (1998): en 60 días.

Determinaciones químicas.

Para obtener una buena fermentación láctica, la composición química del ensilaje, debe ser adecuada para lograr un pH de 3.8 a 4.3; Humedad alrededor de 65%, ácido láctico más del 3%, ácido butírico menos del 1%, N amoniacal menos del 15% del N total (Castellanos *et al.*, 1990).

La cantidad de humedad presente en los ensilados afecta el contenido total de bacterias y la ruta de fermentación. Un método alternativo de inhibir el desarrollo de bacterias indeseables es reducir el contenido de humedad en los silos tradicionales. Las bacterias ácido lácticas tienen una relativa tolerancia a las condiciones de baja humedad, son capaces de dominar la fermentación en el ensilaje con alto contenido de materia seca (Henderson *et al.*, 1990).

Los clostridios son particularmente sensitivos a la disponibilidad de agua y requieren de condiciones muy húmedas para su activo desarrollo (Mc Donald *et al.*, 1991). La reducción del contenido de humedad inhibe la desaminación de aminoácidos, que es presumiblemente un resultado de la disminución en la actividad de clostridios y enterobacterias.

El contenido de humedad de los microsilos de desperdicio de pescado, utilizando rastrojo de maíz y bagazo de caña en este trabajo (58.8 a 61.3%), se encuentran dentro del rango de humedad de los ensilajes de desperdicio de pescado y paja de trigo reportados por Tibbetts *et al.* (1981), Viana y Tejada (1983), Chirase *et al.* (1985), y Samuels *et al.* (1991), de 50.7 a 62.6%, encontrando menor contenido de humedad en los ensilajes de desperdicio de cangrejo y paja de trigo (33.1 a 46.8%) (Samuels *et al.*, 1991; Abazinge *et al.*, 1994; Ayangbile *et al.*, 1998).

Los efluentes producidos por los ensilajes pueden ser 200 veces más contaminantes que la polución causada por aguas residuales domésticas, además de las pérdidas de nutrientes, ya que es rico en carbohidratos, aminoácidos y minerales.

El contenido de materia seca, aportado por el rastrojo de maíz y bagazo de caña en los microsilos de este trabajo, fungieron como absorbentes, evitando que se generaran efluentes en los microsilos experimentales, que permite contribuir con el bienestar del medio ambiente.

En un ensilado tradicional del 75 al 90 % del total del nitrógeno se encuentra como proteína, el resto puede estar como péptidos, aminoácidos libres, N amoniacal, amidas, ureidas, nucleótidos, clorofilas y nitratos (Mc Donald *et al.*, 1991). En este sentido, Raa y Gilberg (1982), señalan que la mayor parte de la proteína en el ensilaje de pescado se encuentra en forma de aminoácidos y oligopéptidos.

Después de la cosecha o captura, en los materiales ocurre una rápida proteólisis, la extensión de la degradación de la proteína verdadera varía con la especie, ruta química, cambios de pH, contenido de materia seca y temperatura, esto puede reducir la proteína verdadera a 50 o 60% en un buen ensilaje. Posteriormente pueden ocurrir cambios en los aminoácidos, estos cambios en los componentes nitrogenados afectan adversamente la utilización del nitrógeno por los rumiantes, además de inhibir la acidificación en el proceso de la fermentación (Mc Donald *et al.*, 1991).

En nuestro trabajo encontramos un contenido proteico (PC) de 17.2 a 18.83% en los microsilos de desperdicio de pescado con rastrojo de maíz y de 17.14 a 18.37% en los microsilos de desperdicio de pescado con bagazo de caña, con la inclusión del 45% de desperdicio de pescado en ambos microsilos. Comparado con Tibbetts *et al.* (1981), quienes reportan 32.6% de PC para los ensilajes elaborados con 60% de desperdicio de cangrejo, harina de maíz, melaza e inoculante bacteriano; Viana y Tejada (1983), 33.98 y 27,6% de PC para la inclusión de desperdicio de pescado de 70 y 60%, con rastrojo de maíz y melaza; Chirase *et al.* (1985), 19.1 y 17.2% de PC para la inclusión de 21 y 13.7% de desperdicio de pescado y paja de trigo; Samuels *et al.* (1991), 31.5, 20.8% de PC para la inclusión de 70 y 51% de desperdicio de pescado y de 17.3 y 13.1% de PC para la inclusión de 60 y 40% de inclusión de desperdicio de cangrejo, y paja de trigo.

Por su parte, Abazinge *et al.* (1994), encontraron 13.5% de PC para la inclusión de 30% de desperdicio de cangrejo más paja de trigo y Ayangbile *et al.* (1998), reportan 17.25% de PC para una inclusión de 33.3.% de desperdicio de cangrejo, paja de trigo y melaza.

En 1983, Viana y Tejada realizaron evaluaciones químicas y digestibilidad en pepsina de microensilajes elaborados a partir de fauna de acompañamiento del camarón (FACA) incluida en 60 y 70%, (el doble de la proporción utilizada en este trabajo) y 4 subpro-

ductos agrícolas; harina de yuca, rastrojo de maíz, cáscara de limón, cáscara de piña, mezclados en 2 concentraciones (30 y 20%), en todos los casos se adicionó melaza al 10% como fuente de azúcares disponibles. Ellas obtuvieron en los ensilajes de desperdicio de pescado y rastrojo de maíz un contenido proteico de 33.9 y 27.6% y un contenido de proteína verdadera de 22.38 y 19.44% que resulta en una proporción mayor que con este trabajo (7.98 a 10.09%).

La proteína cruda y verdadera reportada en los micro ensilajes de rastrojo de maíz y bagazo de caña en este trabajo no fueron modificados por los tratamientos o por el tiempo de fermentación, lo que sugiere una buena conservación de la calidad nutricional de la proteína.

El contenido de proteína cruda en los diversos trabajos reportados, obedeció a la proporción del desperdicio marino incluido en la elaboración de los ensilajes, sin embargo, los ensilajes con desperdicio de cangrejo tendieron a presentar los menores valores de proteína.

La proteólisis, y parte de la amoniogénesis, son causadas por la acción de las enzimas, pero la posterior degradación de los aminoácidos se debe principalmente a la actividad microbiana. (Mc Donald *et al.*, 1991). Cepas microbianas requieren de nitrógeno de los aminoácidos, que pueden utilizar más eficientemente que el nitrógeno no proteico. Macpherson y Slater citado por Mc Donald *et al.* (1991) consideraron que una rápida proteólisis puede evitarse solamente por un contenido alto de materia seca o un bajo pH.

Kompiang *et al.*, citado por Chirase *et al.* (1985), fundamentan que los ensilajes preservados con ácidos contienen menor cantidad de $N-NH_3$, comparados con los ensilajes de pescado fermentados biológicamente.

En el tratamiento de mayor inclusión de cultivo láctico se presentó un rápido descenso de concentración de nitrógeno amoniacal, el cual permaneció durante todo el periodo de fermentación comparado con los demás grupos experimentales ($P < 0.00$), esto debido probablemente a la utilización del nitrógeno amoniacal como sustrato, por la flora bacteriana. Viana y Tejada (1983), reportan para los ensilados de la fauna de acompañamiento del camarón (FACA) en la proporción de 70 y 60%, valores similares a los de este trabajo, en el contenido de nitrógeno amoniacal para los microsilos de rastrojo de maíz y desperdicio de pescado (0.32 y 0.23%), respectivamente.

