



## Scientia Agropecuaria

Website: <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/scientiaagrop>

Facultad de Ciencias  
Agropecuarias

Universidad Nacional de  
Trujillo

# Producción y valoración de alimentos para animales monogástricos, con ensilado biológico de restos del procesamiento de langostino (*Litopenaeus vannamei*) fermentados con lactobacilos

Production and valuation of foods for animal monogástricos, with biological silage of remains of the prawn prosecution (*Litopenaeus vannamei*) fermented with lactobacillus

Héctor Sánchez Suarez\*; Gloria Ochoa Mogollon

Departamento Académico de Sanidad Vegetal y Producción Pecuaria; Universidad Nacional de Tumbes.

Received May 22, 2016. Accepted June 28, 2016.

### Resumen

El presente estudio permitió la valoración de dietas utilizando ensilado biológico de residuos del procesamiento de (*Litopenaeus vannamei*) **EB**, fermentados con inóculo de microorganismos comerciales (*Lactobacillos acidofilos*) o aislados del tracto digestivo del cerdo (*Enterococcus hirae*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus johnsonii*, *Pediococcus pentosaceus*) uso solo en lechones; preparación del **EB**, cocción de los residuos, molienda, mezcla (melaza e inóculo) e incubación; formulación de la dieta según sp. y estado fisiológico, incorporando **EB** en T0: 0%, T1: 10%, T2: 15% y T3: 20%, (en pavos se utilizó EB 0% - 5% - 8% - 12%), experimentando con 48 (*Meleagris gallopavo*) etapa engorde, 84 (*Gallus gallus domesticus*) etapa crecimiento y engorde, 16 (*Sus scrofa domesticus*) etapa crecimiento y engorde, 8 etapa gestación - lactación y 64 lechones; se evaluó el Índice de conversión alimenticia (**ICA**) y digestibilidad de la dieta con **EB**. Con respecto al **ICA**, los mejores son: Pavo engorde T3:2,50; Pollo crecimiento T1:2,35; Cerdo crecimiento T2:2,89; Pollo engorde T2: 2,99; lechones T2:1,39; Cerdo engorde T3:4,02; Cerda gestación T1:2,15 y Cerdas en lactación T1:3.03. Los menos eficientes son los testigos T0. Existe semejanza estadística entre los tratamientos T2, T1 y T3. La mejor digestibilidad del alimento fue en pollos T2: 84,05%, cerdos T1: 85,71% y en lechones T1: 73,42%. No existe diferencia significativa entre incrementos de peso de tratamientos que utilizaron **EB** pero sí diferencias con el tratamiento T0 (0%EB). Se presentaron valores negativos del incremento de peso y del **ICA** en Cerdas lactación. No se presentaron problemas digestivos.

**Palabras clave:** Ensilado biológico, microorganismos naturales, digestibilidad, lactobacilos.

### Abstract

This study allowed the valuation of diets using biological silage of residuals of the prosecution of (*Litopenaeus vannamei*) **EB**, fermented inoculum of commercial organisms (*Lactobacillos acidofilos*) or isolated from the digestive tract of the pig (*Enterococcus hirae*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus johnsonii*, *Pediococcus pentosaceus*) single use in piglets; **EB** preparation, cooking residues, milling, mixing (molasses and inoculum) and incubation; diet formulation according sp. and physiological state, incorporating **EB** T0: 0%, T1: 10%, T2: 15% and T3: 20% (in turkeys was used EB 0% - 5% - 8% - 12%), experimenting with 48 (*Meleagris gallopavo*) fattening stage, 84 (*Gallus gallus domesticus*) growth and fattening stage, 16 (*Sus scrofa domesticus*) growth and fattening stage, 8 stage pregnancy-lactation and 64 piglets; We evaluated the feed conversion index (**ICA**) and digestibility of the diet with EB. Regarding the **ICA**, the best are: fattening Turkeys T3:2.50; Chicken growth T1:2.35; Pig growth T2:2.89; Chicken fattening T2:2.99; Piglets T2:1.39; pig fattening T3:4.02; gestation sow T1:2.15 and lactating sow T1:3.03. The less efficient are the T0 witnesses. There is statistical similarities between T2, T1 and T3. The food was better digestibility in chickens T2: 84.05 %, pigs T1: 85.71 % and piglets T1: 73.42 %. There is no significant difference between weight increments EB treatments used but differences with T0 treatment (0 % EB). Negative values of weight gain and the **ICA** in lactation Sows were presented. No digestive problems occurred.

**Keywords:** Biological silage, natural microorganisms, digestibility, lactobacillus.

\* Corresponding author

E-mail: [hsanchezs@untumbes.edu.pe](mailto:hsanchezs@untumbes.edu.pe) (H. Sanchez).

© 2016 All rights reserved.

