

Efecto de tres niveles de ensilado biológico de cabeza de *Penaeus vannamei*, en alimentación de cerdos (*Sus escrofa*) en las etapas fisiológicas de gestación y lactación

Effect of three levels of biological silage head *Penaeus vannamei* in feed for pigs (*Sus escrofa*) in physiological stages of pregnancy and lactation

Héctor Sánchez S.¹, Enrique Benites J.¹, Edwin Ubillus A.³, Gloria Ochoa M.²

Resumen

Se estudió el efecto del ensilado biológico de restos del procesamiento de *Penaeus vannamei* en niveles 0% (T0), 10% (T1), 15% (T2) y 20% (T3) en marranas gestando y lactando, evaluadas independiente. Se estudiaron 8 marranas cruzados Landrace x Yorkshire o Belga, con diseño completamente al azar, de 4 tratamientos y 3 repeticiones, ambas etapas independientes se comportan diferente, en gestación y lactación; la unidad experimental fue un animal. Se obtuvo digestibilidad aparente proteína según tratamientos: T1, T2, T3 y T0, de 86,44%; 85,60%; 85,05% y 83,62%; mérito económico T3, T0, T2 y T1, de 147,70%; 114,73%; 87,85% y 81,19%. La mejor eficiencia incremento diario de peso (I/D) (g/día) tratamiento T3 gestación (0,59 g/día) y T0 lactación (-0,39 g/día), incrementos de peso (I) (Kg/animal): gestación T3 (62,11), T0 (55,37), T1 (52,48) y T2 (49,30) y lactación: T0 (-17,39), T3 (-19,37), T2 (-21,32), y T1 (-29,24) consumo de alimento (CMS) (kg./día), gestación T0 (2,00), T3 (1,88), T2 (1,88), T1 (1,79) y lactación: T0 (1,94), T3 (1,81), T2 (1,80), T1 (1,76); el mejor Índice de Conversión alimenticia (ICA) promedio correspondió al tratamiento T1 (2,15) gestación y (-3,03) lactación. Con diferencia entre etapas de gestación (aumento de peso) y lactación (peso decrece), en función al parto y número de lechones. Para I, I/D, ICA, CMS. Estadísticamente los tratamientos son semejantes entre sí.

Palabra clave: Ensilado biológico, crecimiento, índice de conversión alimenticia, incremento de peso, digestibilidad aparente, mérito económico.

Abstract

The effect of biological silage processing remains *Penaeus vannamei* at levels 0% (T0), 10% (T1), 15% (T2) and 20% (T3) in gestating and lactating sows, were studied independently evaluated. 8 Landrace x Yorkshire or Belgian sows crossed were studied with completely randomized design; 4 treatments and 3 replications, both independent stages behave differently in gestation and lactation; the experimental unit was an animal. Apparent digestible protein is obtained according treatments: T1, T2, T3 and T0, to 86,44%; 85,60%; 85,05% and 83,62%; economic merit T3, T0, T1 and T2, of 147,70%; 114,73%; 87,85% and 81.19%. The best daily weight gain efficiency (I/D) (g/day) treatment pregnancy T3 (0,59 g/day) and T0 lactation (-0,39 g/day), weight gains (I) (Kg/animal): pregnancy T3 (62,11), T0 (55,37), T1 (52,48) and T2 (49,30) and lactation: T0 (-17,39), T3 (-19,37), T2 (-21,32), and T1 (-29,24) intake (CMS) (kg./day), gestation T0 (2,00), T3 (1,88), T2 (1,88), T1 (1,79) and lactation: T0 (1,94), T3 (1,81), T2 (1,80), T1 (1,76); the best food conversion index (ICA) corresponded to the average T1 (2,15) and pregnancy treatment (-3,03) lactation. With difference between stages of gestation (weight gain) and lactation (weight decreases), according to the delivery and number of piglets. For I, I/D, ICA, CMS. Statistically treatments are similar to each other.

Key word: Silage biological, growth, feed conversion ratio, weight gain, apparent digestibility, economic merit

1 Departamento Académico Sanidad Vegetal y Producción Pecuaria, Universidad Nacional de Tumbes, hsanchezs@untumbes.edu.pe

2 Departamento Académico de contabilidad, Universidad Nacional de Tumbes

Introducción

La alimentación es determinante para hallar la rentabilidad de la crianza, pues los costes de alimentación representan del 60 al 80% de los costos totales de producción, en sus diferentes especies y estados fisiológico de los animales, por lo que es determinante el uso de insumos de bajo costo, especialmente en las etapas fisiológicas de gestación y lactación las cuales determinan el potencial productivo de una granja porcina.

En el departamento de Tumbes, Perú, se eliminan una gran cantidad de residuos de langostino producto de la actividad de procesamiento; las que se pueden aprovechar para producir ensilado biológico para usarlo en la formulación de dietas, como insumo alternativo en la alimentación de marranas en gestación y lactación.

La cantidad de residuos orgánicos procedentes del procesamiento de langostino en Tumbes es un problema de contaminación,

pero podría ser alternativa de conservación de alimentos el ensilado biológico con *Lactobacillus acidophilus*, pues mejora el tiempo de vida útil y digestibilidad del alimento para ser aprovechado por el animal.

