

EFFECTOS DE DIFERENTES NIVELES DE ESTIERCOL DE GALLINAS PONEDORAS SOBRE EL CRECIMIENTO Y SOBREVIVENCIA DEL CAMARON COMERCIAL *PENAEUS BRASILIENSIS* LATREILLE, 1817

GERMÁN O. ROBAINA & JOSÉ MILLÁN Q.

*Centro de Investigaciones Científicas. Universidad de Oriente, Porlamar,
Isla de Margarita, Venezuela*

RESUMEN: En el presente trabajo se realiza un análisis del efecto que diferentes niveles de estiércol de gallinas ponedoras poseen sobre el crecimiento y sobrevivencia del camarón comercial *Penaeus brasiliensis* LATREILLE, 1817. Buscando así la incorporación directa del estiércol de gallinas en la alimentación de los camarones peneidos y contribuir al abaratamiento de los costos operacionales en el cultivo de estas especies, estableciendo además, una vía para el reciclaje de las heces. Los resultados en experiencias realizadas durante 106 días, fueron bastante satisfactorias en comparación con la dieta control y una concentración de 30% de estiércol (T_{30}) fue la que ofreció mejores resultados en sobrevivencia y crecimiento, acompañada en este último caso con la dieta de 20% de estiércol (T_{20}).

ABSTRACT: This paper deals with the effects of different levels dung of egg laying hens in the rearing and survival of the commercial shrimp *Penaeus brasiliensis* LATREILLE, 1817. In this way, hen manure is not only incorporated to peneid shrimp foodstuff, but also leads to lowering the operation cost in the culture of this species. Also, this process establishes a way to recycle faeces. Data gathered over 106 days set trails yield promising values when compared with control diets. A concentration of 30% (T_{30}) manure showed better results and 30% (T_{20} and T_{30}) were more effective on promoting growth.

INTRODUCCION

En Venezuela, al igual que en la mayoría de los países latinoamericanos, uno de los factores más costosos en el cultivo acuícola es la alimentación, ya que la mayoría de los ingredientes utilizados para elaborar las raciones son importados, estableciéndose la necesidad económica de incorporar componentes locales o residuos para manufacturar dietas regionales.

Por otra parte, el aumento del costo de los alimentos naturales como granos, harinas de pescado y aceites de torta, crean la urgente necesidad de buscar sustitutos (MOAV *et al.*, 1977).

El aprovechamiento de residuos de animales ha sido practicado por la industria agrícola, lo que ayuda a mantener la fertilidad de los suelos y asegura cambios convenientes de los desechos, poniendo los nutrientes a disposición de las plantas. Igualmente, el potencial de reciclaje de los residuos animales por los peces ha

sido demostrado por los chinos, quienes usan estiércol para mantener fertilizados los cultivos acuícolas, recolectando las heces diariamente de villas y ciudades (EDWARDS, 1980).

Según BHATTACHARYA & TAYLOR (1975), en los últimos años los problemas de la disposición de desperdicios en áreas concentradas están aumentando por las operaciones de alimentación, existiendo grandes problemas interrelacionados con la producción de alimento, como lo son el uso de energía, la contaminación, el desempleo y el urbanismo; sugiriendo EDWARDS (1980), que el reciclaje de desechos orgánicos tiene gran factibilidad.

HICKLING (1962, citado por BEHREND *et al.*, 1980) reporta que aguas cloacales domésticas y heces de animales son tradicionalmente utilizados como fertilizantes en tanques de ciudades de Asia y Europa, logrando así el acuicultor fertilizar los estanques, aumentando el crecimiento y producción tal como lo citan

SCHROEDER & HERPHER (1976) quienes, en experiencias de tres años utilizaron bosta de bovinos en forma extensiva a razón de 250 a 400 l/día/t. de pez con el objeto de reemplazar parte o todo el suplemento alimenticio, obteniendo un gran incremento de peso y disminución del coeficiente de conversión al obtener un aumento de la biomasa íctica de 500 a 400 kg/ha mejorando además la capacidad de tratamiento de los estanques.

En estas experiencias, el fluido de las heces de ganado aumentó los nutrientes para el alimento natural y para el crecimiento del zooplancton, siendo 10 veces mayor el desarrollo en estanques con estiércol que en los estanques donde las heces estaban ausentes. Aumento este que se debió al efecto de 3 cadenas básicas: 1) La fracción mineral de las heces que suministra nutrientes para el crecimiento de fitoplancton; 2) La fracción no mineral, es el alimento base para bacterias y protozoos y 3) El zooplancton, de acuerdo con SCHROEDER & HERPHER (1976), ingiere partículas de estiércol y algunas bacterias.