El perfil de ácidos grasos en el ensilado biológico de pescado reportado por Tibbetts *et al.* (1981), mostró que están presentes los ácidos grasos esenciales en buena proporción; linoleico 10.37%, linolénico 3.65% y araquidónico 2.81% con relación del contenido de lípidos totales. Whittemore y Taylor (1976) reportaron que la energía digestible y nitrógeno digestible, fueron más altos en dietas que contenían ensilado de pescado que en las dietas con harina de pescado.

El contenido de grasa cruda obtenido en los microsilos en este trabajo resulta menor en comparación con lo reportado en la literatura para los ensilajes biológicos de desperdicio de pescado debido a que, para su elaboración se eliminaron vísceras. Tibbetts *et al.* (1981), reportan 8.5% de grasa cruda, Viana y Tejada (1983), 6.18% y 4.96% de grasa cruda para la inclusión de desperdicio de pescado de 70 y 60%. Chirase *et al.* (1985) 5.3 y 3.6% de grasa cruda para la inclusión de 21 y 13.7% de desperdicio de pescado, Samuels *et al.* (1991) 5.5, 2.8% de grasa cruda para la inclusión de 70 y 51% de desperdicio de pescado y de 0.32 y 0.27% de grasa cruda para la inclusión de 60 y 40% de inclusión de desperdicio de cangrejo. Valores más bajos de grasa cruda se encontraron en los ensilados de desperdicio de cangrejo.

En el pescado, como en los subproductos procesados es variable el contenido de minerales totales que pueden alcanzar valores superiores al 20% (base seca). Para una harina de pescado con 20.2% de cenizas, se ha reportado un contenido de calcio de 5.5% y fósforo de 3.3% (Feedstuffs, 1997).

La literatura reporta valores variables del contenido de minerales totales (12 a 34%), que dependen de las especies marinas, el origen del desperdicio, partes corporales del pescado (completo, parte de esqueleto, músculo, vísceras, cabezas), proporción, etc. Viana y Tejada, en 1983, determinaron el contenido de cenizas en los ensilados con FACA y rastrojo de maíz, reportaron un valor promedio de 19.6 y 15.4%, valores similares a este trabajo.

Experimentos anteriores en rumiantes, reportaron buena biodisponibilidad de los minerales en los ensilajes biológicos de desperdicios marinos. Minson y McLeod (1972) y Samuels *et al.* (1983) reportaron que la absorción de P y Ca es mayor en borregos cuando la ingestión de Ca y P se incrementa en dietas conteniendo ensilajes de subproductos de cangrejo. Ayangbile *et al.*, 1998, reportaron, en toretes, un incremento en la absorción y

retención de Ca, P, Na, K y Cu con los niveles crecientes del ensilado en la ración, ellos sugieren que los ensilajes probados pueden suplir parte de las necesidades de minerales de los rumiantes.

En trabajos anteriores, se observó que el contenido de la fibra detergente neutro en los ensilajes en general, aumentó en proporción al incremento de la inclusión del esquilmo agrícola. Chirase *et al.* (1985) reportaron 52.1 y 54.5%; Tibbetts *et al.* (1981) 8%; Viana y Tejada (1983) 11.8 y 19.3%; Samuels *et al.* (1991) de 49.8 a 67.2%; Abazinge *et al.* (1994) 60.3% y Ayangbile *et al.* (1998) 50.73%. A excepción de lo reportado por Viana y Tejada (1983), los valores encontrados en este estudio se pueden considerar similares a los reportados por los demás autores. En este trabajo se encontró que el contenido de FDN en los microsilos con bagazo de caña es mayor a los obtenidos en los microsilos con rastrojo de maíz, lo que sugiere que el bagazo de caña utilizado es un ingrediente con mayor contenido de pared celular.

Los requisitos de energía de los rumiantes son cubiertos principalmente por la absorción de ácidos grasos volátiles (AGV's) en la pared ruminal. Los resultados obtenidos de la determinación de ácidos grasos volátiles totales en los microsilos de rastrojo de maíz sugieren que la vía fermentativa principal de los microsilos fue la formación de ácido láctico, y no la ruta de formación de los ácidos grasos volátiles (acético, propiónico y butírico).

Al igual que en los microsilos de rastrojo de maíz, en los microsilos de bagazo de caña se aprecia que, el tiempo experimental resultó insuficiente para una mayor producción de ácidos grasos volátiles (acético, propiónico y butírico), sugiriendo que la vía fermentativa principal de los microsilos fue la formación de ácido láctico y que además, quizá influyó el lavado inicial de los desperdicios de pescado, eliminando por completo los ácidos grasos volátiles iniciales en el material.

Las bacterias ácido lácticas son anaerobios facultativos que se encuentran normalmente en el material vegetal, estas fermentan los azúcares naturales, principalmente glucosa y fructosa a una mezcla de ácidos predominantemente lácticos. La producción de ácido láctico es un factor importante para inhibir el desarrollo de bacterias indeseables, reduciendo así las pérdidas por putrefacción. Una buena fermentación láctea depende de la pobla-

ción inicial de bacterias ácido lácticas, del material ensilado y la disponibilidad de los substratos (Mc Donald *et al.*, 1991).

La producción de ácido láctico, y su subsecuente baja de pH, son un buen parámetro para estimar la calidad de un ensilado. El ácido láctico produce un aumento en la concentración del ión hidrógeno, a un nivel en que las bacterias indeseables se inhiben y pueden actuar también los ácidos no disociados (Mc Donald *et al.*, 1991; Bello, 2001). Paralelamente a la disminución del pH se observa el rápido incremento en los valores del ácido láctico, el cual se sigue produciendo lentamente, hasta mantenerse estable. Posiblemente esto se debe a un mecanismo de auto control, estando en disponibilidad de producir ácido, cuando el pH aumente por incremento de compuestos nitrogenados, producto del crecimiento o desarrollo de organismos distintos a los ácido-láctico.

Los niveles alcanzados de ácido láctico en los microsilos de desperdicio de pescado con rastrojo de maíz y bagazo de caña nos permitieron evaluarlos como de muy buena calidad.

La capacidad amortiguadora, es la habilidad a la resistencia de los cambios de pH y es un importante factor en el ensilaje (Mc Donald *et al.*, 1991; Bello, 2001). Este factor es atribuido a los aniones presentes (sales de ácidos orgánicos, ortofosfatos, sulfatos, nitratos y cloruros) y solamente 10 a 20% es producto de la acción de las proteínas.

A pesar del aumento en la capacidad amortiguadora de los ensilajes, el pH no fue afectado, alcanzando en los grupos tratados niveles propicios para una buena conservación del ensilado, siendo más eficaz a mayor concentración de lacto bacilos en los ensilados.

El pH es uno de los índices de mayor importancia que debe ser controlado durante todo el proceso y almacenamiento del ensilado biológico de pescado, ya que refleja el desarrollo del proceso, la calidad del ensilado y manifiesta cualquier cambio que pueda afectar el producto (Bello, 2001).

El ligero incremento del valor de pH, posterior al inicio del periodo inicial, en todos los tratamientos, a excepción de BC+2, probablemente se presentó debido a la fermentación aeróbica inducida por el contenido de oxígeno inicial de los microsilos, para seguir con un descenso paulatino del pH (fermentación anaeróbica) (Mc Donald *et al.*, 1991). En el presente trabajo se observó una mejor respuesta (disminución del pH) $P < 0.001$, a mayor inclusión de inóculo bacteriano.

Experimento No.2

Desaparición “*in situ*” de la materia seca de los microsilos sólidos de desperdicio de pescado con rastrojo de maíz o con bagazo de caña.

Las proteínas de origen animal, son ingredientes importantes en las dietas de los rumiantes, para suministrar nitrógeno de sobrepaso y aminoácidos al intestino delgado que optimizan el crecimiento, la producción y la eficiencia de la proteína (Klopfenstein y Goedeken, 1990; Herold *et al.*, 1996; Mass *et al.*, 1999).

