

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

**CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y
AGROPECUARIAS**

DIVISION DE CIENCIAS VETERINARIAS



**COMPORTAMIENTO DE BORREGOS PELIBUEY ALIMENTADOS
CON DIETAS INTEGRALES ENSILADAS UTILIZANDO HIDROLIZADO
DE PESCADO, BAGAZO DE CAÑA Y PULPA DE CITRICO EN LA
ENGORDA Y CALIDAD DE CANAL.**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

PRESENTAN :

PMVZ JESUS AGUAYO VAZQUEZ

PMVZ JOSE GUILLERMO VAZQUEZ CORONA

DIRECTOR: M. EN C. LUIS ROBERTO BOURGUETTS LOPEZ

ASESOR: M. EN C. JOSE JESUS URIBE GOMEZ

LAS AGUJAS, NEXTIPAC, ZAPOPAN, JALISCO. MAYO DEL 2003.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN	ii
INTRODUCCIÓN	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
JUSTIFICACIÓN	10
HIPÓTESIS	11
OBJETIVOS	12
MATERIAL Y MÉTODOS	13
RESULTADOS	18
DISCUSION.....	23
CONCLUSION.....	25
BIBLIOGRAFÍA	26

RESUMEN.

El evaluar *in vivo* un ingrediente alternativo es factor fundamental para determinar el valor nutricional, por eso se evaluó la inclusión de hidrolizado de pescado (**HiPe**) en raciones de ovinos. Se utilizaron 15 borregos (peso promedio $20 \pm$ kg.) para evaluar la inclusión de 0, 5, 10, 15 y 20% en raciones. Los borregos se pesaron cada 21 días, se midió cada 5 días el consumo de MS, MO, FDN, FDA, además de GDP, conversión alimenticia y calidad de la canal (rendimiento y vísceras). Los datos fueron analizados como un diseño completamente al azar. El consumo de MS y FDN disminuyó ($P < 0.05$) al incluir 5 y 15% de HiPe, siendo 2.77% ($P < 0.05$) y 1.02% ($P < 0.05$) del peso vivo respectivamente. Con los últimos niveles de HiPe hubo un consumo de 160 g de proteína/día ($P < 0.05$; promedio de 150 g). La GDP promedió 128 grs. y disminuyó con el 10 y el 20 % de HiPe ($P < 0.05$). y conversión alimenticia CA Kg. de 7.9, elevándose a 14.8 en niveles de 10%. El rendimiento en canal (kilogramos) aumentó con el 5% de inclusión de HiPe, disminuyendo con el 10% y manteniéndose alrededor del promedio (15.07 kg.; $P < 0.05$). En conclusión, adicionar entre 10 y 15% de HiPe sin mejorar las fuentes de fibra y energía de la ración del borrego afecta los parámetros productivos y canal.

INTRODUCCIÓN.

Tarea sustantiva de cualquier sistema de producción pecuario es proveer proteína de origen animal para la alimentación humana, la cual cada día se incrementa exponencialmente. Además, se busca a la par disminuir costos de producción y su impacto en el medio ambiente que rodea la explotación.

Para optimizar los recursos del sistema productivo, se hace necesario buscar alternativas en ingredientes para disminuir costos de alimentación en la mayoría de especies de interés productivo.

Dentro de estas alternativas se encuentran la utilización de subproductos de la industrialización de insumos agrícolas (melaza, desperdicio de juguerías, bagazo de caña, etc.), pecuarios (pollinaza, cerdaza, desechos de rastros o de granja, etc.), así como pesqueros (desperdicio de fileteado de pescado, fauna de acompañamiento del camarón y pescado), que por su tamaño o calidad no se destina al mercado para consumo humano. Los que pueden ser ingredientes que aportan energía, proteína, así como nutrimentos varios. (15,40, 45,54)

Actualmente la alimentación animal se ha tomado crítica, en los países en vías de desarrollo debido principalmente al elevado costos de los insumos, así como la escasez y disponibilidad de granos, principalmente el maíz, y las pastas oleaginosas, destinadas a la alimentación humana, dando lugar a una serie de pruebas de subproductos o desechos agrícolas e industriales, que pueden ser una solución para alimentar al rumiante, así como para proporcionarles proteína y energía que contienen dichos subproductos. (5, 7,10,)

Algunos de estos desechos, a pesar de ser fuente potencial de nutrimentos para la alimentación animal, presentan la problemática de ser fuente de contaminación si son arrojados al medio ambiente sin tratamiento alguno.

Los anteriores, pueden ser transformados a través de tratamientos químicos, físicos o la combinación de ambos para mejorar su conservación, digestibilidad, disponibilidad en la alimentación animal y la disminución de su efecto contaminante.

De los ingredientes no tradicionales se encuentran, el hidrolizado de pescado, pulpa de cítricos y el bagazo de caña. Recursos potenciales que se encuentran abundantemente en nuestro país, existen también, los marinos, compuesto de especies de acompañamiento y variedades no consumidas por el hombre que se obtiene de aguas continentales (9, 25, 28, 43).

La producción pesquera nacional en 1995 fue de 1,404,384 toneladas, 1,034,382 de estas se destinaron al consumo humano directo, 49,493 para el sector industrial y 320,509 para el consumo humano indirecto como harina de pescado (26).