Entre otros, se han reportado ensayos sobre la utilización de residuos en la alimentación acuática por KEHLER & PAGAN-FONT (1978), quienes utilizaron residuos de manufactura de ron y sus productos farmacéuticos en el cultivo de peces, sin encontrar efectos adversos aparentes. MANN (1978) evaluó el crecimiento y mortalidad de *Mytilus edulis* en aguas de estiércol reciclado, sin encontrar diferencias entre éstas y los cultivados en aguas normales. MOAV *et al.* (1977), aplicaron estiércol de vacas lecheras sin suplementación alimentaria en experiencias piscícolas, obteniendo una producción de 31,5 a 32,7 kg/ha/día. SHAW & MARCK (1980) citan que el estiércol de aves ayuda al desarrollo de larvas para la alimentación de peces, y BUCK *et al.* (1976) realizaron trabajos de reciclaje de estiércol de cerdo en estanques piscícolas, obteniendo una elevada producción íctica, debido a la alta calidad de las raciones, con incrementos en biomasa del orden de 2.971 kg/ha en estanques de 0,127 ha y 3.834 kg/ha en 0,121 ha.

Finalmente, el uso de estiércol como ingrediente de las raciones para el cultivo de camarones se basa en lo reportado por EDWARDS (1980), quien menciona que estas heces contienen entre 72 y 79% de nitrógeno, 67 a 87% del fósforo, y 81 a 92% del potasio de la ración de los animales. Destacando además, entre sus

ventajas: 1) El nitrógeno, el fósforo y los elementos trazas estimulan la producción del fitoplancton, de igual manera que los fertilizantes inorgánicos, en un proceso que está limitado por la autodegradación (HEPHER, 1962); 2) Las pequeñas partículas de residuos orgánicos en el agua proveen de alimento al zooplancton y al bentos, este proceso no tiene limitación de la luz en la producción de materia orgánica por el fitoplancton y las partículas grandes las aprovechan los peces y las bacterias. 3) El uso directo del material.

El presente trabajo tiene como objeto evaluar el efecto que diferentes niveles de estiércol de gallinas ponedoras poseen sobre el crecimiento y sobrevivencia del camarón *P. brasiliensis*. Buscando así contribuir al conocimiento y abaratamiento de los costos operacionales en el cultivo de esta especie, al ofrecer como fuente de alimentación materia prima de muy bajo costo y buen valor alimenticio.

MATERIALES Y METODOS

Ejemplares juveniles del camarón rosado con manchas *P. brasiliensis* fueron capturados en la Laguna de Manglar La Restinga, Isla de Margarita, Venezuela. Mediante el uso de un chinchorro playero de cuatro (4) metros de largo por uno (1) de ancho y colocados en recipientes con agua de mar provenientes del lugar de captura, para ser trasladados a las instalaciones del Centro de Investigaciones Científicas de la Universidad de Oriente (CIC). En donde se depositaron en un estanque rectangular de 500 litros de capacidad con circuito abierto de agua de mar, salinidad de 38 a 39 partes por mil, temperatura fluctuante según el medio ambiente (25 a 28 °C) y aireación constante a través de piedra porosa, para someterlos a un período de aclimatación de una semana.

Las experiencias se llevaron a cabo en doce (12) acuarios rectangulares de vidrio de 50 litros cada uno abastecidos con agua de mar de circulación abierta y aireación constante, utilizando diferentes niveles de estiércol de gallinas ponedoras elaborados por mezcla manual de los ingredientes, presentada en forma de bala de 2 a 3 mm de longitud y 0,5 a 1,0 mm de diámetro, y comparado con una dieta control a base de harina de guacuco-camarón-sardina (Tabla 1).

TABLA I. COMPOSICION DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES UTILIZADAS DURANTE EL DESARROLLO DE LAS EXPERIENCIAS

Ingredientes	PORCENTAJES					
	C	O	10	20	30	40
Trucharina	—	96	82	68	54	40
Aceite Vegetal	—	—	4	8	12	16
Estiércol	—	—	10	20	30	40
Vitaminas y Min.	4	4	4	4	4	4
Harina de Sardinia	32	—	—	—	—	—
Harina de Guacuco	32	—	—	—	—	—
Harina de Camarón	32	—	—	—	—	—
Kcal/Kg.	4.000	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500

En cada acuario se asignaron veinte (20) ejemplares de 0,61 a 0,71 g a una densidad de 138 ej/m² (285 ej/m³). Todos los ejemplares fueron alimentados diariamente suministrándoseles dos raciones equivalentes al diez por ciento (10%) del peso húmedo de la biomasa total de cada acuario.