En este estudio se observó mayor desaparición “*in situ*” de la materia seca a las 48 horas de incubación en los ensilados de rastrojo de maíz (51.86%), que los reportados en bagazo de caña (19.10%). Estos valores probablemente reflejan el origen del esquilmo utilizado, ya que como ingrediente individual se encontró menor digestibilidad “*in situ*” para bagazo de caña (22.8%) que del rastrojo de maíz (52.4%) (Rodríguez *et al.*, 1990). Sobre ambos ensilados (rastrojo de maíz y bagazo de caña), en los resultados se observa el efecto positivo que ejercen los tratamientos con bacterias lácticas, mejorando la desaparición “*in situ*” de la materia seca, reflejados en los valores alcanzados por las fracciones B y A+B.

No se encontraron trabajos de desaparición “*in situ*” de los ensilados biológicos de desperdicios de pescado, se ha preferido por los investigadores realizar en forma general, ensayos de digestibilidad aparente “*in vivo*” en borregos y toretes.

Sin embargo, Viana y Tejada (1983) reportaron la digestibilidad de la proteína “*in vitro*” (en pepsina) para los microsilos de rastrojo de maíz y desperdicio de pescado, con valores de 92.8 y 91.4% (inclusión de 70 y 60% de desperdicio de pescado) respectivamente, valores que reflejan la buena biodisponibilidad de la proteína del pescado.

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

Experimento No.3

Prueba de comportamiento en ovinos.

El consumo voluntario de la materia seca, reportado por Chirase *et al.* (1985), mostraron valores de 762.3 y 709.6 g/día para ensilados con desperdicio de pescado (21 y 13.7% de inclusión), Samuels *et al.* (1991) obtuvieron 708 y 924 g/día para los ensilados con desperdicio de pescado (70 y 51% de inclusión) y de 1,194 y 923 g/día para los ensilados con desperdicio de cangrejo (60 y 40% de inclusión), Abazinge *et al.* (1994) reportaron consumos de 955 g/día en borregos alimentados con desperdicio de cangrejo (30% de inclusión), y Ayangbile *et al.* (1998), encontraron consumos de 11.78, 12.03 y 12.32 Kg/día en toretes alimentados con ensilajes de desperdicio de cangrejo (0, 15 y 26% de inclusión en la ración).

Se puede observar que en los experimentos reportados, los borregos alimentados con ensilados de cangrejo presentan un mayor consumo voluntario, valores que son similares a los reportados en esta investigación, y en la última etapa del periodo experimental resultaron superiores (1,287 y 1,368 g/a/día) para los grupos tratados con el 10 y 20% de inclusión de ensilaje sólido de pescado en la ración alimenticia.

Palcastre *et al.* (1997), evaluaron distintas fuentes de proteína en dietas a base de grano sobre el comportamiento de corderos de engorda implantados, los tratamientos fueron con urea; pasta de soya; gluten de maíz; urea + pasta de soya; urea + gluten de maíz; pasta de soya + gluten de maíz y urea+pasta de soya +gluten de maíz, reportando consumos de 1048, 1168, 1113, 1194, 1168, 1204 y 1324 g/a/día, respectivamente. El consumo promedio fue de 1170 g/cordero/día, observando diferencia entre el tratamiento de urea con el tratamiento de urea+gluten de maíz + pasta de soya (1040 vs 1320 g/cordero/día), siendo 26.3% mayor ($P < 0.05$) que el último tratamiento. Entre los demás tratamientos no hubo diferencias ($P > 0.05$). Si comparamos estos resultados con los obtenidos en este trabajo, observamos que nuestro grupo testigo presentó un consumo menor (949 g/a/día) al promedio reportado en el trabajo anterior, y que el consumo del tratamiento 10% resulta similar a la dieta que contiene proteína de soya, y el tratamiento del 20% resulta similar al grupo con la combinación de proteína de pasta de soya + gluten de maíz..

Calculando el consumo diario de materia seca g/Kg de peso vivo, en los datos reportados por Palcastre *et al.* (1997), se encontraron valores de 39, 46, 40.7, 42, 40, 41.5 y 46 g/Kg de peso vivo, para los grupos experimentales urea; pasta de soya; gluten de maíz; urea + pasta de soya; urea + gluten de maíz; pasta de soya + gluten de maíz y urea+pasta de soya +gluten de maíz, comparando con nuestros grupos experimentales (38, 41, 44 g/Kg de peso vivo, para testigo, 10 y 20%, respectivamente) observamos que el grupo testigo tiene un consumo diario de materia seca/Kg de peso vivo similar a la dieta con urea, el grupo de 10% similar con el grupo de gluten de maíz, urea + pasta de soya, urea + gluten de maíz y pasta de soya + gluten de maíz, mientras el grupo experimental del 20% puede asemejarse más a los grupos con proteína de soya y el grupo con la combinación de todos los ingredientes proteicos (urea +pasta de soya +gluten de maíz).

Pelcastre *et al.* (1997) reportaron la ganancia diaria de peso promedio de 237 g/cordero/día, observándose diferencia ($P < 0.05$) entre los animales de los tratamientos urea y urea+pasta de soya +gluten de maíz (164 vs 269 g/cordero/día), siendo 34% mayor la segunda dieta, entre los demás tratamientos no se observaron diferencias ($P > 0.05$). Comparando con nuestros resultados, observamos que el grupo testigo fue mejor que el grupo con urea (191 vs 164 g/borrego/día), aunque menor que los demás tratamientos. La ganancia diaria de peso en la dieta del 10% en nuestro estudio fue similar al valor medio de las dietas con las diferentes fuentes proteicas y sus combinaciones (239 vs 237 g/borrego/día), mientras que el grupo de 20%, registró un valor por debajo de la media (228 vs 239 g/borrego/día), esto debido probablemente a que la dieta con el 20% de inclusión del ensilado de pescado contenía 2.3 puntos menos de proteína que el grupo testigo y el grupo de 10% (12.7 vs. 15.1 y 15.2 %PC), sin embargo, pese a esto, no fue diferente estadísticamente con los demás grupos experimentales. Ayangbile *et al.* (1998), reporta en toretes una ganancia diaria media de 1.43, 1.42 y 1.55 Kg para los grupos 0, 15 y 26% de inclusión de la dieta con ensilaje de desperdicio de cangrejo y paja de trigo.

Pelcastre *et al.* (1997), en borregos implantados alimentados con dietas conteniendo diversas fuentes proteicas, obtuvieron valores de conversión alimenticia 6.6, 4.9, 4.4, 5.4, 4.9, 4.5, 4.9 para los grupos experimentales urea; pasta de soya; gluten de maíz; urea + pasta de soya; urea + gluten de maíz; pasta de soya + gluten de maíz y urea+pasta de soya +gluten de maíz, comparando con nuestros grupos experimentales se puede observar que la

conversión alimenticia de 5.3 del grupo testigo y el tratamiento del 20% con 5.6 puede ser similar a la conversión alimenticia de la dieta con urea+pasta de soya (5.4), mientras que el tratamiento del 20% puede compararse con la dieta que contiene pasta de soya, urea+gluten de maíz y la dieta de urea+pasta de soya+gluten de maíz (4.9 vs 5.1). Por lo anterior, se puede considerar un adecuado índice de conversión alimenticia de las dietas probadas.

Ayangbile *et al.* (1998) reportaron índices de conversión alimenticia de 8.21, 8.69 y 7.90 en toretes alimentados con ensilajes de desperdicio de cangrejo y paja de trigo (con la inclusión del ensilaje en la ración de 0, 15 y 26%).