En este contexto se formula la cuestión: en qué medida el ensilado biológico con *L. acidophilus* a base a residuos de cabeza, exoesqueleto y vísceras de *Penaeus vannamei*, con diferentes tratamientos, incrementan el peso de cerdos (*Sus escrofa*), en las etapas fisiológicas de gestación y lactación.

La importancia del estudio radica en que se utilizará material de desecho, que constituye un problema ambiental, pero con valor nutritivo a través de un proceso de ensilado biológico, mejorando su valor nutritivo, digestibilidad, y utilizarlo como un insumo alternativo para la alimentación de cerdas en gestación y lactación.

Materiales y Métodos

Material Biológico: Ocho marranas (*Sus escrofa*) primerizas cruzadas de la raza Landrace y Yorkshire, 50% y 50% de Belga de la granja El Rubio, del departamento de Tumbes, Perú. Los materiales para la preparación del yogurt: Leche, microorganismos, *L. acidophilus* liofilizado. Los materiales para la instalación: 08 bebederos chupón, 08 jaulas de tubo, desparasitadores, repelentes, vacunas, antibióticos. Los insumos para las dietas: Como materia prima se utilizaron restos del procesamiento del congelado de *P. vannamei*, inóculo de yogurt *L. acidophilus*, melaza de caña de azúcar, soya, harina de maíz, polvillo de arroz, pasta de algodón, sal común, sal mineral, grasas, aditivos.

Ubicación del área de estudio: Centro de Producción Pecuaria, Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Tumbes, Perú.

Tipo de investigación: Experimental clásico; **Diseño Experimental clásico:** Diseño completamente aleatorizado (DCA), con cuatro tratamientos y tres repeticiones.

Caracterización química del ensilado biológico, de las dietas utilizada así como los excrementos correspondientes a las dietas: Se tomaron 100 gramos de muestra para análisis respectivos, realizados en el Laboratorio de Nutrición Animal Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Tumbes y laboratorio de Química de la Universidad Nacional de Piura.

Métodos. Determinación de Cenizas por incineración única; Proteína cruda: Kjeldhal; Extracto etéreo: Soxhlet; Fibra cruda, Gravimétrico con ácido-álcali (H.)

Diseño y construcción de los compartimientos. Para acondicionamiento del lugar, se utilizaron dos ambientes cerrados, con ventanales cubiertos con malla rashel de 16 m², se instalaron cuatro jaulas, de 2 m de largo y 60 cm de ancho para cada una de ellas, y un pequeño cerco perimétrico de 50 cm de alto y 50 cm de distancia a cada lado de la jaula de espacio para los lechones. (Figura 1a)

Las marranas fueron adquiridas en la granja el Rubio, Tumbes, con un peso aproximado

de 80 Kg, las que llegaron a 120 kg para poder entrar en gestación.

Tratamiento en estudio. Se diseñaron 4 grupos experimentales (tratamientos); se evaluó el comportamiento de peso en la etapa de gestación y lactación con una dieta base

para cada etapa siendo para gestación: 13% de proteína y de lactación: 18% de proteína a los que se les incorporó tres proporciones: 10%, 15% y 20% de ensilado biológico de residuos de langostino en forma húmeda, molida y corregida. (Tabla 1)

Tabla 1. Esquema de los tratamientos en estudio, que corresponden a niveles de ensilado biológico a base de desechos de langostino, para las etapas de gestación y lactación de marranas.

Factor	Niveles EB	Código	Combinaciones
Etapa de Gestación	00 %	T0	Inclusión EB de residuo de langostino (00%)13%P.T.
	10 %	T1	Inclusión EB de residuo de langostino (10%)13%P.T.
	15 %	T2	Inclusión EB de residuo de langostino (15%)13%P.T.
	20 %	T3	Inclusión EB de residuo de langostino (20%)13 P.T.
Etapa de Lactación	00 %	T0	Inclusión EB de residuo de langostino (00%)18%P.T.
	10 %	T1	Inclusión EB de residuo de langostino (10%)18%P.T.
	15 %	T2	Inclusión EB de residuo de langostino (15%) 18 P.T.
	20 %	T3	Inclusión EB de residuo de langostino (20%)18%P.T.

EB: Ensilado biológico

Croquis del experimento. Durante la gestación y lactación, la distribución se realizó en jaulas pre diseñadas, colocada en dos corrales de 16 m². (Figura 1a)

Establecimiento y conducción del experimento. Para la elaboración del yogurt y solución madre, en un olla se calentó 1 l de leche fresca, en movimiento hasta alcanzar unos 80 C°, luego se dejó enfriar a 40 C°, moviéndolo (homogenización), y luego se agregó un sobre de *L. acidophilus* liofilizadas (Figura 1b); se dejó reposar y se compartió en 5 depósitos de 200 ml. Para el yogurt se pasteuriza la leche hasta 80 C°, se homogeniza, agitándolo mientras se enfría hasta 60 C°, se agregó un frasco de la solución madre y se dejó incubar en recipientes de tecnopol por 24 h; se llevó a refrigeración para evitar se deteriore. El ensilado Biológico se elaboró según método de Toypoco (2006). El proceso para obtención del ensilado biológico fue: lavado, cocción, enfriado, molienda, mezcla, fermentación o incubación, y producto final.