Se realizaron muestreos a los 14, 29, 42, 56, 70, 84 y 106 días, para hacer el ajuste de cantidad de alimento a suministrar en cada período.

El incremento en peso se determinó por pesaje individual de cada uno de los ejemplares de los acuarios, utilizando un recipiente con agua de mar oxigenada y una balanza electrónica de 0,01 g de apreciación.

Los resultados se expresan en valores de media aritmética ($\bar{X}$), desviación standard (d), incrementos de valores absolutos (g) y relativos (%) y, la sobrevivencia, en valores absolutos (número de ejemplares) y relativos (%). Para el análisis de los resultados obtenidos se utilizó el análisis de varianza, la prueba de Duncan y t-student.

RESULTADOS

La Tabla I ofrece la composición porcentual de las dietas experimentales utilizadas en el desarrollo de las experiencias, y los valores totales de energía en kcal/kg que posee cada una de ellas.

El valor promedio del peso total de los camarones asignados a cada tratamiento en el momento de la siembra, osciló entre 0,65 (T_{10} – T_{40}) y 0,70 (C y T_3), no existiendo diferencias significativas entre ellas.

Los valores de peso promedio en gramos y la desviación estandar obtenidos para cada una de las réplicas realizadas, se ofrecen en la Tabla II para los 106 días de experiencia. En base a éstas se elaboró la Fig. 1, donde se observa el crecimiento obtenido, para cada dieta con el nivel de estiércol utilizado.

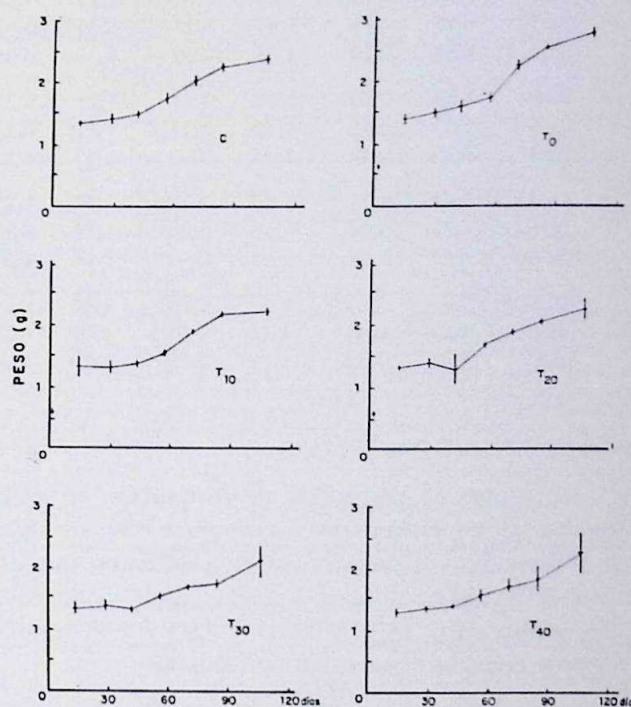


Fig. 1. Pesos promedios (g) y desviaciones de juveniles del camarón *P. brasiliensis*, alimentados con raciones que contenían diferentes niveles de estiércol de gallinas ponedoras.

Los mayores valores de incremento en peso logrados durante el desarrollo de las experiencias, corresponden a la dieta control (C) con 1,69 g y a la dieta T_0 con 2,17 g. Sin embargo, no se encontró diferencia significativa entre estos valores y los logrados para cada una de las demás dietas utilizadas (T_{10} = 1,60; T_{20} = 1,68; T_{30} = 1,42 y T_{40} = 1,68).

TABLA II. PESOS PROMEDIOS (GRAMOS) DE JUVENILES DEL CAMARON COMERCIAL *PENAEUS BRASILIENSIS* ALIMENTADOS CON DIFERENTES NIVELES DE ESTIERCOL DE GALLINAS PONEDORAS

TIEMPO DE EXPERIENCIA (DIAS)