Experimento No.4

Digestibilidad aparente en los borregos.

Los coeficientes de digestibilidad de los ingredientes, alimentos, o de sus fracciones, no son valores absolutos. La digestibilidad de una dieta no es la suma de las digestibilidades de sus componentes cuando se determinan por separado. Los valores tabulados, tanto de requerimientos nutricionales como coeficientes de digestibilidad, deben tomarse como cifras promedio de experimentos realizados en muy diversas condiciones y pueden no reflejar en absoluto lo que sucede en un caso específico. De esto deriva la importancia y la necesidad de realizar pruebas de digestibilidad en mayor cantidad y con mayor precisión, pues aportan información de alto valor local que debe ser tomada en cuenta al momento de diseñar dietas o raciones para el ganado que se encuentra en un medio ambiente determinado (Castellanos *et al.*, 1990).

En la mayoría de trabajos reportados en la literatura, el ensilaje tratado con un inoculante de bacterias ácido lácticas es más digestible que los ensilajes no tratados (Henderson *et al.*, 1990; Anderson *et al.*, 1989). Sin embargo en otros, el inóculo no tiene efecto o tienen un efecto negativo en la digestibilidad (Rooke *et al.*, 1988; Steen *et al.*, 1989).

Males y Gaskins (1984), citado por Chirase, en experimentos con borregos alimentados con ensilaje de pescado y paja de trigo, obtuvieron una alta digestibilidad de la materia seca y FDN comparada con la dieta de ensilajes de paja-NH₄OH con y sin cebada.

Chirase *et al.* (1985) encontraron una mejor digestibilidad de la materia seca y fracciones de fibra con borregos alimentados con ensilaje elaborados a partir de desperdicio de pescado, paja de trigo y cebada, que en los borregos alimentados con el ensilado de NH₄OH-paja de trigo (63.2% y 52%, respectivamente), con y sin la adición de cebada.

Estos valores, a su vez, son menores a los reportados en este trabajo para la digestibilidad de la materia seca, (69.1, 77.1 y 70.9% de los grupos experimentales de 0%, 10% y 20%), y la digestibilidad de FDN de 60.5, 69.7 y 62% (para las dietas con 0, 10 y 20% de inclusión). Los mismos investigadores determinaron la desaparición (77.4%), similar a la obtenida en el grupo de 10% de este trabajo, utilización (32.1%) y retención de nitrógeno (2.2%) en dietas de ensilaje de desperdicio de pescado, paja de trigo y cebada, obteniendo mejores resultados que con dietas de ensilado NH₄OH-paja de trigo.

La alta utilización y retención del nitrógeno de la dieta con ensilaje de pescado y paja de trigo, se atribuye al factor de que la mayor parte de la proteína de los ensilajes de pescado se encuentran en forma de oligopéptidos y aminoácidos (Raa y Gildbert, 1982).

Samuels *et al.* (1991) evaluaron mezclas ensiladas de desperdicio de pescado y desperdicio de cangrejo con paja de trigo a dos niveles similares en materia seca. El desperdicio de pescado y paja de trigo ensiladas en combinación 70:30, 51:41 y el desperdicio de cangrejo y paja de trigo ensiladas en combinación 60:40 y 40:60, en todas las mezclas se le incluyó melaza al 5%, además fue adicionado ácido acético (16% v/w) en las mezclas de desperdicio de cangrejo. Ellos encontraron que la digestibilidad de la materia seca (62.6, 60.7%) y de la materia orgánica (65.5, 65.4%), fue numéricamente más grande para las dietas con mayor inclusión de los ensilajes de productos marinos (desperdicios de pescado y desperdicios de cangrejo) a una $P < 0.01$, que las comparadas con las dietas con baja proporción de inclusión (58.5, 58.9% de M.S. y 60.5, 61.6% de M.O.). Sin embargo, en los ensilados de este trabajo se obtuvieron mejores resultados (69.1, 77.1, 70.9% de digestibilidad de la materia seca para los grupos de 0, 10 y 20% y de 72.1, 69.0, 73.2% para la digestibilidad de la materia orgánica, respectivamente).

Samuels *et al.* (1991), reportaron valores de 69.5, 76.5 y 66.6 % de digestibilidad aparente de la proteína cruda para la dieta basal y para las dietas con desperdicio de pescado con alta, y baja proporción de desperdicio de pescado, valores similares encontrados en este trabajo 69.8, 77.6, 66.7% para el nivel de inclusión de 0, 10 y 20%. La digestibilidad de la fibra detergente neutra fue mejor para nuestros ensilados (60.5, 69.7, 62.0% para el nivel de inclusión respectivo), que para los ensilados de productos marinos reportados por Samuels *et al.* (1991), de 56.5, 53.2% para los ensilados con desperdicio de pescado y de 56.0, 55.9% para los ensilados con desperdicio de cangrejo en su nivel máximo y mínimo, respectivamente. Esto probablemente debido al origen del esquilmo agrícola utilizado como vehículo del ensilado, que resulta ser más digestible el rastrojo de maíz (52.4%) que la paja de trigo.

Abazinge *et al.* (1994), determinaron el valor nutricional en borregos alimentados con ensilados de desperdicio de cangrejo y paja de trigo en proporción 1:1, con diversos aditivos. Las dietas probadas fueron dieta basal con heno de buena calidad y concentrado, ensilado de desperdicio de cangrejo y paja tratada con ácido acético glacial, ensilado de

desperdicio de cangrejo y paja de trigo con melaza, ensilado de desperdicio de cangrejo y paja de trigo con melaza e inoculante bacteriano. Encontraron que la digestibilidad aparente fue menor para los ensilados tratados con ácido acético que con los ensilajes con melaza, la retención de nitrógeno fue mayor para los borregos alimentados con el ensilado de desperdicio de cangrejo y paja de trigo, melaza e inoculante que para los que fueron alimentados con el mismo ensilaje no inoculado (5.4 vs. 3.9 g/d).

El uso de ensilajes inoculados resultó en un incremento adicional en la digestibilidad de las fracciones de fibra, Abazinge *et al.* (1994), encontraron mayor digestibilidad de la pared celular que Samuels *et al.* (1991b). Abazinge *et al.* (1994), reportaron para las dietas con el ensilaje de desperdicio de cangrejo, paja de trigo, melaza e inoculante, una digestibilidad de la materia seca (57.7 vs. 77.1% de nuestro experimento), proteína cruda de (74.4 vs. 77.65%), y FDN (de 53.8%, vs. 69.7%), encontrando en nuestro experimento mejores digestibilidades en el grupo de 10%, mientras que la digestibilidad de proteína cruda fue menor para el grupo de 20%, esto probablemente depende del contenido proteico en los ensilados de desperdicios marinos, que fue menor en el caso del grupo experimental del 20%.

Ayangbile *et al.* (1998), realizaron experimentos con ensilajes de desperdicio de cangrejo tratado con 0.2% de NaOCl mezclado con paja de trigo, melaza líquida y agua, con inoculante microbiano, en una prueba de digestión con borregos alimentados con 3 dietas; basal; 50:50 mezcla en base seca de la dieta basal y el ensilaje de desperdicio de cangrejo y paja de trigo; 100% ensilaje de desperdicio de cangrejo y paja de trigo, observaron que la digestibilidad de la materia seca, materia orgánica, proteína cruda, energía, y fracciones de fibra, disminuyen linealmente ($P < 0.01$) con el aumento de los niveles del ensilaje. La retención del N se incrementó linealmente ($P < 0.05$) con los niveles del ensilaje. Ayangbile *et al.* (1998), reportaron valores de digestibilidad aparente de la materia seca de 63.6 y 44.4%, digestibilidad de la materia orgánica de 67 y 46.9%, fibra detergente neutro de 63.4 y 44.6%, para los grupos experimentales de 50 y 100% de inclusión del ensilado de desperdicio de cangrejo en la dieta, respectivamente, valores menores a los reportados en este estudio.