La determinación de niveles y formulación de dietas, se realizó según requerimientos, de etapas de gestación y lactación. Se consideró una dieta base de gestación (13%

de proteína) y lactación (18% de proteína) a las que se les incorporo proporciones, en niveles de 10%, 15% y 20% de ensilado biológico de residuos del procesamiento de langostino (Figura 1c) en forma húmeda y molida; se reconoció el requerimiento de proteína para cada etapa fisiológica. Para formulación de las dietas se utilizó el método del tanteo, corregida por el cuadrado de Pearson (Córdova 1988) y una plantilla de hoja de cálculo española WuffF (2002). El alimento ofrecido (Figura 1d) fue de 2 kg por hembra en fase de gestación (Tabla 2), y en lactación (Tabla 3) se regulaba por la cantidad de lechones lactando y días de lactación, suministrándose ½ kg/día por cada lechón lactante.

Actividades de crianza diaria de las marranas. Se tomó peso de los animales, limpieza, alimentación, una vez al día; se revisó el estado de los animales constantemente (Figura 1e), realizando el manejo de pisos, bebederos y comederos; se lavó y desinfectó manualmente, y para las quincenas se revisaron los animales inactivos, suministrándose agua sola; se vacunó contra cólera porcina, Se desparasitó con ivermectina y albendazol cada dos meses; se

anotó en el registro ocurrencias diarias la cantidad de alimento consumido (2 kg/día), etc. Se verificó el consumo de alimento e inventarios, Se verificar la pureza del agua de bebida, Se realizó manejo de limpieza dentro y fuera del corral, a fin de observar alteraciones de conducta causantes de enfermedad; se realizó actividades de manejo de parto y de lactación.

Procesamiento de datos: La unidad experimental fue un animal. Los datos fueron registrado en una hoja electrónica y los datos procesados con el programa SPSS, v12; determinándose la prueba de análisis de varianza, y luego la prueba de significancia Duncan. Los datos se analizaron a un nivel de significación $\alpha = 0,05$. (Zar 1996)

Tabla 2. Dietas fase de Lactación, de los cerdos alimentados con ensilado biológico de residuos de langostino.

Ración lactación EB	0%	10%	15%	20%
Ingredientes	Cantidad %	Cantidad %	Cantidad %	Cantidad %
Grano de Maíz	39,24	39,24	39,24	39,24
H. De Algodón - Slvnt 44%	3,00	3,00	3,00	3,00
Aceite	0,50	0,50	0,50	0,50
Polvillo de Arroz	23,71	23,71	23,71	23,71
H. De Soja -48%	16,50	16,50	16,50	16,50
H. De Pescado, AAFCO	5,00	5,00	5,00	5,00
Concha de Ostra	1,00	1,00	1,00	1,00
Sal común	0,50	0,50	0,50	0,50
Pre mezcla Vitamínico	0,05	0,05	0,05	0,05
Pre mezcla Mineral	0,50	0,50	0,50	0,50
Melaza de Caña	10,00	10,00	10,00	10,00
Harina ensilado residuo langost.	0,00	10,00	15,00	20,00
TOTAL	100,00	110,00	115,00	120,00

*EB ensilado Biológico

WUFFF DA (2002)

Tabla 3. Dietas en la fase de gestación de los cerdos alimentados con ensilado biológico de residuos de langostino

Ración lactación EB	0%	10%	15%	20%
Ingredientes	Cantidad %	Cantidad %	Cantidad %	Cantidad %
Grano de Maíz	50,24	50,24	50,24	50,24
H. De Algodón - Slvnt 44%	2,00	2,00	2,00	2,00
Aceite	0,50	0,50	0,50	0,50
Polvillo de Arroz	26,71	26,71	26,71	26,71
H. De Soja -48%	5,50	5,50	5,50	5,50
H. De Pescado, AAFCO	3,00	3,00	3,00	3,00
Concha de Ostra	1,00	1,00	1,00	1,00
Sal común	0,50	0,50	0,50	0,50
Pre mezcla Vitamínico	0,05	0,05	0,05	0,05
Pre mezcla Mineral	0,50	0,50	0,50	0,50
Melaza de Caña	10,00	10,00	10,00	10,00
Harina ensilado residuo langost.	0,00	10,00	15,00	20,00
TOTAL	100,00	110,00	115,00	120,00

*EB ensilado Biológico

WUFFF DA (2002)



Figura 1. Actividades de manejo alimentación y laboratorio de cerdos, alimentados con ensilado biológico de residuos de langostino: 1a) gestación y lactación, 1b) elaboración del yogurt y solución madre, 1c) residuos del procesamiento de langostino, 1d) ensilado preparado, 1e) marrana lactando sus lechones.

Resultados

Incrementos de peso.

En la fase de gestación de las marranas, en promedio el mayor incremento de peso vivo (PV) correspondió al tratamiento T3 con 62,11 kg, y el menor para al tratamiento T2 de 49,30 kg. (Tabla 4) En la fase de

lactación se consiguió decremento en el peso de las marranas, que en promedio, el menor decremento fue para el tratamiento T0 con -17,39 kg y el mayor decremento fue para el tratamiento T1 -29,24 kg (Tabla 4)

Tabla 4. Incremento en peso (kg) de marranas alimentadas con ensilado biológico de residuos de langostino.