En la actualidad se desaprovecha la fauna de acompañamiento del camarón, los restos de fileteado de pescaderías y de numerosos procesos industriales. Está calculado que rutinariamente se desperdician de un 30 a 40% del volumen total de los peces durante su comercialización (23, 31, 54). Esto se puede aprovechar mediante métodos rústicos como la conservación líquida ácida y mediante diferentes métodos químicos y microbiológicos (22, 28, 53).

La elaboración del hidrolizado de pescado mediante la utilización de enzimas vegetales, como la bromelina producto de la piña (4), y la papaina que su origen es de la papaya (4, 12, 30, 32).

Estas degradan fibras musculares y tejido conectivo; otros procedimientos son de origen microbiano, proteasas extracelulares de *Serratia marcescens*, enzimas de *Bacillus subtilis* y *Aspergillus oryzae* (30, 37, 39), que degradan solamente fibras musculares, produciendo un elevado contenido de péptidos y aminoácidos esenciales (30), sin embargo, estos procesos son mas costosos y complejos que los que utilizan ácidos inorgánicos (28).

Para reducir al máximo la humedad de las preparaciones líquidas sin que sea necesario disponer de infraestructura costosa se han realizado experimentos orientados a la obtención de un hidrolizado de pescado con características nutricionales comparables a las del ensilado líquido a partir de desperdicios, con buenos resultados mediante tratamientos de descalcificación y fijación sucesivos con ácido sulfúrico y acético respectivamente en cámaras electroquímicas (18, 23, 28, 39).

El producto hidrolizado electroquímicamente y deshidratado al sol tiene una apariencia física similar a las harinas comerciales, excepto que no se aprecia el olor a pescado, solamente se percibe un ligero olor a ácido acético que con el paso del tiempo se disipa; en cuanto a su composición de aminoácidos, posiblemente sufre pérdida de aminoácidos azufrados (metionina y cistina) y disminución del triptófano que se refleja en un bajo índice de eficiencia proteínica, lo que significa que es un producto proteínico de menor calidad que una harina de pescado lo cual es claramente comprensible si se considera su origen (27, 28).

Esta desventaja puede eliminarse fácilmente por la complementación de estos aminoácidos al mezclar el hidrolizado de pescado con otros ingredientes como cereales y leguminosas (5).

También puede incorporarse a los alimentos para otras especies como aves, cerdos y peces, siempre y cuando se incluya en la porción adecuada en la ración con otros ingredientes alimenticios (27).

Por otra parte, es posible adicionar aminoácidos sintéticos en el caso de que los requerimientos mínimos no se completen en la cantidad necesaria por otras fuentes proteicas, sobre todo en granos (27).

El consumo de grandes cantidades de proteína no implica necesariamente que estas satisfagan las necesidades de aminoácidos de determinada especie animal. También la calidad de una buena proteína se define con base a su contenido en aminoácidos esenciales y su disponibilidad (5, 6, 48).

El hidrolizado de pescado puede almacenarse durante periodos prolongados (3 meses), pudiéndose alargar el tiempo de almacenamiento mediante la utilización de antioxidantes (23). En base a su análisis químico proximal el producto contiene; grasa cruda 10.85%, fibra cruda 2.02%, cenizas 24.80%, humedad 5.43%, materia seca 94.57%, extracto libre de nitrógeno 10.15%, proteína cruda 52.18%, calcio 5.61% y fósforo 2.58% (10).

México actualmente ocupa el sexto lugar de la producción mundial de cítricos aportando el 4.9% del total; el 1.4% de la exportación y el 3.5 % de la industrialización (2). La producción nacional reporta que es de 2.48 millones de toneladas anuales, siendo 1.86 toneladas de naranja, 0.44 de limón, 0.11 de toronja y 0.08 de mandarina (3), los cuales durante su comercialización e industrialización genera el 50% de desperdicios, constituidos principalmente por la cáscara, bagazo como semillas que en conjunto forman la pulpa de cítricos (42).

El análisis químico proximal de ésta pulpa deshidratada presenta las siguientes características nutricionales; proteína cruda 8.3%, grasa cruda 1.9%, minerales totales 3.7%, fibra cruda 10.2%, y extracto libre de nitrógeno 75.9%, además posee alta digestibilidad de la materia seca y de la fibra detergente ácida (42).

La pulpa deshidratada se ha estudiado ampliamente en rumiantes, existen reportes de su utilización como fuente de energía en sustitución de granos sin que se afecte el consumo de materia seca, ni el porcentaje de retención de nitrógeno (32).

En borregos el reemplazar salvado de trigo y maíz por la pulpa de cítricos, mostró efectos significativos sobre la digestibilidad y la ganancia de peso, pudiendo ser incluida hasta en un 50% de la ración (29).

La sustitución de la avena por pulpa de cítricos deshidratada hasta en un 15% en raciones peletizadas para equinos ha demostrado no afectar la aceptabilidad del alimento, sin embargo se redujo considerablemente el porcentaje de digestibilidad de la proteína, por lo que no debe ser incluida en raciones de animales con altos requerimientos proteicos, como yeguas gestantes (36).

La pulpa de cítricos como sustituto del sorgo en raciones para pollos de engorda además de ser efectiva como aditivo saborizante, no modifico los parámetros productivos al nivel del 10% de inclusión, reduciendo el costo del alimento (44).

También se ha utilizado en el Edo. de México y Monterrey, en mezclas destetadoras hasta un 45%, en concentrados para desarrollo de novillas 16% y en un 63% en vaquillas al inicio de la gestación, dando buenos resultados (11).

Por otra parte el forraje de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), puede ser aprovechado como fuente de alimento para los rumiantes, los residuos agrícolas resultantes de la cosecha cañera representa un recurso para la alimentación animal.