Experimento No.5

Comportamiento al sacrificio.

En este estudio se observó, que el rendimiento de canal, mostró una tendencia a aumentar conforme se incrementa el nivel de inclusión del ensilaje de desperdicio de pescado y rastrojo de maíz a la dieta de los borregos (aunque no hubo diferencia estadística).

No se encontró literatura del comportamiento al sacrificio de borregos alimentados con ensilados biológicos de desperdicios marinos, por lo que se compara con reportes de dietas convencionales. Melgar *et al.* (1997), encontraron un rendimiento de la canal de 43.67% para una dieta a base de sorgo, pasta de soya, harina de pescado, salvado de trigo y rastrojo de maíz, valor dentro de lo indicado por la ARC (1980) para ovinos en crecimiento alimentados con dietas mixtas (forraje y concentrado). Este valor es similar a lo obtenido en el grupo testigo, observando mejor rendimiento de la canal en los grupos experimentales de 10 y 20%, sin embargo, estos niveles no son diferentes estadísticamente del grupo testigo ($P < 0.07$).

10. CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

- 1.- Organolepticamente, todos los microsilos ofrecieron características de fermentación aceptable, en ninguna mezcla aparecieron indicios de putrefacción.
- 2.- El rastrojo de maíz presentó mayor facilidad de compactación, por lo que resulta un esquilmo más apropiado para elaborar ensilajes.
- 3.- No se generaron efluentes en ninguna combinación de los ensilados sólidos de pescado, lo que contribuye con la preservación del medio ambiente.
- 4.- La adición de inóculo bacteriano (*Lactobacillus plantarum* y *Streptococcus faecium*) a los ensilados sólidos de desperdicio de pescado, mejoró las condiciones para el desarrollo de fermentación láctica.
- 5.- El efecto de la adición de los cultivos lácticos se vió reflejado en una disminución más temprana del pH, mayor producción de ácido láctico, producción de ácidos grasos volátiles y aumento de la capacidad amortiguadora.
- 6.- En los microsilos no se presentó efecto debido al tratamiento en el contenido de humedad, proteína cruda, proteína verdadera y fibra detergente neutra.
- 7.- La desaparición *in situ* (%) de los microsilos, mejoró con la adición del inóculo bacteriano, resultando mayor tasa de desaparición para los ensilados sólidos de desperdicio de pescado en base a rastrojo de maíz.
- 8.- El efecto por la inclusión del ensilado sólido de pescado a las raciones alimenticias de los borregos, mejoró el consumo voluntario de alimento y la ganancia diaria de peso.
- 9.- La inclusión del ensilado sólido de pescado en las dietas en los niveles estudiados, no modificó la conversión alimenticia.

10.- El efecto de la inclusión del ensilado sólido de pescado, en las raciones alimenticias de los borregos, sobre la digestibilidad aparente no se logró consolidar a los niveles de 10 y 20%.

11.- El rendimiento de la canal fue más alto para los ovinos alimentados con las raciones que incluían ensilado sólido de pescado, sin embargo, esta diferencia no resultó estadísticamente significativa.

12.- No se presentó efecto debido a tratamiento en el rendimiento de las partes y vísceras de los borregos.

13.- Resultó apropiada la utilización del ensilado sólido de pescado utilizando ingredientes disponibles a nivel local en los sistemas de alimentación de ovinos.

14.- Es necesaria la realización de pruebas de comportamiento animal y pruebas de digestibilidad *in vivo* en ovinos y bovinos de engorda, utilizando mayores niveles de inclusión del ensilado sólido de pescado en las raciones alimenticias, con el fin de evaluar y mejorar los parámetros productivos.

11. BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

1. Abazinge, M.D.A., Fontenot, J.P. y Allen, V.G. 1994. Digestibility, nitrogen utilization, and voluntary intake of ensiled crab waste-wheat straw fed to sheep. *J. Anim.Sci.* 72:565-571.
2. Ahmed.J., Ramesh, B.S.and Mahendrakar, N.S. 1996. Changes in microbial population during fermentation of tropical freshwater fish viscera. *J. of Applied Bacteriology.* 80: 153-156.
3. Anderson, R., Gracey, H.I., Kennedy, S.J., Unsworth, E.F. y Steen, R.W.J. 1989. *Grass and Forage Sci.* 44: 361-369.
4. Animal Feed Resources Information System. 2001. <http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRG/AFRIS/Data.HTM>
5. Annison, E.F. 1954. Some observations on volatile fatty acids in the sheep's rumen. *Biochem. J.*, 57:400-404.
6. A.O.A.C. 1990. Official methods of analysis (15th Ed.). Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., U.S.A.
7. Armstrong, D.G. 1982. Avances recientes en la valoración de las proteínas para los ruminantes. S.I.N.A. XX Reunión Científica Valoración nutritiva de los alimentos. Zaragoza España. p.p. 31-39.
8. Ayangbile, O.A., Fontenot, J.P., Graham, P.P., Kirk, D.J. y Allen, V.G. 1998. Nutrient Utilization by Sheep and Performance and Carcass Characteristics of Steers Fed Crab Waste-Straw Silage. *J. Animal Sci.* 76:686-693.
9. Backhoff, H.P. 1976. Some chemical changes in fish silage. *J. of Food Technology.* 11:353-363.
10. Badui, D.S. 1981. Química de los alimentos. Depto. de alimentos, División de Estudios de Posgrado, Fac. de Química. U.N.A.M. México.
11. Bello, R. 2001. Experiencias con ensilado en Venezuela. <http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT .htm>
12. Berenz, Z. 2001. Utilización del Ensilado de Residuos de Pescado en Pollos. <http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT .htm>

13. Bradley, R. 2000. Veterinary Reserch at the Central Veterinary Laboratory, Weybridge, with special reference to scrapie and bovine spongiform encephalopathy. *Rev. Sci. Technol.* 19 (3): 819-830.
14. Bourgeois, C.M., Le Roux, P. 1985. *Proteínas Animales*. 1ª Ed. El Manual Moderno. México, D.F.
15. Calabotta, D.F. 1989. Biodisponibilidad de Nutrientes en la Harina de Pescado I. *Rev. Téc. Avipec.* 14:10-12.
16. Castellanos, R.A. Llamas, L.G. y Shimada, A.S. 1990. *Manual de Técnicas de investigación en ruminología*. Ed. Sistema de educación continua en producción animal en México A.C.
17. Córdova, E. y Bello, R. 1990. Obtención de ensilado de pescado a partir de la fauna de acompañamiento del camarón. *Arch. Latinoamericanas de Nutrición.* 36(3):522-535.
18. Correa, G.P. 2001. *La Encefalopatía Espongiforme de los Bovinos (Primera Parte)*. Selecciones Veterinaria México. 1:2.
19. Chirase, N.K. Kolopita, M. y Males, J.R. 1985. Fish silage for improving the nutritional value of wheat straw. *J. Animal Sci.* 61:661-669.
20. Deshmukh, A.C. y Patterson, P.H. 1997. Preservation of hatchery waste by lactic acid fermentation. I. Laboratory scale fermentation. *Poultry Sci.* 76: 1212-1219.
21. Díaz, C.M. Pegeot, F., y Brisson, G.J. 1986. Nutritive value of lime trasted corn and hidrolysed fish protein mixtures. *Nut. Rep. Int.* 33:811-820.
22. Domínguez, P.L. 1988. Utilización de desperdicios alimentarios y de subproductos industriales agropecuarios y de la pesca en la alimentación del cerdo. En: *Alimentación Porcina No-Convencional CIDA, La Habana* p 7-69.
23. Domínguez, P.L. 2001. <http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/htm>
24. Donaldson, R.S., M.A. McCanan, H.E. Amos y C.S. Hoveland. 1991. Protein and fiber digestion by steers grazing winter annuals and supplemented with ruminant escape protein. *J. Anim. Sci.* 69:3067-3071.