Etapa	Clave	R ₁	R ₂	R ₃	Promedio
Gestación	T0	26,34	88,33	51,43	55,37
	T1	57,57	90,85	9,03	52,48
	T2	37,71	36,00	74,20	49,30
	T3	64,94	61,67	59,71	62,11
Lactación	T0	-15,72	-25,01	-11,43	-17,39
	T1	-12,10	-46,90	-28,72	-29,24
	T2	-0,71	-33,34	-29,91	-21,32
	T3	-31,83	-9,00	-17,27	-19,37

El análisis de varianza para incremento de PV de las marranas alimentadas con EB (Tabla 5) en la fase de gestación y lactación independientemente, se determinó que en el factor tratamientos y sus repeticiones no se encontró efecto significativo, con un coeficiente de variación CV = 132,92. Con la comparación Duncan (Tabla 6) se ordenó los tratamientos de mayor a menor. En la

etapa de gestación los tratamientos T3 de 62,11 kg, T0 de 55,37 kg, T1 de 52,48 kg y T2 de 49,30 kg, los que no fueron estadísticamente significativamente diferentes. En la etapa de lactación, el ordenamiento por tratamiento fue T0 -17,39 kg, T3 -19,37 kg, T1 -21,32 kg y T2 -29,24 kg.; que también, estadísticamente son semejantes entre sí.

Tabla 5. Análisis de Varianza para incrementos de pesos (kg) de las marranas alimentadas con ensilado biológico de residuos de langostino

Fuentes variación	GL	Suma cuad	Cuad. Medio	Fo	F 5%	F 1%	Signific.
Tratamientos	7	35757,09	5108,16	10,63			
Etapas	1	35246,28	35246,28	73,34	4,60	8,86	**
Ensilado	3	360,12	120,04	0,25	3,34	5,56	NS
Etapa x ensilado	3	150,70	50,23	0,50	3,34	5,56	NS
Repeticiones	2	199,05	99,52	0,21	3,94	6,51	NS
Error experimental	16	7689,70	480,61				
Total	23	43645,84					

Coeficiente de variación: (CV)= 132,92%

Tabla 6. Duncan ($\alpha = 0,05$) para incrementos de pesos de marranas (kg) alimentados con ensilado biológico de residuos de langostino.

Clave	Tratamiento	Promedio	Duncan
A	Dieta con ensilado (0%) Gestación	55,37	ab
B	Dieta con ensilado (10%) Gestación	52,48	abc
C	Dieta con ensilado (15%) Gestación	49,30	abcd
D	Dieta con ensilado (20%) Gestación	62,11	a
E	Dieta con ensilado (0%) Lactación	-17,39	e
F	Dieta con ensilado (10%) Lactación	-29,24	efgh
G	Dieta con ensilado (15%) Lactación	-21,32	efg
H	Dieta con ensilado (20%) Lactación	-19,37	ef

Incremento diario de peso

El incremento diario de peso (kg/día) de marranas, en fase de gestación se presentó en el tratamiento que T3 alcanzó el mayor incremento de peso diario promedio con 0,592 kg/día, siendo el menor en T2 con

0,470 kg/día; asimismo, en fase de lactación también se presentaron decrementos en el peso de las marranas, mostrándose el mayor decremento de peso diario en T1 con 0,650 kg/día y el menor decremento en T0 con -0,386 kg/día. (Tabla 7)

Tabla 7. Incremento diario de peso (kg) de las marranas, alimentadas con ensilado biológico de residuo de langostino

Etapas	Clave	R ₁	R ₂	R ₃	Promedio
Gestación	T0	0,251	0,841	0,490	0,527
	T1	0,548	0,865	0,086	0,500
	T2	0,359	0,343	0,707	0,470
	T3	0,618	0,587	0,569	0,592
Lactación	T0	-0,349	-0,556	-0,254	-0,386
	T1	-0,269	-1,042	-0,638	-0,650
	T2	-0,016	-0,741	-0,665	-0,474
	T3	-0,707	-0,200	-0,384	-0,430

El análisis de varianza para incremento diario de peso en marranas, en etapa de gestación, es similar al análisis del incremento de peso, e indica que no hay efecto

significativo para el factor tratamiento y las repeticiones, con un CV = 101,78. La comparación de Duncan, indica valores similares entre tratamientos; cuyo orden de corres-

ponde a: T3, T0, T1 y T2. En la fase de lactación tampoco hubo efecto significativo para el factor tratamiento y repeticiones. La prueba de Duncan, indica valores similares entre tratamientos; siendo el orden de los tratamientos: T0, T3, T2 y T1.

Consumo de alimento por día.

En el consumo de alimento/día de marranas, ajustada a consumo de 2 kg/día, el menor consumo se presentó en los tratamientos T1, tanto en la fase de gestación (1,79 kg/día) y de lactación (1,76 kg/día).

El mayor consumo se presentó en los tratamientos T0, tanto en la fase de gestación (2,00 kg/día) y de lactación (1,94 kg/día), como se indica en la Tabla 8.

El análisis de varianza (Tabla 9) de los consumos de alimento diario muestra efectos altamente significativos para los factores etapas y repeticiones; con un CV= 2,38. La comparación Duncan (tabla 10) indica semejanza en tres grupos tanto para gestación y en lactación: T2 y T3; T1, diferenciándose del T0 de mayor consumo.