Esta planta esta adaptada a regiones tropicales y subtropicales, a diferencia de la mayor parte de las gramíneas tiene un buen valor nutritivo, en épocas de sequías y es eficiente en transformar la energía solar en energía química (azúcares) (17).

Su producción de materia seca es de 180-200 toneladas por hectárea por año, es de fácil manejo y rica en carbohidratos, debe ofrecerse molida o picada, teniendo buena digestibilidad, cuando no se utiliza en estado de madurez avanzado. También se puede ofrecer a los animales la planta completa, sin necesidad de quitar la punta o corteza (17).

El ganado puede consumir aproximadamente el 6% de su peso vivo de caña en base húmeda, tal como se corta. Es mejor utilizar la caña madura, esto es de más de doce meses de edad y utilizar la planta completa, debido a que la punta de la caña tiene mayor proteína en comparación con el tallo (17).

Una alternativa para la utilización de la caña de azúcar entera que se siembra libre de crédito de los ingenios (caña parada). La cual no es utilizada por los ingenios por falta de capacidad en la molienda, es aprovecharla como fuente de forraje para el ganado para la cual tiene que ser cosechada rápidamente, para así desocupar la tierra y permitir el nuevo crecimiento de la planta. El material tiene que ser preservado, siendo el proceso de ensilaje el más adecuado para la conservación de este forraje (52).

El ensilaje ha sido una práctica utilizada desde hace siglos como una medida de conservación de alimentos para los animales, durante la época de escasez. El ensilado es el alimento que resulta de la preservación anaeróbica de forrajes húmedos o residuos agrícolas por acidificación, la cual puede llevarse a cabo mediante la aplicación directa de ácidos o por la producción de los mismos durante la fermentación (49).

Al ensilar un forraje, se lleva a cabo en el silo una fermentación que consiste en dos procesos diferentes. La respiración de las células de las plantas ensiladas y la actividad de los microorganismos como bacterias productoras de ácido láctico (46).

Una vez que ha sido consumido el oxígeno presente, termina la respiración aerobia de los tejidos vegetales allí almacenados y las células de los mismos mueren, eliminando material soluble como carbohidratos, grasas y proteínas, esto determina la proliferación de bacterias que pueden vivir en ausencia de oxígeno (46).

Dichas bacterias, por medio de enzimas atacan a los carbohidratos, grasas y proteínas, convirtiéndolos en ácidos orgánicos, los cuales son de importancia para la preservación del ensilado.

La reducción de pH en el ensilado depende del tipo de forraje, de su contenido de carbohidratos y proteínas, así como de una población adecuada de bacterias lácticas (34). Para obtener un ensilado de calidad, deben prevalecer condiciones anaeróbicas, y condiciones favorables para la actividad de las bacterias del ácido láctico (31).

Pueden ensilarse una gran cantidad de cultivos, que algunos son sembrados para este propósito y otros son ensilados para aprovechar excedentes estacionales. Las características ideales para la preservación de algún forraje son: contener un nivel adecuado de substratos fermentables como carbohidratos solubles en agua, baja la capacidad amortiguadora, contenido de materia en fresco de más de 20%, una buena capacidad de compactación después de cosechados para ensilarse. Algunos cultivos forrajeros no cumplen todos estos requisitos provocando así la necesidad de utilizar aditivos para su ensilaje (31).

Uno de los inconvenientes de ensilar la caña de azúcar, lo constituyen el tipo de fermentación que se produce debido al alto contenido de azúcares, ya que durante el proceso del ensilaje, se sintetizan cantidades significativas de alcohol que obstaculizan la utilización eficiente de esta.

Aparentemente el medio ácido producido en estas fermentaciones favorece el desarrollo de levaduras, las cuales dan como producto de degradación, etanol, y bajo estas condiciones estudios han demostrado que el consumo de caña de azúcar por el animal disminuye significativamente, por lo que se ha sugerido que si artificialmente se controla el pH se evita la proliferación de microorganismos no deseados (19).

En diferentes trabajos realizados sobre la manipulación de la fermentación del ensilaje de la caña de azúcar con productos químicos, varios autores dedujeron que sustancias alcalinas como hidróxido de sodio (NaOH), son capaces de modificar el proceso fermentativo del ensilaje (52).

En otros estudios en los que se intentó inhibir la producción de alcohol de ensilados de caña de azúcar con urea y amoniacó, los resultados no fueron completamente satisfactorios, ya que el consumo de caña de azúcar con aditivos fue superior al ensilado sin aditivo, pero menor al consumo de caña fresca (1, 50). El empleo de sales de amonio o de sodio permite inhibir la fermentación alcohólica (8).

El uso de amoniacó, también ha demostrado efectos positivos en comparación con otros aditivos como hidróxido de calcio y miel final ensilados de punta de caña (7). De lo anterior expuesto, se resume, que la fermentación alcohólica puede inhibirse con la adición de soluciones como hidróxido de sodio (NaOH), ácidos minerales, soluciones donadoras de amoniacó y otras, aunque estos aumentan los costos de producción, además no aportan ningún nutrimento a excepción de los donadores de amoniacó como la urea (15).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El desperdicio de productos orgánicos en volúmenes de miles de toneladas de la Industria pesquera y agroindustrial, son un campo con gran potencial para ser aprovechados en la alimentación animal, procesándolos de tal manera que mantengan sus propiedades nutritivas, que pueden ser transformados en ingredientes susceptibles de ser aprovechados por los animales domésticos para la producción de proteína de origen animal, evitando ser acumulados en tiraderos los cuales al entrar en descomposición es material orgánico contaminante, y promotor de fauna nociva, diseminadora de enfermedades, en personas que viven cerca de estos lugares.