25. Dong, F.M., Fairgrieve, W.T. Skonberg, D.I. y Rasco, B.A.1993. Preparation and nutrient analyses of lactic acid bacterial ensiled salmon viscera. *Aquaculture* 109: 351-366.
26. Edim, H. 1940. Preservación ácida del pescado y sus desechos. *Boletín de Pesca de la F.A.O.* 6 (1 y 2).
27. England., M.L., Combs, D.K. y Shaver, R.D. 1991. Animal protein by-products and level of undegraded intake protein in diets for early lactation dairy cows. *J. of Dairy Science* 74:215.
28. Evers, D.J. y Carroll, D.J. 1998. Ensiling salt – preserved shrimp waste with grass straw and molasses. *Animal Feed Sci. and Technol.* 71:241-249.
29. Fagbenro.O.A. y Fasakin, E.A. 1996. Citric acid ensiled poultry viscera as protein supplement for catfish (*Clarius gariepinus*). *Bioresource Technol.* 58: 13-16.
30. Fagbenro, O.A. y Jaucey, K. 1993. Chemical and nutritional quality of stored fermented fish (Tilapia) silage. *Bioresource Technol.* 46:207-211.
31. Fahmy, M.H, Boucher, J.M., Poste, L.M., Gregoire, R., Bulter G. y Comeau, J.E.1992. Feed efficiency, carcass characteristics, and sensory quality of lambs, whith or without prolific ancestry, fed diets with different protein supplements. *J.Animal Sci.* 70:1365.
32. FF of Denmark. 2001. http://www.ff-of-denmark.com/FF_Classic/Classic_analysis/classic_analysis.html
33. Gibb, D. K., Karges, T. Klopfenstein y M. Sindt. 1992. Combinations of rendered protein meals for growing calves. *J. Anim. Sci.* 70:2581.
34. Goering, H.K. y Van Soest. 1975. Forage Fiber Analysis. *Agriculture Hanbook No. 379.* U.S.D.A.
35. Grant, M.A. Harrison, J.H. Rink, S. y Loney K.A. 1994. Novel use of bacteria from pickle fermentation as a silage additive. 1. pH and Microbial Analysis. *J. Dairy Sci.* 77:3388-3400.
36. Green, S. Wiseman, J. y Cole, D.J.A. 1983. Fish silage in pig diets. *Pig News and Information* 4:269-273.

37. Guevara, J., Bello, R. y Montilla, J. 1991. Evaluación del ensilado de pescado elaborado por vía microbiológica como suplemento proteínico en dietas para pollos de engorde. *Arch. Latinoamericanos de Nutrición*. 41:247-256.
38. Hamilton, C.R. 2001. Los productos de origen animal son importantes en los Programas de Alimentación de Rumiantes. <http://www.darlingii.com/search.htm>
39. Henderson, A.R., Seale, D.R. Anderson, D.H. y Heron, S.J.E. 1990. Proceedings of the EUROBAC Conference, Uppsala 1986 (P. Lingvall and Pahlow, eds) in press.
40. Herold, D., T. Klopfenstein y M. Klemesrud. 1996. Evaluation of Animal Byproducts for Escape Protein Supplementation. University of Nebraska Beef Cattle Report. MP 66-A. p.p. 26-31.
41. Herrera, V.J.M., Reyes, V.W.P., y García E.J. 1987. Desarrollo de una cámara electroquímica para la hidrólisis y preservación de tejidos animales con fines alimenticios. *Ciencia Animal* 2: 17-19.
42. Jordan, E.R., T.E. Chapman, D.W. Holtan y L.V. Swanson. 1983. Relationship of dietary crude protein to composition of uterine secretions and blood in high-producing postpartum dairy cows. *J. Dairy Sci.* 66:1854-1862.
43. Kilara, A. 1985. Enzyme-modified protein food ingredients. *Process Biochem.* 20(10):149-157.
44. Klemesrud, M. J., T. J. Klopfenstein, y A. J. Lewis. 1997a. Addition of ruminal escape methionine and lysine to Meat and Bone Meal. *J. Anim. Sci.* 75:3301.
45. Klemesrud, M. J., T. J. Klopfenstein, A. J. Lewis, D. H. Shain y D. W. Herold. 1997b. Limiting amino acids in meat and bone and poultry by-product meals. *J. Anim. Sci.* 75:3294.
46. Klemesrud, M. J., T. J. Klopfenstein, y A. J. Lewis. 2000. Evaluation of feathermeal as a source of sulfur amino acids for growing steers. *J. Anim. Sci.* 78:207.
47. Klopfenstein y Goedeken. 1990. Animal protein products as bypass protein for ruminants. Fats and Proteins Research Foundation. Director's Digest No. 176.
48. Knaus, W. F., D. H. Beerman, T. F. Robinson, D. G. Fox y K. D. Finnerty. 1998. Effects of a dietary mixture of meat and bone meal, feather meal, blood meal, and fish meal on nitrogen utilization in finishing holstein steers. *J. Anim. Sci.* 76:1481-1487.

49. Lalasidis, G. y Sjoberg, L.B. 1978. Two new methods of debittering protein hydrolysates and fraction of hydrolysates with exceptionally high content of essential aminoacids. *J. Agric Food Chem.* 26:742-749.
50. Lessi, E.; Ximenes Carneiro, A.R. y Lupin, H. M. 1992. Obtención de Ensilado Biológico. Segunda Consulta de Expertos sobre Tecnología de Productos Pesqueros en América Latina. Montevideo, Uruguay, 11-15 de diciembre 1989. FAO. Informe de Pesca No 441. Suplemento. Roma, p.64-68.
51. Le-Van-Lien, Nguyen-Thein, Le-Viet-Ly y Pryor, W.J. 1996. By-products from food industries: processing and utilization for animal feed in Vietnam. Exploring approaches to research in the animal sciences in Vietnam: a workshop held in Hue, Vietnam, ACIAR Proceedings . 68:149-152.
52. Lewkshmy, N.A. y K. Gopakumar. 1982. Soluble protein isolates from low cost fish and fish wastes. *Fish. Technol.* 18:101-103.
53. López, M. E., Garmendia, J.C. y Obispo N. 1999a. Efecto de la proteína sobrepasante de la harina de pescado sobre metabolitos sanguíneos de novillas Holstein. *Zootecnia Tropical.* 17 :19-32.
54. López, M. E., Garmendia, J.C. y Obispo N. 1999b. Efecto de la suplementación con harina de pescado sobre la ganancia diaria de peso y fermentación ruminal en novillas Holstein en crecimiento. *Zootecnia Tropical.* 17 :33-49.
55. Machin, D.H., Young.R.N. y Crean K. 1982. The use of formic prepared fish silage made from shrimp by- caten in the diets of fattening pigs. *Tropical Animal Produc.* 7:120-126.
56. Machin, D.H., Hector, D.A., Capper, B.S. y Carter, P.M.. 1984. The utilization by broiler chickens of poultry offal hydrolyzed in formic acid. *Animal Feed Sci. Technol.* 11: 247-260.
57. Machin, D.H. 1986. The use of Formic Acid Preserved Meat and Fish Offal Silages in Pig and Poultry Feeding. Ph.D Thesis. Reading University. pp.221 .
58. Machin, D.H., Panigrahi ,S., Bainton, J. y Morris, T.R. 1990. Performance of broiler chicks fed on low and high oil fish silages in relation to changes taking place in lipid and protein components. *Animal Feed Sci. Technol.* 28:199-224.

