

Observaciones preliminares del efecto de la canela (*Cinnamomum zeylanicum*) y clavo de olor (*Eugenia caryophyllata*) en el crecimiento de juveniles de tilapia roja (*Oreochromis spp.*), bajo condiciones de laboratorio

Aníbal Verastegui M.¹, Manuel Fukushima²

Resumen

El experimento se realizó para determinar el efecto promotor del crecimiento de la canela (*Cinnamomum zeylanicum*) y clavo de olor (*Eugenia caryophyllata*) incorporados al 0.5, 1.0 y 2.0 % en base a peso, en la dieta de juveniles de tilapia roja (*Oreochromis spp.*). Se preparó 7 dietas experimentales, 3 tratamientos por cada prebiótico natural (canela y clavo de olor) y uno control. La alimentación se efectuó tres veces al día (8:00, 12:00 y 16:00 horas) en juveniles de 7.71 ± 0.23 g. (7.84 ± 0.09 cm. LT). El periodo experimental comprendió 8 semanas, utilizando un sistema de recirculación (RAS). Los peces alimentados con canela a un nivel del 2 % mostraron el mayor crecimiento. El tratamiento que muestra el 2^{do} valor mas alto en crecimiento fue el que corresponde al mismo producto incluido al 1.0 % en peso. Lo que demuestra que ambos niveles de inclusión de este promotor de crecimiento generaron una respuesta positiva del tratamiento, observándose que, el mayor nivel de inclusión en la formulación está ligado al mayor efecto en términos de crecimiento de los peces.

Palabras clave:

Abstract

The experiment was performed to determine the growth promoter effect of cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*) and clove (*Eugenia caryophyllata*) incorporated at 0.5, 1.0 and 2.0 percentage, on base of weight, in the diet of juveniles red tilapia (*Oreochromis spp.*). Seven experimental diets were prepared, 3 treatments for every natural prebiotic (cinnamon and clove) and one control. The feeding rate was three times daily (8:00, 12:00 and 16:00 hours) in 7.71 ± 0.23 g. (7.84 ± 0.09 cm. LT) red tilapia juveniles. The experimental period included 8 weeks, using an aquaculture recirculating system (RAS). The fish fed with cinnamon to a level of 2% showed the strongest growth. The treatment that shows the 2nd value in a high growth was corresponding to the same product to 1.0% weight. What shows that both levels of inclusion of this growth promoter generated a positive response to treatment, observing that, the highest level of inclusion in the formulation is linked to greater effect in terms of growth of the fishes.

Key words:

1. Introducción

La acuicultura en el mundo se orienta a elevar la eficiencia de producción para obtener mayor rentabilidad. Y siendo la intensificación de la producción uno de los principales medios para aumentar su eficiencia, se llega a situaciones de deterioro de la calidad del agua e incremento significativo en la incidencia de enfermedades. En el caso particular de enfermedades provocadas por bacterias, uno de los medios tradicionales para combatirlas es la administración de antibióticos, sin embargo el residuo de estos químicos presentes en los productos enviados a los mercados de Europa, EEUU y otros países, son motivo de rechazo. Se ha puesto en práctica una política de limitación del empleo de antibióticos en la alimentación de las especies cultivadas, particularmente en los cultivos intensivos. El uso excesivo de los antibióticos y sus residuos en acuicultura, tiene como consecuencia la selección de bacterias resistentes a ellos, y potencial daño a la salud económica de la industria por el aumento de la resistencia en bacterias patógenas para peces y por la pérdida de imagen del producto debido a la presencia de antibióticos residuales, (Ecoceanos, 2006, citado en Fortt, 2007).

El concepto de promoción del crecimiento puede ser

¹ Facultad de Pesquería, Universidad Nacional Agraria La Molina.
E-mail: anibal.verastegui@gmail.com.

controvertido ya que en muchos países significa el uso de antibióticos y además agentes anabólicos y hormonales capaces de modificar el metabolismo del animal y aumentar la capacidad genética de crecimiento, aunque en la Comunidad Europea se prohíbe el uso de sustancias anabólicas y hormonales, (Roura, 2000).