JUSTIFICACIÓN.

La necesidad de disminuir los costos de la alimentación animal y de manera particular de *ingredientes proteicos*, se ha tornado en una *búsqueda incesante* entre productores y técnicos, ya que este concepto representa entre el 60 a 80% del costo de producción de un kilogramo de carne o uno de leche.

En la actualidad el uso de *granos, cereales y oleaginosas*, para la alimentación de los rumiantes va en descenso, dando prioridad al consumo humano. Además de los precios de harinas proteínicas se han incrementado de manera sustancial disminuyendo la productividad en las explotaciones pecuarias. Es por esto que el buscar *ingredientes proteicos alternativos que no compitan y/o que sustituyan a granos y oleaginosas de consumo humano*. Aunado a lo anterior, se deben aprovechar las características digestivas de los rumiantes, esto definitivamente reorienta las nuevas rutas a seguir para incrementar la producción de proteína de origen animal para consumo humano a un menor costo.

HIPÓTESIS.

Si la harina de hidrolizado pescado, ha demostrado tener un buen comportamiento nutritivo en la alimentación de rumiantes, cerdos y aves, su utilización en dietas integrales ensiladas, también deberá ser factible su uso en la alimentación de borregos, sin que modifiquen los parámetros productivos.

OBJETIVOS.

GENERAL.

Determinar el efecto de la inclusión de hidrolizado de pescado en dietas integrales ensiladas sobre los parámetros de producción en la engorda del borrego encastado de Pelibuey.

PARTICULARES

1. Medir los parámetros productivos en la engorda de ovinos alimentados con raciones integrales ensiladas que contengan diferentes proporciones de hidrolizado de pescado.
2. Determinar el efecto de la inclusión de hidrolizado de desechos de fileteado de pescado en raciones integrales ensiladas sobre el rendimiento y el peso de órganos y canal del ovino Pelibuey.

MATERIALES Y MÉTODOS.

El estudio se realizó en el área experimental y en los laboratorios de bromatología, y de nutrición animal del Departamento de Producción Animal, de la División de Ciencias Veterinarias del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara.

Se obtuvieron desechos de fileteado y pescado, no apto para el consumo humano en el mercado del mar de Zapopan, Jal. Se realizó la hidrólisis ácida de los desechos de fileteado de pescado en dos etapas; para lo cual se utilizó 1 tambo de 200 litros. La primera etapa consistió en el rompimiento de las cadenas polipeptídicas de la masa muscular, para lo cual se realizó la preparación de una solución de 100 lts de H₂O y 7 lts. de ácido sulfúrico obteniendo una solución al 7%, al cual se le adicionaron 80 kg. de desechos de fileteado de pescado el cual fue sometido a calentamiento a 50°C durante 30 minutos. Posteriormente se eliminó la solución ácida por succión a través de una manguera, y de la misma forma se lavó con agua corriente.

Posteriormente se realizó la fijación de las proteínas de la porción sólida sometiéndola a la acción de una solución de ácido acético al 4% y se calentó a 50°C durante 30 minutos. Se eliminó la parte líquida de igual manera que en la etapa anterior. Después se deshidrató al sol, extendiéndolo sobre plástico negro, por 72 horas. Al producto resultante de ambas hidrólisis se le denominó "hidrolizado de pescado" (HiPe; Cuadro 1), el cual fue molido a un tamaño de partícula de 2 mm en un molino Willey. Al que se le adicionó el antioxidante Etoxiquinina (ETQ). El HiPe se almacenó en bolsas negras de plástico en un lugar fresco, hasta que su utilización. Posteriormente se elaboraron las dietas experimentales considerando los requerimientos estipulados por el NRC (33). en raciones integrales basándose en ingredientes como subproductos agroindustriales y de pescadería, como bagazo de caña, pulpa de cítricos, pollinaza, e hidrolizado de pescado. Las raciones fueron

isoproteicas e isocalóricas y calculadas para llenar los requerimientos nutricionales de los borregos.

Se utilizaron 15 borregos machos encastados de la raza Pelibuey con un peso aproximado de $20 \pm$ kg., para evaluar el efecto de niveles de inclusión de HiPe (0, 5, 10, 15 y 20%) con tres repeticiones por tratamiento.

Cuadro 1. Composición química próxima de los ingredientes utilizados.

	Hidrolizado de pescado	Bagazo de caña	Pulpa de cítricos	Pollinaza
Materia seca, %	93.3	67.6	87.8	93.0
Proteína cruda, %	45.2	2.1	5.7	21.7
Grasa cruda, %	13.6	0.0	2.5	1.0
Cenizas totales, %	23.4	5.2	16.9	13.3
Fibra cruda, %	1.0	26.3	9.4	16.3
Extracto libre de N. %	16.7	34.0	65.5	40.5

CUADRO 2. Composición química proximal de las dietas experimentales

Ingredientes kg.	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3	Dieta 4	Dieta 5
Hidrol. de pescado	0.0	50	100	150	200
Pasta de canola	257.828	190.382	122.936	55.49	0.00
Pulpa de citricos	257.562	232.241	206.919	181.597	162.82
Bagazo de caña	117.11	159.877	202.645	245.412	289.548
Pollinaza	150	150	150	150	130.133
Melaza	200	200	200	200	200
Ortofosfato 20	10	10	10	10	10
C. calcio	5	5	5	5	5
Sal	1	1	1	1	1
Vit-eng.	1	1	1	1	1
Min.	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
TOTALES	1000	1000	1000	999.999	1000.001