	$\bar{X}$ 0	$\bar{X}$ 14	d	$\bar{X}$ 29	d	$\bar{X}$ 42	d	$\bar{X}$ 56	d	$\bar{X}$ 70	d	$\bar{X}$ 84	d	$\bar{X}$ 106	d
C	0,70	1,35	0,31	1,35	0,31	1,47	0,30	1,68	0,35	1,96	0,46	2,22	0,52	2,35	0,68
	0,71	1,38	0,35	1,50	0,27	1,55	0,26	1,84	0,28	2,15	0,30	2,32	0,41	4,44	0,32
	0,70	1,36	0,33	1,42	0,30	1,51	0,28	1,76	0,31	2,05	0,38	2,27	0,46	2,39	0,50
T ₀	0,65	1,35	0,32	1,49	0,34	1,56	0,31	1,73	0,37	2,26	0,39	2,58	0,48	2,77	0,58
	0,71	1,53	0,30	1,61	0,34	1,75	0,32	1,85	0,26	2,40	0,32	2,63	0,37	2,90	0,53
	0,66	1,44	0,31	1,55	0,34	1,65	0,34	1,79	0,31	2,33	0,35	2,60	0,42	2,83	0,55
T ₁₀	0,65	1,18	0,34	1,25	0,31	1,35	0,35	1,60	0,41	1,94	0,52	2,18	0,47	2,31	0,56
	0,65	1,48	0,25	1,41	0,27	1,44	0,35	1,56	0,29	1,92	0,34	2,24	0,26	2,19	0,32
	0,65	1,33	0,29	1,33	0,29	1,39	0,35	1,58	0,35	1,93	0,43	2,21	0,49	2,25	0,44
T ₂₀	0,69	1,36	0,26	1,50	0,24	1,15	0,21	1,74	0,33	1,93	0,45	2,15	0,37	2,20	0,15
	0,68	1,35	0,42	1,40	0,41	1,59	0,23	1,76	0,22	2,02	0,20	2,17	0,28	2,52	0,36
	0,68	1,35	0,34	1,45	0,32	1,37	0,22	1,75	0,27	1,97	0,32	2,16	0,32	2,36	0,25
T ₃₀	0,71	1,45	0,30	1,47	0,29	1,37	0,22	1,58	0,29	1,68	0,35	1,80	0,33	1,87	0,61
	0,70	1,29	0,26	1,36	0,36	1,32	0,31	1,52	0,36	1,73	0,43	1,71	0,45	2,38	0,43
	0,70	1,37	0,28	1,41	0,32	1,34	0,26	1,55	0,32	1,70	0,39	1,75	0,39	2,12	0,52
T ₄₀	0,70	1,37	0,24	1,43	0,26	1,46	0,22	1,69	0,24	1,88	0,31	2,08	0,53	2,65	0,44
	0,61	1,29	0,41	1,36	0,33	1,41	0,27	1,53	0,35	1,68	0,40	1,73	0,35	2,01	0,59
	0,65	1,33	0,32	1,39	0,29	1,43	0,24	1,61	0,29	1,78	0,35	1,90	0,44	2,33	0,51

Los valores de porcentaje de incremento en peso obtenidos en los ejemplares, osciló entre 302 y 438% para la dieta T₃₀ y T₀ respectivamente. Mientras que los valores de incremento diario y porcentaje de incremento diario oscilan entre 13,39 y 20,47 y 1,05 y 1,38 respectivamente como se observa en la Tabla III.

La Tabla IV ofrece los valores de sobrevivencia obtenidos para cada una de las réplicas y tratamientos durante los 106 días de experiencias. Los análisis estadísticos realizados permitieron comprobar que no existen diferencias significativas entre los tratamientos para los 0, 14 y 29 días, pero sí entre los otros muestreos.

La Tabla V muestra los datos de biomasa obtenidos para cada una de las réplicas realizadas y los valores promedios obtenidos para cada uno de los tratamientos durante los distintos períodos de muestreo.

Los valores de biomasa obtenidos oscilaron para los 106 días de experiencia entre 14,35 con la dieta T₄₀ y 34,40 g con la dieta control (C) siendo la dieta

TABLA III. INCREMENTO EN PESO TOTAL, PORCENTAJES DE INCREMENTO TOTAL (%), INCREMENTO DIARIO (I. DIA) Y PORCENTAJE DE INCREMENTO DIARIO (%D) OBTENIDOS EN LOS JUVENILES DE *PENAEUS BRASILIENSIS* ALIMENTADOS CON DIFERENTES NIVELES DE ESTIERCOL DE GALLINAS PONEDORAS

Tratamiento	Incremento total (gr)	%	Incremento diario (gr)	%D
C	1,69	341	15,94	1,16
T ₀	2,17	428	20,47	1,38
T ₁₀	1,60	346	15,94	1,17
T ₂₀	1,68	347	15,84	1,18
T ₃₀	1,42	302	13,39	1,05
T ₄₀	1,68	358	15,84	1,21

T₃₀ la que mejor biomasa produjo entre las que contenían estiércol (26,45 g).