59. Machin, D.H. 2001. The potential use of tropical silage for livestock production with special reference to smallholders. <http://www.fao.org/>
60. Mackie, I.M. 1982. General review of fish protein hydrolysates. *Anim. Feed Sci. Technol.* 7 (2);113-125.
61. Males, J.R. y Gaskins, C.T. 1984. Forrage sources for growing cattle. *J. Animal Sci.* 59:1115.
62. Martínez, R., Pascual, M. y Bello, R. 1991. Elaboración de ensilados biológicos de pescado en Venezuela y España. *Alimentaria.* 28(221):43-49.
63. Mass, R. A., D. J. Jordon, T. L. Scott y T. J. Klopfenstein. 1999. Metabolizable protein estimates of treated soybean meal products. *J. Anim. Sci.* 77 (Suppl. 1):250.
64. Maynard, L.A. Loose, J.K. Hintz, H.F. and Warner, P.G. 1979. *Animal nutrition.* 7a. ed. Mc. Graw-Hill Book Co., New York.
65. Mc Donald, P. Henderson, S. y Heron, S. 1991. *The biochemistry of silage.* Chalcombe Publications. Great Britain.
66. Melgar, A.S., Treviño, P.P., Jiménez, B.R., Domínguez, V.I., y García, A.A. 1997. Efecto del nivel de cerdaza con cultivo de levadura (*Sacharomices cereviciae*) sobre el rendimiento, conformación y calidad de canales de ovinos de engorda (parte II). *Memorias IX Congreso Nacional de Producción Ovina.* p.p. 244-248.
67. Minson, D.J., y Mc Leod. M.N. 1972. The *in vitro* technique, its modification for estimating digestibility of large number of tropical pasture samples. Division of tropical pastures, technical paper No. 8. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Australia.
68. Murillo, C.C.H. 1979. Ensilaje de pescado para la obtención de forraje económico como alimento de ganado. 1er. Simposium Internacional, Educación y Organización Pesqueras. Vol III Gestión tecnológica de las pesquerías. Cancún Quintana Roo, Mérida Yucatán Cd. Del Carmen Campeche.p.p. 2-16.
69. Myer, R.O., Johnson., D.D., Otwell, W.S., Walker, W.R., y Combe, G.E.. 1990. Evaluation of scallop viscera silage as a high protein feedstuff for growing finishing swine. *Animal Feed Sci. Technol.* 31:43-54.
70. Neave, R.V.H. 1986. *Introducción a la tecnología de productos pesqueros.* C.E.C.S.A., México, D.F.

71. Nocek, J.E. 1988. *in situ* and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: A review. *J. Animal Sci.* 71:2051.
72. NRC. 1985. Nutrient requirements of sheep. National Academy Press. Washington, D.C. U.S.A.
73. Ørskov, E.R. y Mc Donald, P. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen incubation measurements weighted according to rate of passage. *J. Agric. Sci. Camb.* 92:499-503.
74. Ørskov, E.R., Deb Hovell, F.D y Mould, F. 1980. The use of the nylon bag technique for the evaluation of Feedstuffs. *Tropical Animal Product.* 5: 213-233.
75. Ottati, M. y Bello, R. 1990a. Ensilado microbiano de pescado en la alimentación porcina. I. Valor nutritivo del producto en dietas para cerdos. *Alimentaria.* 27(211):37-44.
76. Ottati, M. y Bello, R. 1990b. Ensilado microbiano de pescado en la alimentación porcina. II. Evaluación de la canal y caracterización de la carne. *Alimentaria.* 27(212):109-113.
77. Owens, J.D. y Mendoza, L.S. 1985. Enzymatically hydrolyzed and bacterialy fermented fishery products. *J. Food. Tech.* 20:273.
78. Pearson, D. 1970. The chemical analysis of foods. Chemical Publishing Company Inc., 1st. Ed., New York.
79. Penedo, J., Cisneros, M. y Rodríguez, J.A. 1986. Ensilaje de pescado y ensilaje de pescado más miel final: características químicas y variaciones del pH. *Asoc. Cubana Prod. Anim.* 5:22-24.
80. Pelcastre, C,A., Ocaña, E,C., y Sánchez del Real, C. 1997. Engorda de corderos con dietas a base de grano y diferentes fuentes de proteína. Mem. IX Congreso Nacional de Producción Ovina.p.p. 191-194.
81. Pérez, R. 1995. Fish silage for feeding livestock. *World Animal Review.* 82:34-42.
82. Pickering, G.J. 1990. The role of fish meal in poultry nutrition. London, International Fish Meal.
83. Piepenbrink, M. S. y Schingoethe, D. J. 1998. Ruminal Degradation, Amino Acid Composition, and Estimated Intestinal Digestibilities of Four Protein Supplement. *J. Dairy Sci.* 81:454-461.

84. Playne, M.J. y Mc Donald, P. 1966. The buffering constituents of herbage and of silage. *J. Sci. Food. Agric.* 17:264-268.
85. Quaglia, G.B. y Orban, E. 1987 (a). Enzimic solubilisation of proteins of sardine (*Sardina pilchardus*) by commercial proteases. *J. Sci. Food Agric.* 38:263-269.
86. Quaglia, G.B. y Orban, E. 1987 (b). Influence of the degree of hydrolysis on the solubility of the protein hydrolysates from sardine (*Sardina pilchardus*). *J. Sci. Food Agric.* 38:271-276.
87. Raa, J. y A. Gildberg, A. 1976. Autolysis and proteolytic activity of cod viscera. *J. Food Technol.* 11:619.
88. Raa, J. y A. Gildberg, A. 1982. Fish silage: A review CRC. *Critical Review of Food. Sci. Nutr.* 16:383-419.
89. Rodríguez, M.R., Martínez, R., Rodríguez, F., y Zorrilla, J.M. 1990. Bromatología de forrajes e ingredientes para la alimentación animal. Folleto Técnico No.4 SARH, INIFAP, CIFAP-J.
90. Rojas, R.E. Avila, G.E. y Aguilera, A.A. 1988. Calidad de la proteína y disponibilidad de la lisina de 4 harinas de pescado Mexicanas. *Rev. Avirama* IV:22-33.
91. Rooke, J.A., Maya, F.M., Arnold, J.A. y Armstrong, D.G.. 1988. Grass and Forrage *Sci.* 43, 87-95.
92. Santos, F.A.P., Santos, J.E.P., Theurer, C. B. y Huber, J. T. 1998. Effects of Rumen-Undegradable Protein on Dairy Cow Performance: A 12-Year Literature Review. *J. Dairy Sci.* 81:784-793.
93. SEMARNAP. 2000. Anuario Estadístico de Pesca.
94. Stokes, M.R., y Chen J. 1994. Effects of an Enzyme-inoculant Mixture on the Course of Fermentation of Corn Silage. *J. Dairy Sci.* 77:3401-3409.
95. Samuels, W.A., Fontenot, J.P., Allen, V.G. y Abazinge M.D.A. 1991. Seafood processing wastes ensiled with straw: utilization and intake by sheep. *J. Animal Sci.* 69:4983-4992.
96. Shimada, A.S., Rodriguez, F.G y Cuarón, J.A. 1986. Engorda de ganado bovino en corrales. 1ª. Ed. Consultores en Producción Animal, S.C. México, D.F.
97. Smith, P. y Adamson, A.H. 1977. Pig feeding trials with white fish and herring liquid protein (fish silage). *Proc. Torry Res. Sta. Symp. on fish Silage Aberdeen* 111-1.