Tabla 8. Consumo de alimento kg/día de las marranas alimentadas con ensilado biológico de residuos de langostino

Etapas	Clave	R ₁	R ₂	R ₃	Sum	Promedio
Gestación	T0	1.87	2.13	1.99	5.99	2.00
	T1	1.67	1.91	1.78	5.36	1.79
	T2	1.75	2.01	1.87	5.63	1.88
	T3	1.75	2.00	1.87	5.63	1.88
Lactación	T0	1.90	2.10	1.84	5.83	1.94
	T1	1.72	1.90	1.67	5.29	1.76
	T2	1.76	1.95	1.71	5.41	1.80
	T3	1.77	1.95	1.71	5.43	1.81

Tabla 9. Análisis de Varianza para incrementos de pesos (kg) de las marranas alimentadas con ensilado biológico de residuos de langostino

Fuentes variación	GL	Suma cuad	Cuad. Medio	Fo	F 5%	F 1%	Signfic.
Tratamientos	7	0,14	0,02	10,25			
Etapas	1	0,02	0,02	8,74	4,60	8,86	**
Ensilado	3	0,12	0,04	20,65	3,34	5,56	**
Etapas x ensilado	3	0,00	0,00	0,01	3,34	5,56	NS
Repeticiones	2	0,23	0,12	58,82	3,94	6,51	**
Error experimental	16	0,03	0,00				
Total	23	0,40					

Tabla 10. Duncan ($\alpha = 0,05$) para consumo de alimento kg/día de marranas alimentadas con ensilado biológico de residuos de langostino.

Clave	Tratamiento	Promedio	Duncan
A	Dieta con ensilado (0%) Gestación	2,00	a
B	Dieta con ensilado (10%) Gestación	1,79	efg
C	Dieta con ensilado (15%) Gestación	1,88	c
D	Dieta con ensilado (20%) Gestación	1,88	cd
E	Dieta con ensilado (0%) Lactación	1,94	b
F	Dieta con ensilado (10%) Lactación	1,76	fgh
G	Dieta con ensilado (15%) Lactación	1,80	ef
H	Dieta con ensilado (20%) Lactación	1,81	e

Índice de conversión alimenticia

El índices de conversión alimenticia (ICA) de marranas alimentadas con EB de residuos de langostino, cuyos resultados se presentan en la (Tabla 11), revelan que en la fase de gestación las marranas del tratamiento T1 son las que lograron un mejor

ICA 2,15 y en el tratamiento T1 la más alta 4,02; mientras que para la fase de lactación los ICAs fueron negativos determinándose que en el tratamiento T1 se consiguió el mejor -3,03 ICA, y en el tratamiento T2 se presentó el ICA menos conveniente -4,91.

Tabla 11. Índice de conversión alimenticia (ICA) de marranas alimentadas con ensilado biológico de residuos de langostino

Etapas	Clave	R ₁	R ₂	R ₃	Promedio
Gestación	T0	7,44	2,54	1,26	3,75
	T1	3,05	2,21	1,19	2,15
	T2	4,89	5,85	1,33	4,02
	T3	2,83	3,41	1,05	2,43
Lactación	T0	-5,43	-3,7)	-1,59	-3,60
	T1	-6,40	-1,83	-0,85	-3,03
	T2	-11,00	-2,63	-1,09	-4,91
	T3	-2,50	-9,77	-1,32	-4,53

El análisis de varianza de los ICA diario, muestra efectos no significativos entre los tratamientos en las fases de gestación y lactación. La comparación Duncan, de los ICA por etapas, indica alta significancia si milar entre tratamientos de la misma etapa.

alimentados con EB, que se muestra en la tabla 12, indica que los tratamiento T3 y T0 tuvieron mejor ME equivalente a 147,7 % y el T1 el de menor ME equivalente a 81,19%; El precio de venta fue de S/. 12 nuevos soles el kg de PV, y el costo de alimento es el precio de formulación independiente para cada dieta.

El Mérito económico

El mérito económico (ME) de las marranas

Tabla 12. Promedio del Mérito Económico y gasto de alimento, por tratamiento, de marranas alimentadas con ensilado biológico de residuos de langostino

Tratamiento	Ingresos Por peso	Gasto alimento	ME %
T0	1367,31	1191,79	114,73
T1	836,70	1030,58	81,19
T2	929,51	1058,01	87,85
T3	1538,62	1041,75	147,70

Digestibilidad aparente de proteína del alimento.

La digestibilidad aparente de la proteína del alimento (%), en la alimentación de marranas en la etapa de gestación y lactación alimentados con ensilado biológico de residuos de langostino, se presenta en la figura 2, muestran que las marranas del tratamiento 10 y 15% de EB en gestación, tiene la más alta digestibilidad con 87,33 % y en lactación 10 y 20% de EB siendo los

menores en el tratamiento 20% EB en gestación 84,21% y 0% de EB en lactación 82,44%.

Análisis bromatológico

El ensilado biológico de residuos de langostino usado en la alimentación de marranas en las etapas de gestación y lactación, contiene altas cantidades de proteínas y carbohidratos, como se presenta en el análisis bromatológico de la tabla 13.