En la biomasa no se encontraron diferencias significativas entre los tres primeros muestreos realizados

Efectos del estiércol de gallinas sobre el crecimiento y sobrevivencia del camarón comercial

(14, 29 y 42 días) pero a partir de esta fecha, las diferencias de biomasa se hacen estadísticamente significativas (56, 70, 84 y 106 días).

Los valores de oxígeno disuelto, salinidad y temperatura que prevalecieron durante el tiempo de desarrollo de las experiencias oscilaron entre las $3,57 \pm 0,67$ ppm para el oxígeno; $38,70 \pm 0,35$ ppm para la salinidad y $27 \pm 1^\circ\text{C}$ para la temperatura, mientras que

la máxima concentración de amonio detectado fue de 0,117 mg/l en el tratamiento correspondiente a 40% de estiércol (T_{40}).

La Tabla VI ofrece los resultados obtenidos en las pruebas de anova realizados para el crecimiento, sobrevivencia y biomasa de las diferentes réplicas realizadas para cada tratamiento.

TABLA IV. SOBREVIVENCIA ABSOLUTA (Nº) Y PORCENTUAL (%) DE JUVENILES DEL CAMARON *PENAEUS BRASILIENSIS* ALIMENTADOS CON DIFERENTES NIVELES DE ESTIERCOL DE GALLINAS PONEDORAS EN ACUARIOS EXPERIMENTALES DURANTE 106 DIAS.

TIEMPO DE EXPERIENCIAS (DIAS)

		0		14		29		42		56		70		84		106	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
C	I	20	100	20	100	18	90,0	18	90,0	17	85,0	16	80,0	16	80,0	15	75,0
	II	20	100	20	100	19	95,0	18	90,0	17	85,0	15	75,0	15	75,0	15	75,0
	I+II	40	100	40	100	37	92,5	36	90,0	34	85,0	31	77,5	31	77,5	30	75,0
T_0	I	20	100	20	100	15	75,0	15	75,0	11	55,0	10	50,0	8	40,0	7	35,0
	II	20	100	20	100	16	80,0	16	80,0	9	45,0	9	45,0	9	45,0	9	45,0
	I+II	40	100	40	100	31	77,5	31	77,5	20	50,0	19	45,5	17	42,5	16	40,0
T_{10}	I	20	100	20	100	20	100,0	16	80,0	13	65,0	11	55,0	9	45,0	9	45,0
	II	20	100	20	100	18	90,0	17	85,0	12	60,0	10	50,0	10	50,0	9	45,0
	I+II	40	100	40	100	38	95,0	33	82,5	25	62,5	21	52,5	19	47,5	18	45,0
T_{20}	I	20	100	20	100	14	70,0	13	65,0	10	50,0	7	35,0	6	30,0	6	30,0
	II	20	100	20	100	18	90,0	14	70,0	12	60,0	10	50,0	9	45,0	9	45,0
	I+II	40	100	40	100	32	80,0	27	67,5	22	55,0	17	42,5	15	37,5	15	37,5
T_{30}	I	20	100	20	100	19	95,0	15	75,0	15	75,0	13	65,0	13	65,0	13	65,0
	II	20	100	20	100	16	80,0	15	75,0	13	65,0	13	65,0	12	60,0	12	60,0
	I+II	40	100	40	100	35	90,0	30	75,0	28	70,0	26	65,0	25	62,5	25	62,5
T_{40}	I	20	100	20	100	20	100,0	17	85,0	13	65,0	12	60,0	5	25,0	4	20,0
	II	20	100	20	100	17	85,0	16	80,0	15	75,0	15	75,0	11	55,0	9	45,0
	I+II	40	100	40	100	37	92,5	33	82,5	28	70,0	27	67,5	16	40,0	13	32,5

DISCUSION

Para la realización del presente trabajo se elaboraron dietas utilizando ingredientes de origen animal y de origen vegetal, predominando estos últimos que poseen un inadecuado contenido de aminoácidos esenciales y dependiendo los organismos en cultivo de suplementación de proteína animal para lograr un adecuado crecimiento.

Entre los beneficios de la utilización de las heces en la producción acuícola está la estimulación del desarrollo del fitoplancton. Asimismo, las heces de gallinas ponedoras, aunque son de composición química variable, principalmente en lo que a contenido proteico se refiere (FLEGAL, SHEPPARD & DORN, 1972), son de bajo porcentaje de humedad (10%) y ricas en calcio (8,8%) y fósforo (2,5%), factores básicos en el crecimiento y formación del exoesqueleto de los camarones.