CUADRO 3. Composición química proximal de las dietas ensiladas utilizadas

Parámetro	Inclusión del hidrolizado de pescado				
	0	5	10	15	20
Humedad	22	20	22.2	22	27
Materia seca	78	80	77.8	78	73
Cenizas	10.3	10.9	11.8	12.6	12.9
Proteína cruda	17.4	17.6	18	18.3	18
Grasa cruda	.05	1.2	1.6	1.7	1.9
Fibra cruda	16	18	18.2	22.6	23.4
Ext. Lib de N	33.8	32.3	28.2	22.8	16.8

Los borregos fueron pesados al inicio del experimento, desparasitados con Levamisol, vacunados contra Pasteurelisis neumónica y *Clostridium* (*Clostridium chauvei*, *Clostridium septicum*, *Clostridium haemolyticum*, *Clostridium novyi*, *Clostridium sordelli*, *Clostridium perfringens* tipo C y D), y vitaminados (ADE).

Los animales fueron alojados al azar en corraletas (superficie de 2 m² cada una), construidas con tubo y malla de alambre tipo borreguero, totalmente techadas, con piso de cemento -con cama de rastrojo de maíz- y provistas de comederos y bebederos.

Previo periodo de adaptación de 15 días, Los periodos experimentales consistieron de 21 días, de medición de parámetros productivos. Se pesaron al final de cada periodo y hasta alcanzar el peso a mercado (35 kg.), midiendo diariamente el consumo de alimento. Los parámetros evaluados en el experimento fueron; consumo de materia seca (MS), de proteína cruda (PC) y de los constituyentes celulares [Fibra detergente ácida (FDA) y Fibra detergente neutro (FDN)], ganancia diaria de peso (g/día; GDP), conversión alimenticia, rendimiento en canal y peso de vísceras.

Los parámetros antes mencionados fueron analizados estadísticamente como un experimento completamente al azar, estableciéndose un alfa de 0.05 para declarar diferencias entre los distintos tratamientos, y en el caso de presentarse los promedios fueron separados por medio de la prueba de Duncan (47).

RESULTADOS

El consumo de alimento tal cual se ofrece sufrió un 19.6% de disminución con la inclusión de niveles de 5 - 15% de HiPe ($P < 0.05$), y posteriormente recupero el nivel por encima de la ración empleada como testigo (0%)

El consumo de MS y FDN con relación al peso vivo del animal proporcionó valores promedio de 2.77% ($P < 0.05$) y 1.02% ($P < 0.05$), respectivamente.

La disminución del consumo de MO y PC fue menos marcada con repuesta linear ($P < 0.05$). Por otro lado, el consumo de FDA se incrementó a medida que aumentaba el nivel de HiPe en la ración ($P < 0.05$). Los animales consumieron en promedio 150 g/día de proteína, con resultados similares (160 g/día; $P < 0.05$; Cuadro 4) en los tres últimos niveles de inclusión de HiPe en la ración.

La GDP de los borregos promedió 128 gramos / día, en el grupo control pero disminuyó al incluir el HiPe ($P < 0.05$) en la ración, aumentando con el nivel de 10% y 15% (base MS), pero con valores que se conservaron por debajo de los encontrados con la ración testigo.

La GDP conjuntamente con el consumo de MS tuvo repercusión directa sobre la conversión (MS consumida / GDP) del animal, ya que se presentaron valores que se encontraban ligeramente por debajo de los obtenidos con la ración testigo (3.94 vs. 3.71; $P > 0.05$) con 10% de HiPe.

Sin embargo, con los otros niveles de inclusión los animales consumieron más alimento y produjeron menos GDP ($P < 0.05$), teniendo un impacto directo sobre el parámetro (5.97, 4.46 y 8.54 para 5, 15 y 20% de HiPe, respectivamente).

Cuando la producción del animal fue expresada en forma de kilogramos de órganos (Cuadro 6), mostró un aumento en el peso de la canal con 5% de HiPe y posteriormente disminuyó con el 10% para después conservarse alrededor del promedio (15.07 kg.; $P < 0.05$).

CUADRO 4. Inclusión de hipe en la ración sobre el consumo del ovino.

	Nivel de inclusión (% de MS)				
	0	5	10	15	20
Consumo, kg./día	1.81a	1.64b	1.40b	1.70b	1.74a
Materia seca, kg./día	0.93a	0.96a	0.79b	0.83c	0.90d
% de peso vivo	2.91a	2.77b	3.41c	2.44d	2.88a
Materia orgánica, kg./día	0.63a	0.66b	0.52c	0.54c	0.54c
Proteína cruda, kg./día	0.16a	0.17b	0.14c	0.15d	0.16a
Fibra detergente					
neutro, kg./día	0.34a	0.35a	0.31b	0.34a	0.41c
% peso vivo	1.08a	1.02b	1.34c	1.02b	1.32c
ácido, kg./día	0.20a	0.23b	0.22c	0.21c	0.26d

a - e, literales disímiles por renglón denotan diferencia estadística ($P < 0.05$).

CUADRO 5. Comportamiento de los borregos alimentados con diferentes niveles de inclusión de hipec en raciones de finalización.