La prohibición de los aditivos antibióticos promotores de crecimiento (AAPC), en la Unión Europea y países Escandinavos ha dado oportunidad a desarrollar alternativas naturales, entre ellos los extractos naturales y aceites esenciales. Se está estudiando como alternativa los fotoquímicos y aceites esenciales que tienen actividad antimicrobiana y/o antioxidante. Entre ellos se encuentra el aldehído cinámico y el eugenol, principios activos de la canela y el clavo de olor, respectivamente, (Roura, 2000). Según Hall et al., (2002); explica que el aldehído cinámico tiene efecto antibacterial, fungistático y promueve la motilidad, por su parte el eugenol ha demostrado una inhibición de la biosíntesis de prostaglandinas, la formación de tromboxano B2 y la agregación plaquetaria, contribuyendo al efecto antidiarreico de los aceites que los contiene.

El eugenol (componente mayoritario del aceite del clavo de olor) y el cinamaldehído (componente de la

canela) actúan inhibiendo la producción de enzimas intracelulares, tales como amilasas y proteasas, lo que provoca el deterioro de la pared y en alto grado de lisis celular, (Zecaria, 2008).

Según Mitch 2004, Dean 1995 y Huerta 2007, (citado en Zecaria, 2008), se ha demostrado la actividad de la canela y clavo frente a *Clostridium perfringens*; otros trabajos demostraron que los aceites esenciales presentan mayor actividad frente a *Salmonella typhimurium* y *Salmonella enteritidis*.

Varias opciones naturales existen para regular y manejar el ambiente del tracto digestivo de los peces, las cuales incluyen el uso de prebióticos, inmunostimulantes, sustancias ficolíticas y ácidos orgánicos. Los prebióticos son ingredientes alimenticios no digeribles que benefician al animal por estimulación relativa del crecimiento y/o activación del metabolismo de bacterias benéficas en el tracto intestinal, particularmente las bifidobacterias y lactobacillus. Activan el metabolismo de bacterias benéficas en el tracto intestinal, mejorando así el balance intestinal del hospedero, (Encarnaçao, 2008). Los prebióticos, según Shiva (2007), mejoran el estado sanitario de los animales, debido a que estimulan el crecimiento y/o la actividad de determinados microorganismos beneficiosos del tracto digestivo y que además pueden impedir la adhesión de microorganismos patógenos. Actualmente se conocen formaciones sostenibles para manejar la microflora del tracto digestivo y performance del pez usando alimento funcionales para modular la salud de los animales cultivados, (Encarnaçao, 2008).

La canela aumenta las secreciones gástricas ligeramente y es un insecticida debido principalmente a los diterpenos, cinzeilamina y cinzeilanol. Es un estimulante del apetito, carminativo, antiséptico, espasmolítico, emagagogo, antidismenorreico, (Hall et al., 2002). Estos autores señalan también que el clavo de olor es antiséptico, antibacterial, fungicida, antiviral, espasmolítico y un analgésico local. También presenta una acción estimulante del apetito y la digestión.

Este estudio pretende demostrar un efecto positivo en el crecimiento de tilapia roja bajo condiciones de laboratorio empleando tres niveles de incorporación de dos productos naturales: clavo de olor y canela.

2. Materiales y métodos

El presente estudio se desarrolló en el Laboratorio de Acuicultura de la Facultad de Pesquería de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Ejecutándose las actividades preparatorias y del experimento propiamente del 04 de Febrero hasta el 24 de Marzo del 2008. Un total de 8 semanas, distribuidas en las siguientes etapas: (i) Trabajos preparatorios: puesta a punto del sistema de recirculación, traslado de peces al laboratorio y proceso de aclimatación a condiciones del laboratorio. (ii) Experimentación: Preparación de las dietas, alimentación de peces y controles biométricos, y (iii) Procesamiento de información.

Condiciones experimentales

Un total de 84 juveniles de tilapia roja (*Oreochromis spp.*) fueron obtenidos del Centro Biotecnológico de Villa El Salvador, del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento – Lima, y trasladados al Laboratorio de Acuicultura de la UNALM. Aclimatados a condiciones de laboratorio en un tanque de 1 m³ durante 10 días, para ser instalados en un sistema de recirculación de agua en forma aleatoria distribuidos en 14 acuarios de 60 l. de capacidad neta de agua, colocándose 06 peces por acuario que constituye una unidad experimental, con pesos y longitudes (LT) de 7.71 ± 0.23 g y 7.84 ± 0.09 cm respectivamente; correspondiendo a una densidad de carga inicial de 100 peces. m⁻³ y 1.54 kg.m⁻³.

La temperatura del agua se mantuvo en un rango de 23.2 a 26.4 °C, el oxígeno disuelto entre 3.24 y 6.48 mg.l⁻¹ y el pH entre 6.8 y 7.2.