TABLA V. BIOMASA (G) DE JUVENILES DEL CAMARON *PENAEUS BRASILIENSIS* ALIMENTADOS CON DIFERENTES NIVELES DE ESTIERCOL DE GALLINAS PONEDORAS

TIEMPO DE EXPERIENCIAS (DIAS)

Tratamientos	0	14	29	42	56	70	84	106
C	I	14,05	27,22	24,40	26,50	28,60	31,40	35,20
	II	14,10	27,20	28,50	28,00	31,30	32,30	34,20
	I+II	28,15	54,90	52,90	54,50	59,90	63,70	69,40
T ₀	I	12,45	35,10	22,30	23,50	19,10	22,60	19,40
	II	14,15	29,29	25,80	28,00	16,70	21,60	26,10
	I+II	26,60	65,00	48,10	51,50	35,60	44,20	45,50
T ₁₀	I	12,90	25,00	26,00	21,60	20,90	21,30	20,80
	II	13,20	29,20	25,30	24,50	18,80	19,20	19,70
	I+II	26,10	54,20	51,30	46,10	39,70	40,50	40,50
T ₂₀	I	13,70	27,50	21,00	19,70	17,40	13,50	13,20
	II	13,50	27,20	25,80	22,30	21,20	20,20	22,70
	I+II	27,20	54,70	46,80	42,00	36,60	33,70	35,90
T ₃₀	I	14,30	29,00	28,00	20,60	23,70	21,80	24,30
	II	13,90	25,70	21,70	19,90	19,80	22,50	28,60
	I+II	28,20	54,70	49,70	40,50	43,50	44,30	52,90
T ₄₀	I	13,90	27,60	28,60	24,90	22,00	22,50	10,60
	II	12,20	26,50	23,10	22,50	23,00	25,20	18,10
	I+II	26,10	54,10	51,70	47,40	45,00	47,70	28,70

TABLA VI. ANALISIS DE VARIANZA (ANOVA) PARA LOS DATOS DE CRECIMIENTO EN PESO (A), SOBREVIVENCIA (B) Y BIOMASA (C) DEL CAMARON COMERCIAL *PENAEUS BRASILIENSIS* ALIMENTADOS CON DIFERENTES NIVELES DE ESTIERCOL DE GALLINAS PONEDORAS

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc
"A"	Dietas	5	1,7	0,3
	Muestrcos	7	27,2	3,9
	D X T	35	2,3	0,1
	Error	48	3,0	0,1
	TOTAL	95	34,2	

"B"	Dietas	5	5.145,8	1.029,2	23,2
	Muestrcos	7	36.265,5	5.180,8	117,0
	D X T	35	4.487,5	128,2	2,9
	Error	48	2.125,0	44,3	
	TOTAL	95	48.024,0		

"C"	Dietas	5	774,7	154,9	21,26
	Muestrcos	7	1.439,0	205,6	28,70
	D X T	35	838,2	23,9	3,30
	Error	48	343,9	7,2	
	TOTAL	95	3.395,7		

El uso del estiércol para reemplazar parte del suplemento alimenticio, permitió un aumento del peso y conservación de la sobrevivencia de los ejemplares, lo que se transforma en un aumento de la biomasa.

CRECIMIENTO

El crecimiento en peso de los ejemplares utilizados para el desarrollo de estas experiencias no fue afectado significativamente por los diferentes niveles de estiércol utilizados en la elaboración de las dietas. A excepción de la dieta con 30% de estiércol se observa que existió

un aumento en el peso total de los ejemplares a medida que se aumenta el porcentaje de estiércol incorporado a la dieta. Sin embargo, los crecimientos logrados aun cuando sobrepasa a los crecimientos obtenidos con la trucharina (341% de incremento total) no llegan a alcanzar al obtenido con la dieta control (428% de incremento total) de quien difieren significativamente.

Los incrementos en peso diario obtenidos en el desarrollo de las experiencias variaron entre un 1,05% para la dieta T₃₀ y 1,38% para la dieta control T₀ y, como es de esperarse, su comportamiento general fue similar al descrito para el incremento total en peso.

El análisis de varianza realizado para los 106 días de experiencia (Tabla VI) y los tratamientos estudiados no presentaron diferencias significativas entre sí (C = 2,39; T₀ = 2,38; T₁₀ = 2,25; T₂₀ = 2,36; T₃₀ = 2,12 y T₄₀ = 2,33) para el incremento en peso de los ejemplares.

SOBREVIVENCIA

El efecto de los diferentes niveles de estiércol sobre la sobrevivencia de los ejemplares sometidos a cultivo se encontró diferente significativamente a partir de los 29 y 42 días de experiencia y se mantiene a lo largo de toda la experiencia.