PARAMETRO	0%	5%	10%	15%	20%
Peso inicial kg.	19	22.6	18.3	18.2	21
Peso final kg.	32.7	33.7	28.7	30.5	31
GDP grs	153a	124b	116b	138b	112b
Consumo diario					
materia seca Kg.	1.81a	1.64b	1.40b	1.70b	1.74a
Conversión alimenticia	11.7a	13.1b	11.9a	12.3a	15.4b

a - e, literales disímiles por renglón denotan diferencia estadística ($P < 0.05$).

CUADRO 6. Inclusión de hiPe en la ración sobre el peso de órganos del borrego encastado de pelibuey.

	Nivel de inclusión de HiPe (%)				
	0	5	10	15	20
	Kilogramos				
GDP	0.153a	0.124b	0.116c	0.138d	0.112e
Canal	15.99a	17.80b	10.32c	15.67d	15.48e
Cabeza	1.62a	1.39b	0.84c	1.49d	1.57e
Rumen lleno	7.30a	6.68b	5.84c	8.65d	7.01e
Intestino	3.58a	4.34b	2.90c	3.30d	3.43e
Bazo	0.04a	0.05b	0.04a	0.07c	0.04a
Hígado	0.62a	0.74b	0.34c	0.68d	0.60a
Riñones	0.07a	0.08b	0.06c	0.06c	0.06c
Corazón	0.15a	0.17b	0.10c	0.18d	0.14e
Pulmones	0.41a	0.45b	0.30c	0.46b	0.39d
Grasa perirenal	0.16a	0.14b	0.27c	0.25d	0.15e
Piel	1.92a	2.67b	1.74c	2.75d	1.84e

a - e, literales disímiles por renglón denotan diferencia estadística ($P < 0.05$).

DISCUSION

El consumo de MS y de FDN fue bajo si se considera los niveles con inclusión de 5 - 15 % recuperándose posteriormente aún por arriba de la ración empleada como testigo.

De la misma manera el promedio de las raciones con HiPe tenían valores similares tanto de materia seca y FDN con relación al peso vivo del animal, lo que provoco que su consumo inicialmente fuera por debajo del grupo testigo.

Por otra parte el consumo de MO y PC fue menos marcada observándose una respuesta linear ($P < 0.05$). Asi mismo la FDA el consumo se incremento a medida que se aumentaba el nivel de HiPe. en la ración.

El consumo de MS, así como de sus nutrimentos, observado en el presente experimento pudiera obedecer a una hipótesis de llenado ruminal, debido a que al incrementarse el nivel de HiPe en la ración, se aumentaría el pH y el nitrógeno soluble, permitiendo la degradación de la fibra limitante del consumo.

Sin embargo, Fahmy *et al.* con borregos y Petit y Castonguay con borregas reportaron disminución de consumo de la porción fibrosa de la ración por efecto de la suplementación con proteína proveniente de hidrolizado o de harina de pescado. Por otro lado, Samuels *et al.* encontraron aumento de consumo de MS en borregos alimentados con ensilado de pescado, asociado con el aumento de la digestibilidad del nutrimento antes mencionado.

Por otro lado, Samuels *et al.* reportaron aumento en la retención de nitrógeno en las borregas que recibían el suplemento con ensilado de pescado, lo que sugiere un aumento en la masa muscular. Observación compartida por Petit y Castonguay quienes observaron aumento de la GDP en borregos que recibieron el suplemento con proteína hidrolizada de pescado.

Fahmy *et al.* reportaron conversiones de 4.99 cuando corderos consumían un suplemento proteico de origen de pescado. La observación de menor consumo y baja GDP conlleva a una mejora parcial de la conversión, este fenómeno es compartido por lo reportado por Petit y Castonguay quienes reportaron aumento de la GDP y baja del consumo resultando en la disminución en la conversión.

Cuando la producción del animal fue expresada en forma de kilogramos de órganos (Cuadro 4), mostró un aumento en el peso de la canal con 5% de HiPe y posteriormente disminuyó con el 10% para después conservarse alrededor del promedio (15.07 kg.; $P < 0.05$).

Por otro lado, varios autores (16, 34, 45, 51) reportaron valores similares entre los tratamientos que contenían la proteína de pescado y los tratamientos considerados como ración testigo, sin embargo en la mayoría de los casos las razas empleadas en los experimentos eran cruza de crecimiento y ganancia de peso rápidos, no encontrándose en la literatura publicada documentos con condiciones similares a las del presente experimento en que se utilizó borregos encastados de Pelibuey.

CONCLUSIÓN.