El experimento se desarrolló con una duración de 8 semanas, período en el cual, se alcanzó una biomasa que correspondía a menos del 25% de la capacidad de carga del sistema de recirculación, definido por Verástegui et al., (2002); lo cual aseguró óptimas condiciones ambientales.

El alimento experimental, fue entregado en forma manual durante 6 días de la semana con una frecuencia de 3 veces/ día (8:00, 12:00 y 16:00 horas). La cantidad de alimento correspondió al consumo hasta la saciedad de los especímenes.

Los controles biométricos se efectuaron semanalmente, determinando el peso y la longitud total (LT) de los peces.

El efecto de la adición de clavo de olor y canela en las dietas de juveniles de tilapia roja, se evaluó comparando el crecimiento mediante sus indicadores: tasa de crecimiento (g.d⁻¹), tasa relativa de crecimiento (g.g⁻¹.d⁻¹), y la tasa específica de crecimiento (SGR), expresado como (% BW. d⁻¹); según las fórmulas 1, 2 y 3 (Heinsbroek, 1991). Adicionalmente se midió el consumo de alimento y conversión alimenticia.

$$TC = (w_t - w_o) / t \dots\dots\dots ①$$

$$TRC = (w_t - w_o) / (w_g * t) \dots\dots\dots ②$$

$$SGR = [(ln w_t - ln w_o) / t] * 100 \dots\dots\dots ③$$

Siendo: w_t = peso en el tiempo "t" (g)
 w_o = peso inicial (g)
 t = tiempo (d)
 w_g = media geométrica del peso (g)

Dietas Experimentales

Las dietas experimentales se prepararon considerando una dieta basal que representó el tratamiento control, conteniendo aproximadamente 35% de proteína y 6% de grasa. Sobre esta dieta se añadió clavo de olor y canela en tres niveles de inclusión: 0.5%, 1% y 2%; constituyéndose 6 dietas experimentales, formuladas por el Método de Tanteos en una hoja de cálculo Excel. Lo que dio lugar a los siguientes tratamientos:

Tratamientos:

T-1: Canela 0.5%

T-2: Canela 1.0%

T-3: Canela 2.0%
 T-4: Clavo de olor 0.5%
 T-5: Clavo de olor 1.0%
 T-6: Clavo de olor 2.0%
 T-7: Control

Los insumos fueron molidos previamente hasta obtener partículas de diámetro menor o igual a 500

µm, pesados, y mezclados según la formulación, pelletizados y secados los pellets, hasta peso constante y almacenados. La formulación de las dietas y su composición se muestran en el Tabla 1.

Tabla 1. Dietas experimentales y Valor Nutritivo calculado.

Insumos (g)	Blanco	Prebiótico 0.5	Prebiótico 1.0	Prebiótico 2.0
Harina de trigo	224,80	221,25	220,06	217,83
Harina de soya	134,00	135,32	134,64	152,60
Harina de pescado	370,00	372,0	374,00	365,00
Harina de maíz	172,80	171,92	171,07	159,74
Salvado de trigo	75,00	70,70	66,55	61,38
Aceite de pescado	18,28	18,63	18,53	18,35
Prebiótico(*)	0,00	5,00	10,00	20,00
Antioxidante	0,20	0,20	0,20	0,20
Premezcla de vitaminas y minerales	4,92	4,98	4,95	4,90
Componentes (%)				
Proteína	35,00	35,01	35,02	35,02
Lípidos	5,97	6,46	6,44	6,32
Fibra	2,79	2,75	2,70	2,74
ED/100	3,05	3,05	3,04	3,01
Nifex	3,91	3,87	3,85	3,80
Metionina	0,89	0,89	0,89	0,88
Cistina	0,43	0,43	0,43	0,43
Lisina	2,48	2,48	2,49	2,49
Calcio	1,41	1,42	1,43	1,41
Fósforo total	1,19	1,18	1,18	1,17

Fuente: Elaboración propia, basado en Nutrient Requirements of Fish (NRC), 1993.

* Clavo de Olor y Canela.

Diseño Experimental

El experimento evaluó dos productos que contienen sustancias promotoras de crecimiento: canela y clavo de olor, bajo tres (03) niveles de inclusión en la formulación de las dietas, formándose 6 tratamientos más un testigo o blanco, bajo un diseño completamente al azar.

Cada tratamiento se aplicó a dos unidades experimentales, haciendo un total de 14 unidades experimentales, cada unidad experimental conformada de un grupo de 06 peces, que fueron asignados en forma aleatoria a cada tanque.

El experimento se realizó en un periodo con 8 fechas en las que se midió el crecimiento de los peces, en talla y peso.