DOI: 10.17268/sci.agropecu.2016.03.04

## 1. Introducción

En Tumbes, Perú, se eliminan una gran cantidad de residuos producto de la actividad de procesamiento del langostino (MDC, 2005); las que se pueden aprovecharse para producir ensilado biológico usándolo en la formulación de dietas para animales domésticos. (Bello, 1994; Chauca y Matos, 2000; Guevara *et al.*, 1991; Figuero y Sánchez, 1994; Bertullo, 2001; Gonzales y Marín, 2005). Estos residuos orgánicos es un problema de contaminación por ser perecible e inadecuada disposición final (Mendoza, 1994), el cual se puede utilizar como materia prima para la alimentación animal, utilizado como ensilado biológico, mejora el tiempo de vida útil, digestibilidad del insumo y de bajo costo (Berenz 1995; Belli, 2009; Toypoco, 2006; González *et al.*, 2011; Sánchez y Benites, 2009; Bertullo, 2001; Parin y Zagarramurdi, 1994). Se obtiene con la incorporación de microorganismos principalmente del género Lactobacilos utilizadas en la producción de yogurt o naturales que se encuentran en el tracto digestivo del lechón (Cueto-Vigil *et al.*, 2010, Kim *et al.*, 2012).

La alimentación es importante en la rentabilidad de la crianza, pues los costes de alimentación representan del 60 al 80% de los costos totales de producción en diferentes especies y estados fisiológicos de monogástricos, (Cadillo, 2008; Córdova, 1993), por lo que se buscan insumos de bajo costo (Parin y Zugarramurdi, 1994; Sánchez y Benites 2009). En este contexto se formula la cuestión: en qué medida el ensilado biológico fermentado con lactobacilos, utilizadas con residuos de cabeza, exoesqueleto y vísceras de *L. vannamei*, en diferentes tratamientos, incrementan la productividad de pollos (*G. gallus domesticus*) en crecimiento y acabado, pavos (*M. gallopavo*) en acabado y cerdos (*S. scrofa domesticus*) en crecimiento, acabado, gestación, lactación y lechones, La importancia del estudio radica en que se utilizará material de desecho orgánico,

considerado material que ocasiona problemas ambientales, mejoran su disposición, valor nutritivo, digestibilidad, y puede ser utilizado como un insumo alternativo para la alimentación de animales domésticos, a través de un proceso de ensilado biológico fermentados con lactobacilos, comerciales y naturales.

## 2. Materiales y métodos

Material Biológico: el objetivo fue de valorar dietas utilizadas en diferentes trabajos de investigación 2009 al 2015, en el cual se utilizaron 48 *M. gallopavo* línea Nicholas en engorde, 84 *G. gallus domesticus* línea Arbor acres en crecimiento y acabado, 16 *S. scrofa domesticus* cruzados Ladrace, Yorksire con Pietrain y Belga en crecimiento y engorde, 8 en gestación y lactación, 64 lechones destetados, se utilizando ensilado biológico de residuos del procesamiento de langostino (*L. vannamei*), en tres niveles. Incorporando inóculos para su fermentación, Los microorganismos utilizados fueron inicialmente *L. acidofilos* comerciales y en lechones se utilizaron la mezcla de lactobacilos aislados del tracto digestivo del lechón, *E. hirae*, *L. brevis*, *L. johnsonii*, *P. pentosaceus*. Los materiales, para la instalación: jaulas prediseñadas, una jaula por tratamiento, desparasitadores, vacunas, repelentes. Los insumos para las dietas: Como materia prima se utilizaron restos del procesamiento del congelado de *P. vannamei* (Figura 1a), para la preparación del solución con inóculo y solución madre: Leche, lactobacilos para la preparación del ensilado: inóculo, melaza y residuos de *L. vannamei*, para la preparación de dietas: ensilado, melaza de caña de azúcar, torta de soya, harina de maíz, polvillo de arroz, pasta de algodón, sal común, sal mineral, aditivos.

Ubicación del área de estudio: Centro de Producción Pecuaria, Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Tumbes, Perú, coordenadas UTM: 0555034 E y 9602934 N Datum WGS 84. 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 utilizadas y excrementos: Se tomaron 100 g 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.



**Figura 1.** Figura 1. Preparación de ensilado y dietas con EB. (a) residuos del procesamiento de langostino; (b, c y d) cocción, molienda y mezclado; (e y f) preparación del fermento con lactobacilos; (g) fermentación; (h) Ensilado; (i) preparación de dietas.

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

Diseño y construcción de los compartimientos. Para acondicionamiento del lugar, se utilizaron ambientes cerrados, con ventanales cubiertos con malla rachel, se instalaron cuatro jaulas adecuadas para cada tratamiento según especie y estado fisiológico.