1. Adicionar desde 10 y 15% de HiPe a la ración del borrego si afecta de manera significativa los parámetros productivos y canal.
2. En todos los grupos tratados disminuyo el consumo considerando los niveles de fibra total de la ración.
3. Los niveles de inclusión de HiPe utilizados en este trabajo no se vieron aprovechados consideramos por el aumento de la tasa de paso por el tubo digestivo.
4. Las dietas con subproductos de agroindustrias como el bagazo de caña, la pulpa de citricos aunque su utilización disminuye el costo, deberán adicionarse con ingredientes de mayor digestibilidad.
5. El peso del canal fue mejor en el grupo en el grupo testigo a ecepción con el grupo con 5% de Hipe.
6. Se tendrán que realizar mas trabajos para determinar que otras fuentes de fibra y energía pueden combinar mejor con diferentes Niveles de HiPe para bajar costos de alimentación en borregos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alvarez, J.F. y T.R. Prestón. 1976. Amoniaco/miel como aditivos para caña de azúcar ensilada. *Producción animal tropical*. 1(2):100-106.
2. Anónimo. 1983. Los cítricos, cultivo que promete. *Agrotesis*. 14(4):26-32.
3. Anónimo. 1983. Nueva planta cítrica en Tamaulipas. *Agrotesis*. 14 (4):23-25.
4. Arunkilara. 1985. Enzyme-modified ptein food ingredients. *Biochem*. Octubre. Pág. 149-157.
5. Badui, D.S. 1981. Química de los alimentos. Departamento de alimentos. División de estudios de posgrado. Facultad de Química. U.N.A.M. México.
6. Besse, J. 1981. La alimentación del ganado. 2a. ed. Edit. Mundipresa. Madrid, España. Pág. 233-244.
7. Boodoo, A.J.C. Delaitre y T.R. Preston. 1977. Puntas de caña ensilada con diferentes aditivos. *Producción Animal Tropical*. 2 (2):188-191.
8. Calderón, J.F. y A. Shimada. 1980. Efecto de la adición de NaOH al ensilaje de caña de azúcar en el comportamiento de toretes cebú. *Tec. Pec. Méx.* 38:29-30.
9. Cifuentes, L.J.L. Torres, G.P. y M.M. Frías. 1989. El océano y sus recursos IX. La pesca. 1a. ed., Fondo de Cultura Económica, Méx.
10. Coronado, G.J. 1988. Sobre digestibilidad *in vitro* con líquido ruminal, pepsina del silo de pescado. Tesis de licenciatura. FMVZ, Universidad de Guadalajara.
11. De Alba, J.A. 1980. Alimentación del ganado en América Latina. Editorial Centro Regional de Ayuda Técnica. (A.I.D.). Agencia para el desarrollo Internacional. Pág. 287.
12. Díaz, C.M.; Pegeot, F. y G.J. Brisson. 1986. Nutritive value of lime treated corn and hydrolysed fish protein mixtures. *Nut. Rep. Int.* 33: 811-820.

13. Dyrmondsson, O.R. 1995. Using the sea as a resource for animal agriculture in Iceland. *J. Agric. Soc.* 75:63-76.
14. El-Hag, M.G. y K.M. Al-Shargi. 1998. Comparative performance of goats and sheep fed on high fiber pellets diets supplemented with different nitrogen sources. *J. Appl. Anim. Res.* 13 (1-2):179-184.
15. Elizondo, E.I. 1990. Valor nutricional de los desechos orgánicos. II curso de actualización animal. Patronato para la alimentación animal en el estado de Jalisco. A.C. Pág. 1-10.
16. Fahmy, M.H., Boucher, J.M., Poste, L.M., Gregoire, R., Butler, G. y J.E. Comeau. 1992. Feed efficiency, carcass characteristics, and sensory quality of lambs, with or without prolific ancestry, fed diets with different protein supplements. *J. Anim. Sci.* 70:1365-1374.
17. Ferreiro, H.M. 1990. Caña de azúcar como alternativa en la alimentación de rumiantes. Guía de alimentación con caña de azúcar y/o melaza. Pág. 2-6.
18. García, L.P.M. 1989. Desarrollo de un método físico-químico para la transformación de desperdicio de incubadora en un ingrediente alimenticio para animales. Tesis de maestría. Escuela de graduados. Universidad de Guadalajara.
19. Gleaves, O.G. y M. Pérez. 1981. Efecto de la adición de NaOH sobre la composición físico-química de ensilajes de caña. *Téc. Pec. Méx.* 41:67-71.
20. Goldhor, S. H. y J. M. Regenstein. 1988. U.S. fishery byproducts: A selective update and review. *Feedstuffs.* 60 (20) 14-16.
21. Hadjipanayiotou, M., A. Koumas, G. Hadjigavriel, I. Antoniou, A. Photiou y M. Theodoridou. 1996. Feeding dairy ewes and goats and growing lambs and kids mixtures of protein supplements. *Small Rum. Res.* 21 (3) 203-211.

22. Hall, G.M. y R.A. Lawrie. 1985. From tropical fish 1. Proteolysis. *J. Food Technol.* 20:561-572.
23. Herrera, V.J.M. 1987. Aplicación de corriente alterna a soluciones de ácido sulfúrico y acético para la descalcificación y fijación rápida de tejidos para su uso en la alimentación. *Ciencia Animal.* 2:17-19.
24. Hill, T.M., S.D. Christen y K.D. Davis. 1996. The efficiency of protein utilization from various sources of crude protein fed to lambs consuming a barley-based feedlot diet. *J. Sustainable Agric.* 7 (4) 35-44.
25. Huent, M. 1983. Tratado de piscicultura. 3a. Edición. Editorial Mundiprensa. Madrid, España. Pág. 553-554.
26. I.N.E.G.I. 1996. Captura pesquera en peso vivo según destino y principales especies. *El sector alimentario en México.* Pág. 181.
27. Isaac, V.M.L. 1990. Determinación de la relación de eficiencia proteínica (PER) de un pulverizado de pescado obtenido por hidrólisis electroquímica experimental. Tesis de licenciatura. FMVZ. Universidad de Guadalajara.
28. Isaac, V.M.L. 1992. Bioensayo en pollos de engorda para la evaluación de un hidrolizado electroquímico de desperdicio de pescado. Tesis de Maestría. Escuela de Graduados. Universidad de Guadalajara.
29. Jayal, M.M. Sabasivaro V.K. y N.N. Pathak. 1981. Effect of feeding dried and ground citrus fruit residue on the feed intake and digestibility of nutrients in lambs. *Indian J. Anim. Sci.* 51(2):189-193.
30. Mackie, I.M. 1982. Fish protein hydrolysates process. *Biochemistry.* Jan/Feb. Pág. 26-27.
31. Malo, A. 1979. Nueva red selectiva. *Téc. Pec. Méx.* 40:14-17.