Para el análisis de los datos se utilizó el modelo mixto, Proc Mixed de SAS/STAT (1999), para el análisis del factorial, donde la repeticiones y las fechas fueron los factores aleatorios y los tratamientos el factor fijo para conocer la significancia de los mismos y la prueba de Friedman para evaluar el ranking del crecimiento en cada fecha y realizar las comparaciones no paramétricas de los tratamientos para establecer el orden de los mismos. En el estudio se considero un grado de confianza del 95% para determinar si los dos productos y/o los tres niveles de inclusión en las dietas de juveniles de tilapia influyen en el crecimiento y cual de los factores (productos o niveles de inclusión) afectaron en mayor grado.

Productos Promotores de Crecimiento

El clavo de olor (*Eugenia caryophyllata*), tiene como parte utilizable los botones florales, con acción

farmacológica, antibacteriana, antifúngica, caminativa, estimulante del apetito y la digestión, y a nivel local, antiinflamatoria, cicatrizante y analgésica. (HIPERnatural 2008b). La canela "cinamomo" (*Cinnamomum zeylanicum*), tiene como parte utilizable la corteza interior de las ramas, que debido a su contenido de aceite esencial, aldehído cinámico, tanino, terpenos, oxalato de calcio, almidón e indicios de musílogo, posee propiedades digestivas de tónico estomacal y aperitivas, lo que da lugar a un aumento del apetito y mejora en la función digestiva en conjunto, (HIPERnatural 2008). Según Kamel (2000), la canela y clavo de olor tienen como principal componente el cinamaldehído y eugenol, respectivamente; ambas con propiedades de estimulante digestivo, estimulante del apetito y antiséptico.

El clavo de olor y la canela son considerados como las plantas más comunes para la extracción de aceites esenciales para controlar procesos bacterianos, cada vez en mayor uso por su gran componente aromático y su efecto como promotor de crecimiento, además de su efecto bactericida, (Labala, 2005). Los efectos sobre el organismo refiere el citado autor: (i) mayor consumo de alimento, (ii) mayor producción de ácidos digestivos mejorando la digestibilidad, (iii) mayor retención de Nitrógeno, (iv) estimula el sistema inmune y (v) efectos bacterianos.

Ambos productos fueron deshidratados a partir de su presentación comercial: canela entera y clavo de olor entero; utilizando una estufa por 24 horas a 40° C. Posteriormente molidos y tamizados con malla de 200 µm. El producto así logrado fue incorporado y

homogenizado en la mezcla de insumos durante la preparación de las dietas experimentales.

Tabla 2. Fórmulas de los dilutores.

Componentes	Citrato – Yema ⁽¹⁾	Leche descremada – Glucosa ⁽²⁾	Tris – Glucosa – Yema ⁽³⁾
Glucosa	--	1 g	0.625 g
Tris	--	--	3.786 g
Citrato de sodio	2.9 g	--	--
Leche descremada	--	100 ml	--
Ácido cítrico	--	--	2.172 g
Yema de huevo	20 ml	--	2.5 ml
Penicilina sódica	100 000 UI	100 000 UI	100 000 UI
Sulfato de estreptomicina	100 mg	100 mg	100 mg
Agua bidestilada c.s.p.	100 ml	--	100 ml

3.3.3 Dilución y refrigeración del semen

Una vez colectado el semen y evaluado en fresco, este fue pre-diluido (relación semen: diluyente 1:2) con cada uno de los dilutores y colocado en baño maría a una temperatura entre 32 y 35 °C. La dilución del semen por cada dosis de inseminación de 0.25 cc fue de 100 millones. A fin de calcular las dosis posibles del eyaculado, usamos la siguiente fórmula:

$$N = V \times C \times d \times a$$

Nº espermatozoides/dosis

donde:

N = número de dosis a preparar.

V = volumen del eyaculado.

C = concentración de eyaculado.

d = % de motilidad.

a = % de espermatozoides vivos.

3.3.4 Análisis estadístico

Para el estudio macroscópico de semen fresco, se utilizó estadística descriptiva. Para las características microscópicas del semen diluido refrigerado, como motilidad e integridad de membrana citoplasmática, se utilizó el Diseño en Bloques completamente al azar con arreglo factorial 3 x 7 (siendo cada animal

un bloque), los factores fueron el tipo de dilutor y el tiempo de refrigeración. El modelo matemático empleado fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = u + A_i + \beta_j + (AxB)_{ij} + C_k + e_{ijk}$$

donde:

Y_{ijk} = variable respuesta del K-ésimo bloque ante la aplicación del i-ésimo factor A y al j-ésimo factor B.

u = media general.