Actividades de crianza diaria. Se tomó peso de los animales, del alimento y de las excretas diarios, limpieza, alimentación, una vez al día; se revisó el estado de los animales constantemente, realizando el manejo de pisos, bebederos y comederos; se lavó y desinfectó manualmente, y revisión diaria de los animales, suministrándose agua sola; se vacunó según especie y estado fisiológico, Se desparasitó con ivermectina y albendazol se anotó en el registro la cantidad de alimento consumido en función a los residuos recogidos del día siguiente, manejo de limpieza dentro y fuera del corral.

Los pavos fueron traídos de granja produce Lima peso inicial 4,5 kg, pollos crecimiento y engorde, granja el Rocío Trujillo promedio de peso inicial 0,39 kg – 1,73 kg, Los cerdos para engorde y acabado de granja San José Obrero de Piura (promedio de peso inicial 17,72 kg – 70,53 kg) las cerdas para gestación y lactación granja el Rubio Tumbes (promedio de peso inicial 167,5 kg - 208,63 kg), los lechones fueron nacidos en la granja de la FCA de la UNT, de 21 días de edad con un peso aproximado de 6 kg al momento de destete.

Tratamiento en estudio. Se diseñaron 4 grupos experimentales (tratamientos para cada una de los experimentos); se evaluó el comportamiento de peso diario, consumo de alimento la conversión alimenticio (ICA) con una dieta base según requerimiento, especie y estado fisiológico pavo 19%, pollo 17%, cerdas en gestación 13%, en lactación 18% cerdos en crecimiento 15,5%, acabado 13,2% y lechones 18%, 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) excepto en pavos fue de 5%, 8% y 12% de EB.

**Tabla 1**

Esquema de los tratamientos en estudio, que corresponden a niveles de ensilado biológico a base de residuos de langostino, para los animales experimentales

Factor	Niveles EB	Código	Combinaciones
Tratamientos	0 %	T0	Inclusión 00%EB de residuo de langostino fermentado con lactobacilos, %P.T según sp.
	10%	T1	Inclusión 10%EB de residuo de langostino fermentado con lactobacilos %P.T según sp.
	15%	T2	Inclusión 15%EB de residuo de langostino fermentado con lactobacilos %P.T según sp.
	20%	T3	Inclusión 20%EB de residuo de langostino fermentado con lactobacilos %P.T según sp.

### 3. Resultados y discusión

#### Ensilado biológico

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, 1995; Belli, 2009; Toypoco, 2006; González *et al.*, 2007; Sánchez y Benites, 2009). El ensilado biológico de residuos de langostino utilizado como alimento, por su mejor aprovechamiento y digestibilidad, cuya composición es esencialmente el polisacárido quitina y proteína enriquecidos con la actividad propia de microorganismos naturales de cada especie (Konstantinov *et al.*, 2006; Lamendela *et al.*, 2011; Loft *et al.*, 2014; Deusch *et al.*, 2015); para algunos animales como cerdos, pollos y cuyes se ha utilizado satisfactoriamente el ensilado de pescado cuya composición es esencialmente fosforo y proteínas (Berenz, 1996; Belli, 2009; Toypoco, 2006; González *et al.*, 2011; Sánchez y Benites, 2009). Los residuos de productos pesquero procesados y fermentados industriales tienen presencia de microorganismos que favorecen la digestibilidad y están orientados a la industrialización de estos (Pridmore *et al.*, 2004; La Ragione *et al.*, 2004) y son utilizados en alimentación animal (Bertullo, 2001; Casaburi *et al.*, 2016; Leroy y De Vuyst, 2004; Lessi, 1990; Mendoza 1994). Los microorganismos del genero lactobacilos tienen influencia en la digestibilidad de los alimentos (Konstantinov *et al.*, 2006; Lamendela *et al.*, 2011; Loft *et al.*, 2014; Deusch *et al.*, 2015; Álvarez, 2014; Parra, 2010; Pérez *et al.*, 2007). Asimismo, se ha encontrado que el uso del ensilado biológico en la alimentación de los animales en estudio no ocasionó problemas digestivos (Blajman *et al.*, 2015; Frizzo *et al.*, 2011) incluso con variación de la materia prima y utilizados en diferentes especies de animales según (Álvarez, 2004; Figuero y Sánchez, 1994; Sánchez, 2011; Bertullo, 2001; Lessi, 1990).

En esta etapa no se manifestaron los cuadros diarreicos frecuente en lechones al destete según (Pluske *et al.*, 2003; Bhandari *et al.*, 2010; Metzler y Mosenthin 2009; Villena y Ruiz, 2002; Pieper *et al.*, 2006).



**Figura 2.** Animales de la fase experimental. (a) Pavos engorde; (b) pollos crecimiento; (c) pollos engorde; (d) cerdos crecimiento; (e) cerdos engorde; (f) cerdas gestación; (g) cerdas lactación; (h) lechones alimentados con diferentes niveles de EB.