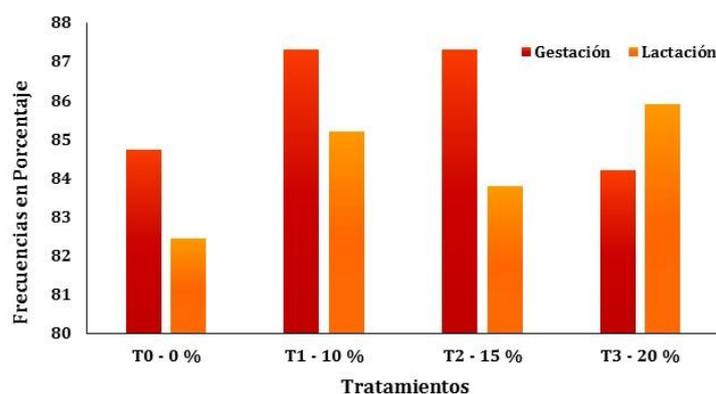


Figura 2. Digestibilidad aparente de la proteína del alimento de marranas alimentadas con ensilado biológico de residuos de langostino en gestación 2a y lactación 2b.

Tabla 13. Análisis bromatológico del ensilado biológico de residuos de langostino usado en la alimentación de marranas en la etapa de gestación y lactación.

Nutriente	Contenido
Humedad (%)	61,12
Proteína (%)	34,31
Grasa (%)	5,53
Fibra (%)	12,06
Cenizas (%)	15,69
Carbohidratos (%)	31,76
Contenido calórico Kcal/g alimento	270

Discusión

El ensilado biológico de residuos de langostino es utilizado como alimento, por su mejor aprovechamiento y digestibilidad, cuya composición es esencialmente el polisacárido quitina y proteína; para algunos animales como cerdos, pollos y cuyes se ha utilizado el ensilado de pescado cuya composición es esencialmente fosfatos y proteínas (Berenz 1994, Belli 2009, Toypoco 2006, González et al. 2007, Sánchez y Benites 2009). Asimismo, se ha encontrado que el uso del ensilado biológico en la alimentación de cerdos no ocasionó cuadros digestivos reportados en trabajos con diferentes tipos de ensilados, como variación de la materia prima y utilización en diferentes especies de animales según (Álvarez 2004, Figuero y Sánchez 1994, Sánchez 2011, Bertullo 2001, Lessi 1994).

En cuanto al análisis de los pesos obtenidos al final de la fase de gestación y lactación,

son estadísticamente semejantes valores correspondientes a cada etapa, los cuales están entre 200,3 kg y 241,2 kg en gestación y entre 181,0 kg y 212,0 kg. En lactación, semejante a los reportados en marranas en edad reproductiva de 180 a 270 kg y de 240 kg a 270 kg de PV; en que las cerdas primerizas no deberían ganar más de 45 kg (Córdova 1993, Cadillo 2008 Goñi *et al.* 2006)

Los incrementos diarios de peso en fase de gestación fue de 0,592 kg/día, para el tratamiento T3 y el menor de 0,470 kg/día, para el tratamiento T2, los que son ligeramente superior al promedio de los reportados que van desde 0,175 kg/día y 0,614 kg/día en alimentación y producción porcina (Paulino 2006, Goñi *et al.* 2006, Cadillo 2008, SENA 1990) en fase de lactación se tiene decrementos para T0 0,386 kg/día, T3 0,430 kg/día, T2 0,474 kg/día, y T1 0,650 kg/día,

similares a los reportados en nutrición de cerdas en gestación y producción porcina con valores desde -0,333 kg/día a -0,666 kg/día (Paulino 2006, Goñi *et al.* 2006, Cadillo 2008, SENA 1990). No existe significancia estadística entre los tratamientos tanto en la fase de gestación como en la lactación.

En cuanto a los consumos de alimento día, encontrados en el estudio son similares debido a la dosificación recomendada, que es 2 kg/día en gestación y lactación; pero existe variación entre ellas en el consumo debido al contenido de materia seca de cada dieta en función al porcentaje de ensilado, siendo el consumo mayor de alimento en el tratamiento T0 en la etapa de gestación y lactación con 2,0 kg/día y 1,94 kg/día respectivamente; en gestación el tratamiento T2 y T3 con 1,88 kg/día fue el mismo y en lactación similares con 1,80 kg/día y 1,81 kg/día; y el menor consumo de alimento en gestación y lactación fue para el T1 con 1,79 kg/día y 1,76 kg/día respectivamente, todos estos resultados de consumo son similares a los recomendados en otros estudios de alimentación de cerdas en gestación, nutrición de cerdas y producción de porcinos que van de 2,00 a 3,00 k durante estas dos fases (Paulino 2006, Goñi *et al.* 2006, Cadillo 2008) La alimentación en lactación está condicionada a la ración de la madre (2 k de alimento, más ½ k adicional por lechón lactando)

Para el Índice de Conversión Alimenticia, debido que en gestación el incremento es positivo y en la etapa de lactación hay decremento, interpretación el ICA es diferente, donde los resultados son semejantes entre los tratamientos de la misma etapa, siendo mejor el más bajo en gestación que se encontró en T1 de 2,15, T3 de 2,43, T0 de 3,75 y T1 de 4,04; y en lactación es mejor el que decreció menos que se tiene en T1 con -3,03 el menor y el más alto fue de T2 con -4,91 similares entre sí y a los reportados por Paulino 2006, Goñi *et al.* 2006, Cadillo 2008, SENA 1990).