84. Playne, M.J. y Mc Donald, P. 1966. The buffering constituents of herbage and of silage. *J. Sci. Food. Agric.* 17:264-268.
85. Quaglia, G.B. y Orban, E. 1987 (a). Enzimic solubilisation of proteins of sardine (*Sardina pilchardus*) by commercial proteases. *J. Sci. Food Agric.* 38:263-269.
86. Quaglia, G.B. y Orban, E. 1987 (b). Influence of the degree of hydrolysis on the solubility of the protein hydrolysates from sardine (*Sardina pilchardus*). *J. Sci. Food Agric.* 38:271-276.
87. Raa, J. y A. Gildberg, A. 1976. Autolysis and proteolytic activity of cod viscera. *J. Food Technol.* 11:619.
88. Raa, J. y A. Gildberg, A. 1982. Fish silage: A review CRC. *Critical Review of Food. Sci. Nutr.* 16:383-419.
89. Rodríguez, M.R., Martínez, R., Rodríguez, F., y Zorrilla, J.M. 1990. Bromatología de forrajes e ingredientes para la alimentación animal. Folleto Técnico No.4 SARH, INIFAP, CIFAP-J.
90. Rojas, R.E. Avila, G.E. y Aguilera, A.A. 1988. Calidad de la proteína y disponibilidad de la lisina de 4 harinas de pescado Mexicanas. *Rev. Avirama* IV:22-33.
91. Rooke, J.A., Maya, F.M., Arnold, J.A. y Armstrong, D.G.. 1988. Grass and Forrage *Sci.* 43, 87-95.
92. Santos, F.A.P., Santos, J.E.P., Theurer, C. B. y Huber, J. T. 1998. Effects of Rumen-Undegradable Protein on Dairy Cow Performance: A 12-Year Literature Review. *J. Dairy Sci.* 81:784-793.
93. SEMARNAP. 2000. Anuario Estadístico de Pesca.
94. Stokes, M.R., y Chen J. 1994. Effects of an Enzyme-inoculant Mixture on the Course of Fermentation of Corn Silage. *J. Dairy Sci.* 77:3401-3409.
95. Samuels, W.A., Fontenot, J.P., Allen, V.G. y Abazinge M.D.A. 1991. Seafood processing wastes ensiled with straw: utilization and intake by sheep. *J. Animal Sci.* 69:4983-4992.
96. Shimada, A.S., Rodriguez, F.G y Cuarón, J.A. 1986. Engorda de ganado bovino en corrales. 1ª. Ed. Consultores en Producción Animal, S.C. México, D.F.
97. Smith, P. y Adamson, A.H. 1977. Pig feeding trials with white fish and herring liquid protein (fish silage). *Proc. Torry Res. Sta. Symp. on fish Silage Aberdeen* 111-1.

98. Steel, R.G.D. y Torrie, J.H. 1986. Bioestadística: Principios y Procedimientos. Segunda Edición, Ed. Mc Graw Hill, México, D.F.
99. Steen, R.W.J., Unsworth, E.F., Gracey, H.I., Kennedy, S.J., Anderson, R. y Kilpatrick, D.J. (1989). Grass and Forage Sci. 44: 381-390.
100. Tejada, H.I. 1983. Manual de laboratorio para el análisis de ingredientes utilizados en la alimentación animal. Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias. S.A.R.H. México, D.F.
101. Thonney, M.L. y Hogue, D. 1986. Fish meal or cottonseed meal as supplemental protein for growing Holstein steers. J. Dairy Sci., 69:1648-1651.
102. Tibbetts, G.W. Seerley, R.W. Mc Campbell, H.C. y Vezey, S.A. 1981. An evaluation of an ensiled waste fish product in swine diets. J. Animal Sci. 52:93-100.
103. Tomé, E., Levy, A. y Bello, R. 1994. Control de la actividad proteolítica en ensilado de pescado. Arch. Latinoamericanos de Nutrición. (En Prensa).
104. Tomlinson, D.J., R.E. James y M.L. McGilliard. 1991. Effect of varying levels of neutral detergent fiber and total digestible nutrients on intake and growth of Holstein Heifers. J. Dairy Sci. 74:537- 545.
105. Tomlinson, D.J., R.E. James, G.L. Bethard y M.L. McGilliard. 1997. Influence of undegradability of protein in the diet on intake, daily gain, feed efficiency, and body composition of Holstein heifers. J. Dairy Sci. 80:943-948.
106. Trabalza, M.M., Dehority, B.A. y Loerch, S.C. 1992. *In vitro* and *in vivo* studies of factors affectin digestion of feeds in synthetic fiber bags. J. Animal Sci. 70:296-301.
107. Uden, P. y Van Soest, P.J. 1984. Investigations of the *in situ* bag technique and a comparison of the fermentation in heifers, seep, ponies and rabbits. J. Anim. Sci. 58:213-220.
108. Urlings,H.A.P., de Jonge., G., Bijker, P.G.H. y van Logtestijn, J.G. 1993. The feeding of raw, fermented poultry byproducts: Using mink as model. J. Animal Sci. 71: 2427 – 2431.
109. Van Soest, P.J. y Robertson, J.B. 1980. Systems of analysis for evaluating fibrous feeds in: W.J. Pidgen, C.C. Balch, y M graham (Ed.). Standarization of

Analytical Methodology for Feeds. Publication of No.IDRC-134e. International Development Research Center. Ottawa, Canada.. pp.49-60.

110. Viana, C.M.T. 1981. Una nueva alternativa para la obtención de los alimentos a partir de subproductos pesqueros. Memorias del II Congreso Nacional de la A.M.E.N.A. Veracruz, México.
111. Viana, C.M.T. y Tejada H.I. 1983. Composición química de microensilajes de subproductos pesqueros y desperdicios agrícolas. *Téc. Pec. Méx.* 44:18-26.
112. Virtanen, A.I. 1937. The microbiology of ensilage production. *Zbl. Bakt.* II. Abt. 95:472-477.
113. Virtanen, A.I. 1936. The AIV process in theory and practice. *Montana Bull. Agric. Sci. Prac.* 10:371.
114. Wells, G.A.H., Hawkins, S.A.C., Green, R.B., Austin, A.R., Dexter, I., Spencer, Y.I., Chaplin, M.J., Stack, M.J., y Dawson, M. 1998. Preliminary observations on the pathogenesis of experimental bovine spongiform encephalopathy (BSE): an update. *Vet. Rec.* 142: 103-106.
115. Whittemore, C.J. y Taylor, A.G. 1976. Nutritive value to the growing pig of de-oiled liquified offal preserved with formic acid (fish silage). *J. Sci. Food Agric.* 27:239-243.
116. Wirahadikusumah, S. 1968. The effect of fish silage on the quality of hen eggs and meat of broilers. *Lantbruksogskolans annaller*, 35:823.
117. Wright, T. C., Moscardini, S., Luimes, P. H., Susmel, P. y McBride B. W. 1998. Effects of Rumen-Undegradable Protein and Feed Intake on Nitrogen Balance and Milk Protein Production in Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 81:784-793.
118. Xu, S., Harrison, J. H., Chalupa, W., Sniffen, C., Julien, W., Sato, H., Fujieda, T., Watanabe, K., Ueda, T., Y Suzuki H. 1998. The Effect of Ruminant Bypass Lysine and Methionine on Milk Yield and Composition of Lactating Cows. *J. Dairy Sci.* 81:1062-1077.