### Incrementos de peso

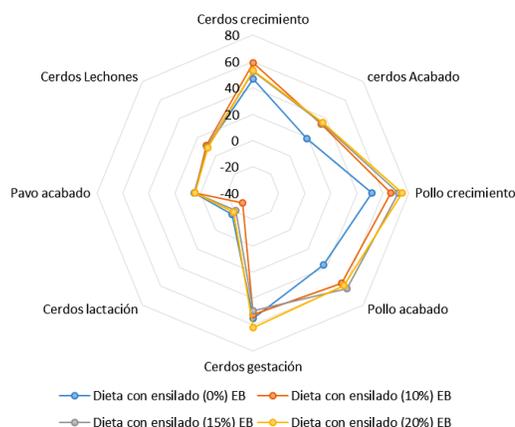
En la Tabla 2 se observa los tratamientos en las diferentes especies y estado fisiológico de los animales, para los que se obtuvo que los mejores resultados obtenidos en cada

**Tabla 2**

Prueba Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) para incrementos promedio de pesos de cerdos en crecimiento, acabado, gestación, lactación, lechones, pollos en crecimiento, acabado y pavos en acabado (kg) alimentados con ensilado biológico de residuos de langostino saturado, siendo el seleccionado para tratar maca por el sistema OSS, este tratamiento reportó una reducción de 99,9, 50 y 93,3%, para bacterias aerobias, mohos y levaduras, respectivamente

TTO		Cerdos Crecim	Cerdos Acab	Pollo Crecim	Pollo Acab	Cerdos Lech	Cerdos Gest	Cerdos Lacta	Pavo Acab
T0	Dieta (0%)EB	46,83 <sup>d</sup>	18,69 <sup>d</sup>	51,82 <sup>d</sup>	36,95 <sup>d</sup>	9,75 <sup>a</sup>	55,37 <sup>b</sup>	-17,39 <sup>a</sup>	5,18 <sup>a</sup>
T1	Dieta (10%)EB	58,72 <sup>a</sup>	34,44 <sup>a</sup>	66,18 <sup>b</sup>	56,80 <sup>b</sup>	10,94 <sup>a</sup>	52,48 <sup>b</sup>	-29,24 <sup>a</sup>	4,74 <sup>a</sup>
T2	Dieta (15%)EB	52,63 <sup>a</sup>	35,14 <sup>a</sup>	71,94 <sup>a</sup>	62,57 <sup>a</sup>	9,43 <sup>a</sup>	49,30 <sup>b</sup>	-21,32 <sup>b</sup>	4,61 <sup>a</sup>
T3	Dieta (20%)EB	53,06 <sup>a</sup>	35,73 <sup>a</sup>	74,59 <sup>a</sup>	59,34 <sup>ab</sup>	8,57 <sup>a</sup>	62,11 <sup>a</sup>	-19,37 <sup>b</sup>	4,52 <sup>a</sup>

tratamiento fueron semejantes o ligeramente superiores a los reportados, en pavos (MINAG, 2000), en pollos (Dioses, 1998) cerdas en gestación y lactación reportados por (Cadillo, 2008; SENA, 2003; Goñi *et al.*, 2006), cerdos en crecimiento según (Parin y Zagarramurdi, 1994; Figuero y Sánchez, 1994), en engorde (Cubas *et al.*, 1998) y en la fase pos destete de los lechones se validó con Cadillo (2008); SENA (2003) y Días *et al.* (2009). También se aprecia la semejanza estadística entre los incrementos de peso en cada uno de los experimentos, excepto en el tratamiento T0 (0%) del acabado y crecimiento de cerdos y pollos el cual es bajo y el cual es significativo solo en T0 (0%) de cerdos en engorde. Los tratamientos en pavos fue T0 0% EB, T1 5%EB, T2 8%EB y T3 12% EB.



**Figura 3.** Incrementos promedio de pesos de cerdos en crecimiento, acabado, gestación, lactación, lechones, pollos en crecimiento, acabado y pavos en acabado (kg) alimentados con ensilado biológico de residuos de langostino.

**Tabla 3**

Prueba Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) para consumo diario promedio de cerdos en crecimiento, acabado, gestación, lactación, lechones pollos en crecimiento, acabado y pavos en acabado (kg/día) alimentados con ensilado biológico de residuos langostino

Clave	TTO	Cerdos	Cerdos	Pollo	Pollo	Cerdos	Cerdos	Cerdos	Pavo
		Crecim	Acab	Crecim	Acab	Lech	Gest	Lacta	Acab
T0	Dieta (0%)EB	1,426b	1,909d	0,138d	0,113d	0,62a	2,00a	1,94a	13,52a
T1	Dieta (10%)EB	1,560a	2,901a	0,156c	0,172c	0,53b	1,79b	1,76c	12,28a
T2	Dieta (15%)EB	1,361d	2,552ab	0,179ab	0,187b	0,37d	1,88b	1,80b	12,56a
T3	Dieta (20%)EB	1,429b	2,567ab	0,178a	0,215a	0,41cd	1,88b	1,81b	12,21a

### Consumo de alimento

En la Tabla 3 se observa los consumos de alimento en los diferentes experimentos, de tal forma que los tratamientos dentro de cada especie y estado fisiológico tienen variación entre ellos, siendo los de mayor consumo el tratamiento T0 (0%) en cerdo gestación, lactación y lechones, variando en el consumo de alimento en crecimiento y acabado en cerdos T1 y T3 en pollos, excepto en el experimento con pavos donde no hay diferencia entre los tratamientos.