La sobrevivencia obtenida con la dieta control (C) a los 106 días de experiencias fue de 75%, superando

a todos los otros tratamientos estudiados. La dieta con 30% de estiércol (T₃₀) logró una sobrevivencia promedio de 62,5% y supera estadísticamente ($P \leq 0,05$) a todas las otras dietas (T₀ = 40%; T₁₀ = 45%, T₂₀ = 37,5% y T₄₀ = 32,5%). Sin embargo, la principal causa de mortalidad proviene de la trucharina utilizada como elemento base en la elaboración de las dietas ya que, como cita ROBAINA (1980), ésta debe ser descartada para ser utilizada en experiencias de larga duración por las altas mortalidades que produce, tanto en peces como en camarones.

El análisis de varianza realizado para evaluar el efecto de los diferentes niveles de estiércol en la sobrevivencia del camarón *P. brasiliensis*, se observa en la Tabla VI. Aun cuando la prueba Duncan realizada a estos datos (Tabla VII) señala que la réplica A y B de la dieta T₃₀ se comportan estadísticamente diferentes, las observaciones realizadas y una prueba t-student, confirman lo contrario, lo que podría deberse a la bondad de cada uno de los métodos estadísticos utilizados.

BIOMASA

El aumento de la biomasa observado en las experiencias desarrolladas, mostró diferencias significativas entre los tratamientos utilizados, según se pudo observar a partir de la prueba de anova realizada.

Para los 106 días de experiencia, el tratamiento control (C = 69,40) y la dieta con 30% de estiércol

TABLA VII. PRUEBAS DE DUNCAN REALIZADAS PARA DETECTAR LAS DIFERENCIAS EXISTENTES EN LAS DIETAS PARA SOBREVIVENCIA (A) Y BIOMASA (B)

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
"A"	40a	20a	0a	0b	10a	10b	20b	40b	30b	30a	Ca	Cb
	A						B					
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
"B"	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
	40a	20a	40a	0a	10b	10a	20b	30a	0b	30b	Cb	Ca
	A						B					

($T_{30} = 52,90$) superan significativamente ($P \leq 0,05$) a los demás tratamientos ($T_0 = 45,50$; $T_{10} = 40,50$; $T_{20} = 35,90$; $T_{40} = 28,70$). El aumento de biomasa observado en estos dos tratamientos, corresponde más a un aumento en la sobrevivencia de los ejemplares, que a un aumento en el peso de los ejemplares, crecimiento este que se comprobó como no significativo para las diferentes dietas.

Las pruebas de Duncan realizadas para diferenciar el comportamiento de cada uno de los tratamientos utilizados (Tabla VII) nuevamente indican que la réplica A y B de la dieta T_{30} difieren significativamente entre sí, siendo sus valores muy semejantes.

ALLEN & HEPHER (1976) señalan que es posible que los nutrientes provenientes de aguas de desagües pueden ser aprovechados por los crustáceos cultivados, como lo hacen los anfípodos para producir su quitina, ya que los residuos hacen aumentar los organismos fotosintéticos que pueden remover el nitrato debido a la competencia y alta productividad. Así, alta productividad de invertebrados en tanques que reciben altos niveles de fertilizantes corresponden a altos niveles de remoción de nitratos.

BHATTACHARYA & TAYLOR (1975), aseguran que muchos organismos patógenos como bacterias, virus y hongos son capaces de desarrollar enfermedades en los humanos, pero, aunque no se ha negado que una gran concentración de heces puede representar un obstáculo para los peces durante los primeros días de aplicación como lo reportan DE CLERCK, VAN DE VELDE & VYNCKE (1973). En peces comerciales y camarones no se han encontrado efectos negativos, ni ninguna influencia en la calidad de los ejemplares cultivados. Quizás, como señala DE CLERCK, VAN DE VELDE & VYNCKE (1973), debido a que el estiércol como alimento no se queda en la superficie del agua, sino que se hunde rápidamente y se dispersa por los movimientos de aireación y corriente de agua y sólo pequeñas partículas inertes precipitan, sin producir ningún efecto negativo en la población de camarones, ni alterar su calidad organoléptica y química, elementos éstos que según ALLEN & HEPHER (1976) son comunes en este tipo de experiencia.