En cuanto al mérito económico, que determina la ganancia por unidad invertida o la rentabilidad del alimento, se realizó en for

ma conjunta las dos etapas y en función a la evaluación de las marrana sin considerar los lechones, el mejor corresponde al tratamiento T3 con 147,70%, T0 con 114,73%, T2 con 87,85% y el menor se obtuvo en T1 con 81,19% todos son positivos, considerando que los costos de la dieta bajan en función a la cantidad utilizada de ensilado biológico, evaluado con un precio de venta de 12 nuevos soles/kg de peso vivo y el costo del alimento precio de formulación independiente para cada dieta. (Balladares 2006, Parin y Zugarramurdi 1994, Sánchez y Benites 2009)

En la digestibilidad aparente, El uso de ensilado biológico como pro bióticos en la alimentación de animales mejoran la digestibilidad y evita la incidencia de infección gastrointestinal, como se reporta en diferentes trabajos utilizando ensilado biológico para la alimentación de varias especies animales (Chauca y Mattos 2000, Alvarez 2004, Sánchez 2011, Sánchez y Benites 2009) El grado de retención varía con el contenido de materia seca de los insumos utilizados, la inclusión de ensilado biológico mejoró la digestibilidad comparado con los testigos en ambas fases de estudio, en la etapa de gestación y lactación, de mayor a menor según tratamientos fue: T1, T2, T3 y T0, en que la digestibilidad es 87,33%, 87,33%, 84,21% y 84,80% en gestación y 85,55%; 83,86%; 85,89% y 82,44% en lactación, que son los mayores reportados en ensilado de pescado y la digestibilidad aparente de nitrógeno fue 57%, 62% (Bello 1994, Figuero 1994), similar a los obtenidos por (Sánchez 2011, Sánchez y Benites 2009).

En cuanto a cantidad de la proteína de los ensilados biológicos, se encontró que la cantidad de proteína está relacionada con la materia prima utilizada; en el estudio experimental se determinó 34,14% de proteína en el ensilado biológico, que es similar al contenido proteico de 37,41% y 34,14% reportado por Gonzales 2005, Sánchez y Benites (2009), y son mayores a 12-18%, reportado por Bertullo (2001) en estudios de ensilado biológico de residuos de pescado.

Conclusiones

1. El ensilado biológico de residuos de langostino (*P. vannamei*) usado en la alimentación de marranas, permitió su incremento en peso, alcanzando entre 49,3 y 62,1 kg en la etapa de gestación, pero en la etapa lactación se presentó decremento, variando entre 17,4 y 29,2 kg; pero el análisis de varianza no evidenció efecto significativo; aunque en el tratamiento T3 (20% de ensilado biológico) se alcanzó mayor peso.
2. Las mejores conversiones alimenticias de ensilado biológico de residuos de *P. vannamei* usado en la alimentación de marranas se obtuvieron en la etapa de gestación para los tres niveles de tratamientos
3. A mayor nivel de uso de ensilado biológico de restos de *P. vannamei*, baja el costo unitario de la dieta, siendo el mejor mérito económico el T3 20% de EB de uso.
4. El uso de ensilado biológico de restos del procesamiento de *P. vannamei*, aumenta la digestibilidad en dietas, siendo ella inversamente proporcional al nivel de uso. No se presentaron problemas digestivos al utilizar niveles de 10%, 15% y 20% de ensilado biológico de restos del procesamiento de *P. Vannamei*.

Referencias Bibliográficas

- Álvarez, José. 2004. Evaluación de diferentes dosis de un preparado biológico de bacterias lácticas en cerdos en ceba, *Revista Electrónica de Veterinaria Redvet*, 5(6). Accedido junio 6 de 2012, <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n060604>
- Belli, Jorge. 2009. *Estabilidad aeróbica y día óptimo de uso de ensilado biológico de pescado para la alimentación animal*. Tesis para título de Médico Veterinario Zootecnista. FMVZ, Universidad Veracruzana. Veracruz, México.
- Bello, Rafael. 1994 *Experiencia con ensilado de pescado en Venezuela*. En: Taller "Tratamiento y utilización de desechos de origen animal y otros desperdicios en la ganadería" FAO: La Habana, Cuba, del 5-8 de Septiembre. Accedido enero 9 de 2012 <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/APH134/cap1.htm>.
- Berenz, Ziska. 1995. Utilización del ensilado de residuos de pescado en pollos: Capítulo 2. Instituto Tecnológico Pesquero del Perú, Callao. Accedido enero 26 de 2011 <http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRG/APH134/cap2.htm>.
- Berger, Carlos. 2007. *Acuicultura, un desafío para el Perú*. Instituto del Mar del Perú: Seminario SINTEF Noruega 19-20 Noviembre 2007. Asociación Langostinera Peruana. Accedido diciembre 12 de 2012 <http://www.alpe.com.pe>.
- Betancourt, L., G. Díaz, X. Aguilar y J. Ríos. 2010. *Efecto del ensilaje de vísceras de trucha (Oncorhynchus mykiss) sobre el comportamiento productivo y el contenido de ácidos omega-3 en hígado, muslos y pechuga, de pollos de engorde*. Unidad Toxicología Veterinaria: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Zootecnia, Universidad de La Salle Bogotá, Colombia. Accedido enero 9 de 2012, <http://www.lasalle.edu.co>.
- Cadillo, José. 2008. *Producción de porcinos*. Lima, Perú: Juan Butenberg editores,
- Casas, R., E. Cano, V. Fernández y Contreras, G. 2001. *Uso de diferentes niveles de afrecho de camarón (Macrobrachium amazonicum. Heller) en la alimentación de porcinos en crecimiento*, trabajo de Investigación: Universidad Nacional de Ucayali. IVITA. Pucallpa, Perú.
- Córdova, Pedro. 1993. *Alimentación Animal, Mapas Bibliografía* CONCYTEC p. 24, Lima Perú.
- Cumpa, Manuel. 2005. *Crianza y manejo de pavos*, Universidad Nacional Agraria La Molina, -Perú.
- Chauca, Lilia y Jessica Mattos. 2007. *Efecto del ensilado de pescado en dietas para cuyes (Cavia porcellus)* APPA-ALPA Cuzco, Perú.
- Figuro, Vilda y Manuel Sánchez. 1994. *Tratamiento y utilización de residuos de origen animal, pesqueros y alimenticios en la alimentación animal*, Taller regional Instituto de Investigación Porcina IISN-1014-1200, FAO producción y sanidad animal, 134, IIP y la FAO, % al 8 de Septiembre de 1994. La Habana, Cuba.