32. Michelene, J.L.Y. y M. Pereiro. 1983. Evaluación de la pulpa de cítricos deshidratada como sustituto del grano de sorgo como fuente de energía para los rumiantes. *Revista cubana de ciencia agrícola*. 17:29-34.
33. National Research Council. 1984. Nutrient requirements of sheep. National Academy Press. Washington, D.C., U.S.A.
34. Petit, H.V. y F. Castonguay. 1994. Growth and carcass quality of prolific crossbred lambs fed silage with fish meal or different amounts of concentrate. *J. Anim. Sci.* 72:1849-1856.
35. Orozco, P.I. 1994. Utilización de un producto de pescado obtenido por hidrólisis electroquímica como fuente proteica en pollos de engorda. Tesis de licenciatura. FMVZ. Universidad de Guadalajara.
36. Ott, E.A., Feaster, J.P. y L. Sandi. 1985. Variación del pH y análisis químico del ensilaje del pescado más miel final. *Producción Animal*. 1 (3):71-80.
37. Owens, J.D. y L.S. Mendoza. 1985. Enzymatically hydrolysed and bacterially fermented fishery products. *J. Food Tech.* 20:273.
38. Raa, J. y A. Gildberg. 1982. Fish silage: a review. *Critical reviews series in Food Sci. Nutr.* 16:383 - 419.
39. Real, N.M. 1987. Análisis del uso selectivo de técnicas descalcificantes y sus indicaciones para el estudio de la citoarquitectura y actividad enzimática de tejidos mineralizados. Tesis de licenciatura. FMVZ. Universidad de Guadalajara.
40. Reyes V. W. P. 1994. Utilización de la pulpa de cítricos y desperdicio de pescaderías en la alimentación de cerdos de engorda. Tesis de Maestría. Centro Univ. Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara.

41. Rodríguez, G.H., Rodríguez, O.J.A., Cisneros, L.M.V., Penedo, Y.J.A., Martínez, G., Revuelta, D., Otero, M. y F. Cuba. 1985. Conservación mediante acidificación del pescado y/o sus desechos en la alimentación animal. III Congreso "La conservación de forrajes mediante ensilaje y sus formas bajo condiciones tropicales". Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Bayamo-Granma, Cuba. Pág. 213.
42. Ruíz, C.R.R. 1988. Digestibilidad de pulpa de cítricos en rumiantes. Tesis de Maestría. FMVZ. Universidad de Guadalajara.
43. Ruíz, D.M.F. 1985. Recursos pesqueros de la costa de México. 2ª. Ed. Limusa México. Pág. 9-23.
44. Ruíz, R.C. 1990. La pulpa de cítricos en dietas para pollo de engorda. Tecnología Avípecuaria. 3 (26):17-20.
45. Samuels, W.A., Fontenot J.P., Allen V.G. y V.D. Abarizinge. 1991. Seafood processing wastes ensiled with straw. Utilization and intake by sheep. J. Anim. Sci. 69:4983-4992.
46. Sánchez, O.O., Guerra R.P. y R.L.A. Miranda. 1994. Efecto del tipo de forraje, la adición de la melaza e inoculante de bacterias lácticas en algunas variables del ensilaje *in vitro*. XIV Cong. Panamericano de Ciencias Veterinarias. Pág. 227.
47. SAS®. 1985. User's guide; Statistics. Version 5. SAS Institute Inc. Cary, NC., U.S.A.
48. Saunders, R.M., Connor M.A., Booth, A.M., Bickoff, E.M., y G.O. Kohler. 1973. Measurement of digestibility of alfalfa protein concentrates by *in vivo* and *in vitro* methods. J. Nutr. 108:530-535.

49. Tejeda, H.I. 1992. Análisis de forrajes, ensilajes y líquido ruminal. Control de calidad y análisis de alimentos para animales. Sistema de educación continua en producción animal, A.C. Pág. 277-278.
50. Tornazos, M.R., A.H. Moreno, y A.P. Frontera. 1981. Silage of sugar cane tops with additives. Abstracts on tropical agriculture. 7(7):126.
51. Yacob, M., A. R. Alimon, M. Hilmi, A. Djajanegara y A. Sukmawati. 1994. The effect of protein source and level on fibre digestion and rumen characteristics of sheep fed corn stover silage. 7th. AAAP Anim. Sci. Cong. 11-16 July. 3:37-38.
52. Viana, C.M., A. Shimada y F. Calderón. 1978. Manipulación de la fermentación en ensilajes de caña de azúcar y su valor alimenticio para borregos. Téc. Pec. Méx. 35:48-52.
53. Viana, C.M.T. 1986. Ensilado de pescado. Técnica Pesquera. Pág. 6-7.
54. Viana, C.M.T. y H.I. Tejeda. 1986. Una Alternativa a la utilización de subproductos de la fauna de acompañamiento del camarón, composición química de microensilajes elaborados a partir de subproductos pesqueros y desperdicios agrícolas. Tesis de licenciatura. Fac. de Ciencias. U.N.A.M. Méx.