Igualmente ALLEN & HEPHER (1976), señalan que para que el uso de residuos sea fructífero, es necesario disponer de información de la dinámica físico-

química del medio ambiente de los estanques en relación a las necesidades fisiológicas de la especie cultivada, técnicas de manejo de los estanques y función de las algas. Señalando además, que las mayores concentraciones de amonio corresponden también a las mayores concentraciones de residuos haciéndose entonces también necesario conocer el grado de tolerancia al amonio para la especie en estudio.

Debido, quizás, al sistema de circulación continua utilizado que permite la constante renovación del agua, la oxigenación y la eliminación de sustancias tóxicas, en este ensayo se encontraron niveles de amonio de 0,0117 mg/litro, inferiores a los reportados por WICKINS (1976) en estudios realizados con *Penaeus japonicus*, *P. occidentalis*, *P. schmitti*, *P. semisulcatus* y *P. setiferus* que poseen rangos de tolerancia al amonio bastante diferentes y una concentración de 0,22 a 0,69 mg de NH_3 n/L puede reducir el crecimiento en un 50%. Evitando además los obstáculos observados por SCHROEDER & HEPHER (1976) durante el desarrollo de las experiencias con peces, quienes destacan que altas mortalidades encontradas se deben a la presencia de sustancias tóxicas en el agua, bajos niveles de oxigenación en los estanques y un inadecuado intercambio de agua en el sistema.

REFERENCIAS

- ALLEN, G. H. & B. HEPHER. 1976. Recycling of wastes through Aquaculture and Constraints to Wider application. In: *Advances in Aquaculture*. F. A. O. (Fishing News Books LTD): 478-487.
- BEHREND, L. L., J. J. MADDOX, C. E. MADEWELL & R. S. PILE. 1980. Comparison of two methods of using liquid swine manure as an organic fertilizer in the production of filterfeeding fish. *Aquaculture* 20: 147-153.
- BHATTACHARYA, A. N. & J. C. TAYLOR. 1975. Recycling animal waste as a feedstuff: A review. *J. Animal Sci.* 41 (5): 1438-1457.
- BUCK, D. H., R. J. BAUR & C. R. ROSE. 1976. Experiments in recycling swine manure in fishponds. In: *Advances in Aquaculture*. F. A. O. (Fishing News Books LTD): 489-492.
- DE CLERCK, R., J. VAN DE VELDE & W. VYNCKE. 1973. On the effects of dumped organic industrial waste deriving from the production of proteolytic enzymes on density, distribution and quality of fish and shrimps. *Aquaculture* 2: 323-335.

Efectos del estiércol de gallinas sobre el crecimiento y sobrevivencia del camarón comercial

- EDWARDS, P. 1980. A review of recycling organic wastes in to fish, with emphasis on the tropics. *Ibid.*, 21: 261-279.
- FLEGAL, C. J., C. C. SHEPPARD & D. A. DORN. 1972. The effect of continuous recycling and storage on nutrient quality of dehydrated poultry waste. *Proc. Cornell Agr. Waste Manage. Conf.* p. 245.
- HEPHER, B. 1962. Primary production in fish ponds and its application to fertilization experiments. *Limnol. & Oceanogr.* 7 (2): 131-136.
- KOHLER, C. C. & F. A. PAGAN-FONT. 1978. Evaluations on rum distillation wastes Pharmaceutical wastes and chicken feed for rearing *Tilapia aurea* in Puerto Rico. *Aquaculture* 14: 339-347.
- MANN, R. 1978. Growth of *Mytilus edulis* L. in a waste recycling aquaculture system. *Ibid.*, 13: 351-354.
- MOAV, R., G. WOHLFARTH, G. L. SCHROEDER, G. HULATA & H. BARASH. 1977. Intensive polyculture of fish in freshwater ponds. I substitution of expensive feeds by liquid cow manure. *Ibid.*, 10: 25-43.
- ROBAINA, G. 1980. Efectos de la salinidad y la temperatura en la sobrevivencia y ritmo de crecimiento de juveniles del camarón *Penaeus (Farfantepenaeus) brasiliensis* Latreille (Crustacea: Decapoda Penaeidae) en condiciones controladas de laboratorio. Universidad de Oriente, Sucre. 91 pp.
- SCHROEDER, G. & B. HEPHER. 1976. Use of Agricultural and Urban wastes in fish Culture. In: *Advances in Aquaculture*. FAO. (Fishing News Books LTD): 487-489.
- SHAW, P. C. & K. K. MARK. 1980. Chironomid farming of recycling farm manure and potentially reducing water pollution in Hong Kong. *Aquaculture* 21: 155-163.
- WICKINS, F. J. 1976. Prawn biology and culture. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 14: 435-507.

(Manuscrito recibido el 13 de enero de 1983).