Estos valores de los tratamientos con el EB fueron valorados con autores, los cuales son menores e iguales a los reportados en pavos (MINAG, 2000), en pollos (Dioses, 1998), cerdas en gestación y lactación (Cadillo, 2008; SENA, 2003; Goñi *et al.*, 2006), cerdos en crecimiento y engorde (Parin y Zagarramurdi, 1994; Bauza *et al.*, 2007; Cubas *et al.*, 1998; Casas *et al.*, 2001) y en la fase de destete de los lechones se validó con Córdova (1993); Cadillo (2008); Villena y Ruiz (2002) y Días *et al.* (2009).

### Índice de conversión alimenticia

El índice de conversión alimenticia (ICA) como valor que determina la eficiencia productiva de los tratamientos es el más importante, el valor más alto es menos eficiente, para los experimentos existe diferencia significativa en la mayoría de los tratamientos (Tabla 4), se determinó el tratamiento T0 (0%) es el de mayor valor en los experimentos para cerdos en crecimiento, acabado, lechones, pavos y

pollos en crecimiento, en el caso de pollos en acabado el T0 es semejante a los otros tratamientos, en cuanto a los mejores ICA el tratamiento T2 (15%) es el mejor en la mayoría los tratamientos seguidos del tratamiento T1 (10%) sin diferencia significativa entre, los mejores y menores respectivamente son: pavos acabado, T3: 2,50 - T0: 3,11; pollos crecimiento T1: 2,35 - T0: 2,66; (cerdos crecimiento T2: 2,89- T0: 3,41; pollos acabado T2: 2,99 -T3: 3,63; lechones T2: 1,39 - T0: 2,38 y Cerdos acabados, T3: 4,02 - T0: 5,72. En Cerdas en gestación hay dos tratamientos mejores semejantes estadísticamente, T1: 2,15 y T3: 2,43. El caso de los experimentos de cerdas en lactación se deben considerar factores importantes como son la pérdida de peso en el parto y el número de lechones que producen las marranas, produciéndose diferencias entre tratamientos con valores negativos T1:3,03, y mejor T2:4,91. Los mejores ICAs evaluados corresponden a T2 y T1 semejantes o superiores a los reportados por Peña (2004) y Martínez (1991) en pavos; La Casa del Ganadero (2009) y Dioses (1998) en pollos; cerdas en gestación y lactación (Cadillo, 2008; SENA, 2003; Goñi *et al.*, 2006), cerdos en crecimiento y engorde (Sarria, 2004; Argenti y Espinoza, 2007; Uzcategui, 2007; Bauza *et al.*, 2007; Parin y Zagarramurdi, 1994; Cubas *et al.*, 1998; Casas *et al.*, 2001) y en la fase de destete de los lechones se validó con Córdova (1993); Cadillo (2008); Villena y Ruiz (2002) y Días *et al.* (2009).

**Tabla 4**

Prueba Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) para el índice de conversión alimenticia (ICA) de cerdos en crecimiento, acabado, gestación, lactación, lechones pollos en crecimiento, acabado y pavos en acabado alimentados con ensilado biológico de residuos langostino

Clave	TTO	Cerdos	Cerdos	Cerdos	Pavo	Pollo	Pollo	Cerdos	Cerdos
		Crecim	Acab	Lech	Acab	Crecim	Acab	Gest	Lacta
T0	Dieta (0%) EB	3,41 <sup>a</sup>	5,72 <sup>a</sup>	2,38 <sup>a</sup>	3,11a	2,66a	3,05b	3,75b	-3,60b
T1	Dieta (10%) EB	2,96b	4,72b	1,68b	2,74a	2,35c	3,02b	2,15d	-3,03a
T2	Dieta (15%) EB	2,89c	4,06c	1,39c	2,68a	2,49b	2,99b	4,02a	-4,91d
T3	Dieta (20%) EB	3,02b	4,02c	1,70b	2,50a	2,38c	3,63a	2,43c	-4,53c

EB: Ensilado biológico.