- Gonzales, Deokie y Mamerto Marín. 2005. Obtención de ensilados biológicos a partir de los desechos del procesamiento de sardinas: *Revista científica FCV-Luz*, 12(6):560 - 567. Estación de Investigaciones Marinas de Margarita, EDIMAR. Fundación La Salle Nueva Esparta, Venezuela. Accedido junio 1 de 2011, <http://www.fundacionlasalle.org.ve>.
- Gonzales, Deokie. Jose Córdoba, Federico Indorf y Esperanza Buitrago. 2007. Estudios preliminares en la formulación de dietas para camarón blanco (*Litopenaeus schmitti*) utilizando ensilado de pescado: *Revista científica FCV-Luz*/ 17(2):116 - 172. Estación de Investigaciones Marinas de Margarita, EDIMAR. Fundación La Salle Nueva Esparta, Venezuela. Accedido setiembre 15 de 2012 <http://www.fundacionlasalle.org.ve>.
- Goñi, Diego, Bártoli, Fernando, Cáceres Guillermo Gianfelicci Mario. 2006. Nutrición de la cerda durante la gestación, V congreso de producción porcina del Mercosur Córdoba Argentina.
- IBM SPSS statistics 21. 2013. *Programa estadístico por Internet*, Accedido mayo 22 de 2012. <http://pc-vxv2:1101/help/index.jsp?topic=/com.ibm.spss.statistics.tut/introtut2.htm>
- Lessi, Eddson. 1990. *Ensilaje de pescado en Brasil para la alimentación Animal*. Capítulo 3, CPTA/INPA, Manaus, AM, Brasil. Accedido febrero 6 de 2012 <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/APH134/cap3.htm>.
- Ministerio del Ambiente. 2011. Legislación, Ley General de Residuos Sólidos, Ley N° 27314 Accedido junio 6 de 2012 <http://www.minam.gob.pe/Legislación.pdf>.
- Ministerio de la Producción. 2011. Resolución Directoral n°1811-2007 -produce-digsecovi. *Tratamiento de residuos hidrobiológicos en la Cruz*, Accedido mayo 5 de 2012 <http://www.produce.gob.pe/portal/portal/apsportalproduce/dispositivoslegales/dispositivoslegalesimprimir?id=10830&codigo=10>
- Parin, Maria y Zugarramurdi, Aurora. 1994 *Aspectos Económicos del Procesamiento y Uso de Ensilados de Pescado*, Capítulo 4 En: Taller "Tratamiento y utilización de desechos de origen animal y otros desperdicios en la ganadería". FAO. La Habana, Cuba, del 5-8 de Septiembre. Accedido marzo 6 de 2012 <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/APH134/cap4.htm>.
- Paulino, Juaqin. 2006. Alimentación de cerdas Gestantes *ergomix*, Accedido, junio 8 de 2012 www.ergomix.com/MAporconocultur
- Sánchez, Héctor, Enrique Benites. 2009. *Efecto de tres niveles de ensilado biológico de restos de Penaeus vannamei en la alimentación de cerdos (Sus escrofa), en su etapas de crecimiento y acabado en Tumbes*, Trabajo de Investigación Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Tumbes.
- Sánchez, Héctor. 2011. *Uso de ensilado biológico de restos de Penaeus vannamei en tres niveles en la alimentación de pollos en su etapas de acabado en Tumbes*, Trabajo de Investigación, Universidad Nacional de Piura.
- Toypoco, M. 2006. *Técnicas de procesamiento de ensilado*. Instituto Tecnológico Pesquero del Perú. <http://www.itp.org.pe>.
- Urbina, Nicolas. s.f. *El ensilaje*. Una técnica fácil de conservar pasto. *Revista UNAG de El Sauce*, 77
- Wufff, DA. 2002. *Formulación de raciones amigables*, Windows, Gene Pesti, The University of Georgia, Athens GA USA, Version 1.0, March 8, 2002.
- Zar, J. 1996. *Biostatistical analysis* (3ª ed.). Englewood, Clisff, NJ: Prentice Hall.