### Digestibilidad aparente de proteína del alimento

La digestibilidad aparente de la proteína del alimento (%), en la alimentación de lechones destetados alimentados con ensilado biológico de residuos de langostino con inóculo de lactobacilos benéficos del lechón, se presenta en la Figura 4 muestra que los lechones de los tratamientos con EB T1 10% EB y T2 15% EB (73,42% y 71,09%), tienen mejor digestibilidad que los tratamientos T0 0% EB y T3 20% EB (69,77% y 67,82%) Digestibilidad el ensilado biológico de residuos del procesamiento de langostino son ligeramente más bajos a la digestibilidad de cerdos adultos de 80 a 90% encontrados por (Bello, 1994; Figuero y Sánchez, 1994; Balladares, 2006; Parin y Zugarramurdi, 1994; Toypoco, 2006; González *et al.*, 2011; Sánchez y Benites, 2009; Sánchez, 2011). El EB es muy superior al del el uso de harina de residuos de langostino que es de 35% (Balladares, 2006, Figuero y Sánchez, 1994; Parin y Zugarramurdi, 1994).



Figura 4. Digestibilidad promedios de cerdos, aves y lechones (%) alimentados con ensilado biológico de residuos de langostino.

### 4. Conclusiones

El ensilado biológico de cabeza de langostino *L. vannamei* es un insumo que se puede utilizar en la alimentación de animales monogástricos en nuestra región, existe materia prima disponible y es de bajo costo. El incremento de peso de los tratamientos con ensilado biológico de residuos de langostino (*L. vannamei*) fermentados con inóculo de lactobacilos usados en la alimentación de animales monogástricos, expresaron que los tratamientos son estadísticamente semejante entre ellos donde el tratamiento T0 (0% EB), expresan un bajo incremento de peso en la mayoría de experimentos. Los consumos de alimentos tienen diferencia significativa entre tratamientos (T1:10% EB, T2:15% EB y T3:20% EB), varían inversamente con la cantidad de ensilado biológico. Las mejores conversiones alimenticias del EB con inóculo de lactobacilos, determinó que todos los tratamientos fueron mejores que el T0 (0% EB) y donde el tratamiento T2 (15% EB) fue el mejor en la mayoría de experimentos seguidos del tratamiento T1 (10% EB) y T3. (20% EB). En cerdas en lactación se presentaron incrementos negativos relacionados al parto y número de lechones nacidos. El ensilado biológico de restos de *L. vannamei* en niveles de 10%, 15% y 20% no produjo ningún cuadro clínico digestivo. El uso de El ensilado biológico de residuos de langostino (*L. vannamei*) con inóculo de microorganismos usado en la alimentación de animales monogástricos aumenta la digestibilidad en dietas, siendo menor esta digestibilidad, en lechones esta

digestibilidad es menor que en los animales adultos. La digestibilidad del alimento es inversamente proporcional al nivel de uso de ensilado biológico, siendo menor par T0 y menos eficiente en lechones. En la fase de acabado de cerdos el tratamiento con T0: 0%, obtuvo el más bajo rendimiento en todos los parámetros evaluados. A mayor nivel de uso del ensilado biológico de restos de *L. vannamei*, baja el costo unitario de la dieta, siendo el mejor merito económico el de 20%.

## Referencias

- Álvarez, J. 2004. Evaluación de diferentes dosis de un preparado biológico de bacterias lácticas en cerdos en ceba. REDVET 5(6). Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n060604.html>
- Argenti, P.; Espinoza, F. 2007. Evaluación del efecto de secuestrantes en el control de mico toxinas en alimentos para cerdos en crecimiento, Resúmenes de congresos o reuniones En: XX Reunión APPA. Cusco-Perú: Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Maracay. Aragua, Venezuela.
- Balladares, J. 2006. Efecto del nivel de melaza sobre el índice de acidez en el ensilado biológico de residuos de langostino. Tesis para optar el título de Ing. Pesquera, Universidad Nacional de Tumbes. 36 pp.
- Bauza, R.; Bratschi, C.; Hirigoyen, A.; Scaglia, L.; Sierra, F.; Ello, R. 2007. Evaluación de la inclusión de dos tipos de hidrolizado de plumas en dietas de cerdos en engorde. Libro de resúmenes de la XX Reunión ALPA, XXX Reunión APPA-Cusco-Perú, NA-069, Anim. 15 (Supl. 1): 385.
- Bello, R. 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, 5-8 Septiembre. Disponible en: <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/APH134/cap1.htm>
- Berenz, Z. 1995. Utilización del ensilado de residuos de pescado en pollos: Capítulo 2. Instituto Tecnológico Pesquero del Perú, Callao. Disponible en: <http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRG/APH134/cap2.htm>.
- Bertullo, E. 2001. Tecnología de los productos de la pesca. Guía de trabajos prácticos. Citación Anales de la Facultad de Veterinaria del Uruguay 6(4): 141-150.
- Belli, J. 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. 53 pp.
- Bhandari, S.; Opapeju, F.; Krause, D.; Nyachoti, M. 2010. Dietary protein level and probiotic supplementation effects on piglet response to Escherichia coli K88 challenge: Performance and gut microbial population. Livestock Science 133(1): 185-188.
- Blajman J.M.; Zbruna, D.; Astesana, A.; Berisvil, A.; Romero Scharpena, M.; Fusarib, L.; Sotoa, M.; Signorinib, M.; Rosminib, L.; Frizzoa. A. 2015. Probióticos en pollos parrilleros: una estrategia para los modelos productivos intensivos. Rev Argent Microbiol 47 (4): 360-367.
- Cadillo, J. 2008. Producción de porcinos. Talleres Gráficos Juan Gutenberg. 1era Edición. Perú. 512 pp.
- Casaburi, A.; Di Martino, V.; Ferranti, P.; Picariello, L.; Villania, F. 2016. Technological properties and bacteriocins production by *Lactobacillus curvatus* 54M16 and its use as starter culture for fermented sausage manufacture. Food Control 59: 31-45.
- Casas, R.; Cano, E.; Fernández V.; 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, P. 1993. Alimentación Animal. Mapas Bibliografía CONCYTEC Editorial EDITEC. Lima, Perú. 244 pp.
- Cueto-Vigil M, Y. Acuña-Monsalve, J. Valenzuela-Riaño. 2010. Evaluación in vitro del potencial probiótico de bacterias ácido lácticas aisladas del suero costeño. Actual. Biol. 32: 129-138.
- Cubas, D.; San Martín, F.; Arbaiza, T. 1998. Sustitución de la harina de pescado por un sub producto de camal de aves en la alimentación de cerdos en la etapa de acabado Rev. de Investigaciones Pecuarias 9(1): 85-89.
- Deusch, S.B.; Tilocca, A.; Camarina-Silva, J.; Seifert. 2015. News in livestock research - use of Omics-technologies to study the microbiota in the gastrointestinal tract of farm animals. Computational and Structural Biotechnology Journal 13: 55-63.
- Días, W.; Castillo, W.; Arenaza, M. 2009. Uso de flavorizante en dietas preiniciadoras y de recría para lechones destetados precozmente, In: Reunión Científica anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (2009, Tumbes, Perú). CD, conferencias, APPA.
- Dioses, V. 1998. Efecto de cuatro niveles de harina industrial de pota *Dosidicus gigas*, en la alimentación de pollos de carne en el Bajo Piura. Tesis Ing. Zootecnista. Universidad Nacional De Piura. Perú. Pág. 60 –69.
- Chauca, L.; Mattos, J. 2007. Efecto del ensilado de pescado en dietas para cuyes (*Cavia porcellus*) APPA-ALPA Cuzco, Perú.
- Figuro, V.; Sánchez, M. 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, Septiembre de 1994. La Habana, Cuba.
- Frizzo, L.; Soto, L.; Zbrun, M.; Signorini, E.; Bertozzi, G.; Sequeira, R.; Rodríguez Armesto, R.; Rosmini. M. 2011. Effect of lactic acid bacteria and lactose on growth performance and intestinal microbial balance of artificially reared calves. Livestock Sci. 140: 246-52.
- Gonzales, D.; Marín, M. 2005. Obtención de ensilados biológicos a partir de los desechos del procesamiento de sardinas: Revista científica FCV-Luz 12(6): 560 - 567.
- Goni, D.; Bártoli, F.; Cáceres, G.; Gianfelicci, M. 2006. Nutrición de la cerda durante la gestación, V congreso de producción porcina del Mercosur Córdoba Argentina.
- Guevara, Y.; Bello, R.; Montilla, J. 1991. Evaluación del ensilado de pescado elaborado por vía microbiológica

- como suplemento proteínico en dietas para pollos de engorde. Arch. Latinoamer. Nutr. 41(2): 246-256.
- Kim, H.B.; Borewicz, K.; White, B.A.; Singer, R.S.; Sreevatsan, S.; Tu, Z.J.; Isaacson, R.E. 2012. Microbial shifts in the swine distal gut in response to the treatment with antimicrobial growth promoter, tylosin. Proc Natl Acad Sci U.S.A. 109(38): 15485-15490.
- Konstantinov, S.R.; Smidt, H.; Akkermans, A.D.; Casini, L.; Trevisi, P.; Mazzoni, M.; De Filippi, S.; Bosi, P.; de Vos, W.M. 2008. Feeding of *Lactobacillus sobrius* reduces *Escherichia coli* F4 levels in the gut and promotes growth of infected piglets. FEMS Microbiol Ecol. 66 (3): 599-607.
- Lamendula, R.; Santo Domingo, J.W.; Ghosh, S.; Martinson, J.; Oerther, D.B. 2011. Comparative fecal metagenomics unveils unique functional capacity of the swine gut. BMC Microbiology 11: 103.
- La Ragione R.M.; Narbad, A.; Gasson, M.J.; Woodward, M.J. 2004. In vivo characterization of *Lactobacillus johnsonii* F19785 for use as a defined competitive exclusion agent against bacterial pathogens in poultry. Lett Appl Microbiol. 38: 197-205.
- Leroy, F.; De Vuyst, L. 2004. Lactic acid bacteria as functional starter cultures for the food fermentation industry. Trends in Food Science & Technology 15(2): 67-78.
- Lessi, E. 1990. Ensilaje de pescado en Brasil para la alimentación Animal. Capítulo 3, CPTA/INPA, Manaus, AM, Brasil. Disponible en: <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/APH134/cap3.htm>
- Loft, T.; Allen, H.K.; Cantarel, B.L.; Levine, U.Y.; Bayles, D.O.; Alt, D.P.; Henrissat, B.; Stanton, T.B. 2014. Bacteria, phages and pigs: the effects of in-feed antibiotics on the microbiome. ISME J 8(8):1566-1576.
- Martínez, R.; Cruz-Pascual, M.; Bello, R. 1991. Elaboración de ensilados biológicos de pescado en Venezuela y España. Alimentaria 221: 43-49.
- MDC. 2005. Municipalidad Distrital de la Cruz, plan integral del desarrollo provincial de Tumbes, 2000-2010. Diagnóstico Ambiental Municipalidad Provincial de la Cruz, Instituto Nacional de Desarrollo Urbano – INADUR. Perú. 307 pp.
- Mendoza, E. 1994. Factibilidad económica para la fabricación de harina de cabeza de langostino. Trabajo de investigación docente. Universidad Nacional de Tumbes, Facultad de Ingeniería Pesquera, Tumbes. 82 pp.
- Metzler, B.; Mosenthin, R. 2009. Efecto de los ácidos orgánicos en el crecimiento, performance y digestibilidad de nutrientes en lechones. A Guide for Feed Preservation and Acidification to Promote Animal Performance, Institute of Animal Nutrition. 39 -53. University of Hohenheim, Stuttgart, Germany.
- MINAG. 2000. Censo Nacional de Unidades Especializadas de producción Pecuaria Intensiva (UEPPI) 2000. OIA –MINAG. Lima, Perú. 143 pp.
- Parin, M.; Zugarramurdi, A. 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, 5-8 de Septiembre.
- Peña, J.; Del Carpio, P. 2004 Rendimiento de Pavos broceados con una fuente exoencima y leche con inulina en la dieta, Congreso
- Sarria, P.; Villavicencio, E.; Orejuela, L. 2004. Utilización de follaje de Nacendero (*Trichantera gigantea*) en la alimentación de cerdos de engorde Convenio Inter-institucional para la Producción Agropecuaria en el Valle del Río Cauca (CIPAV) AA 7482, Universidad Nacional de Colombia, AA 237 Palmira, Cali, Colombia, 2004.
- Sánchez, H.; Benites, E. 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.
- Servicio Nacional de Aprendizaje SENA 2003. Porcino cultura, convenio SENA Holanda, Tomo 3, 4, 5, Colombia.
- Parra, R. 2010. Review lactic acid bacteria: functional role in the foods. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 8(1), 93-105.
- Pérez N.; Fajardo, P.; Méndez, J.; Cachaldora, P.; Pastrana, L. 2007. Production of four potentially probiotic lactic acid bacteria and their evaluation as feed additives for weaned piglets. Animal Feed Science and Technology. 134 (1-2): 89-107.
- Pluske, J. 2013. Feed- and feed additives-related aspects of gut health and development in weaning pigs. J Anim Sci Biotechnol. 4 (1): 1.
- Pridmore, R.; Berger, B.; Desiere, F.; Vilanova, D.; Barretto, C.; Pittet, A.; Zwahlen, M.; Rouvet, M.; Altermann, E.; Barrangou, R. 2004. The genome sequence of the probiotic intestinal bacterium *Lactobacillus johnsonii* NCC 533. Proc Nat Acad Sci. 101: 2512-2517.
- Toypoco, M. (2006) Técnicas de procesamiento de ensilado. Instituto Tecnológico Pesquero del Perú. Disponible en línea: <http://www.itp.org.pe>
- Uzcategui, L.; Rodríguez, N. 2007. Evaluación de la roca fosfórica en la alimentación de cerdos en fase de engorde, Programa de Investigación de Nutrición y Forrajes (PROINF). Nacional Experimental del Táchira. San Cristóbal, Venezuela. APPA-ALPA, Cuzco, Perú, 2007
- Villena, E.; Ruiz, J. 2002. Técnico en ganadería. Tomos 1, 2 y 3. Editorial Cultura, S.A. Madrid, España.
- Pieper, R.; Janczyk, P.; Schumann, R.; Souffrant, W. 2006. The intestinal microflora of piglets around weaning - with emphasis on lactobacilli, Robert Pieper et al. Archiva Zootechnica vol. 9: 22-40 pp. Disponible. [https://www.ibna.ro/arhiva/AZ%209/AZ%209\\_04%20Pieper.pdf](https://www.ibna.ro/arhiva/AZ%209/AZ%209_04%20Pieper.pdf).