A_i = efecto del i-ésimo dilutor.

β_j = efecto del j-ésimo tiempo de refrigeración.

$(AxB)_{ij}$ = efecto de la interacción del i-ésimo dilutor y del j-ésimo tiempo de refrigeración.

C_k = efecto del k-ésimo bloque (animal).

e_{ijk} = error experimental asociado a la ijk-ésima unidad experimental.

3. Resultados y discusión

Como resultado de la alimentación de juveniles de tilapia roja, con las dietas experimentales, se han obtenido resultados de crecimiento, expresado en gramos y centímetros (LT). El Cuadro 2, muestra los tamaños iniciales y finales promedio para cada grupo de peces observados.

Tabla 3. Tamaño inicial y final promedio por tratamientos.

Producto	Tratamiento	% de inclusión	Promedio inicial	Promedio final	Incrementos
Peso (gramos)					
Canela	1	0,5	7.61 ± 0.78	24.12 ± 2.58	16.50
	2	1,0	8.92 ± 0.53	28.71 ± 2.76	19.79
	3	2,0	8.08 ± 0.61	29.35 ± 3.24	21.27
Clavo de Olor	4	0,5	7.86 ± 0.81	26.84 ± 3.23	18.98
	5	1,0	7.23 ± 0.56	25.34 ± 3.11	18.11
	6	2,0	6.95 ± 0.38	22.63 ± 2.46	15.68
Control	7	0,0	7.36 ± 0.52	24.33 ± 2.75	16.97
Longitud total (centímetros)					
Canela	1	0,5	7.60 ± 0.36	11.54 ± 0.46	3.94
	2	1,0	8.24 ± 0.20	12.38 ± 0.20	4.14
	3	2,0	7.93 ± 0.23	12.34 ± 0.34	4.41
Clavo de Olor	4	0,5	8.03 ± 0.30	11.98 ± 0.40	3.95
	5	1,0	7.76 ± 0.23	11.91 ± 0.35	4.15
	6	2,0	7.68 ± 0.11	11.58 ± 0.28	3.90
Control	7	0,0	7.61 ± 0.19	11.65 ± 0.33	4.04

En el Tabla 3, se observa que los mayores incrementos en peso y talla se han registrado en los tratamientos con canela al 1.0 y 2.0 % de inclusión: 19.79 y 21.27 gramos respectivamente, de igual

forma en (LT), para los mismos tratamientos: 4.14 y 4.41 centímetros respectivamente. Los menores incrementos se registraron en el grupo control y el

tratamiento con clavo de olor al 2%, siendo este último el de menor incremento: 15.68 g y 3.90 cm.

De lo mostrado, cabe resaltar que el efecto de la inclusión de la canela en conjunto difiere del efecto del clavo de olor, siendo al mismo tiempo superior el crecimiento respecto al grupo control. Esta diferencia entre canela y clavo de olor se debería a la diferencia en el principal componente, siendo para canela el cinamaldehído y para clavo de olor el eugenol, según refiere Kamel (2000).

A lo que habría que agregar que el valor de Concentración Mínima Inhibitoria MIC₅₀ para la canela es 1000 ppm, mientras al clavo de olor corresponde 500 ppm, prueba realizada para 4 tipos de bacterias (Kamel, 2000). Por lo tanto es de esperar diferentes respuestas entre tratamientos que contengan canela o clavo de olor.

Estos dos productos son considerados por contener sustancias antibacterianas, aunque con estudios incipientes, pero con gran interés, son considerados

como agentes prebióticos (definidos por Gibson y Roberfroid, 1995; citados por Garcés et al., 2006 y Flores y Martínez, 2006), como “ingredientes alimentarios no digeribles por el hospedador que le benefician estimulando selectivamente el crecimiento y/o la actividad de una o un número limitado de especies bacterianas residentes en el intestino y así mejorar la salud del hospedador”. No obstante de las investigaciones realizadas, sólo en algunos casos se apreciaron efectos significativos en el crecimiento de pollos, en sus primeras etapas de crecimiento, (Garcés et al., 2006).

Consumo de alimento y conversión alimenticia

En el cuadro siguiente se muestran los resultados de la alimentación. Las diferencias en el consumo de alimento y la conversión alimenticia de este, no son significativas en el análisis estadístico.

La población, en general, consumió en forma normal el alimento y no se registró algún caso de mortalidad.

Tabla 4. Resultados de la alimentación por tratamientos.

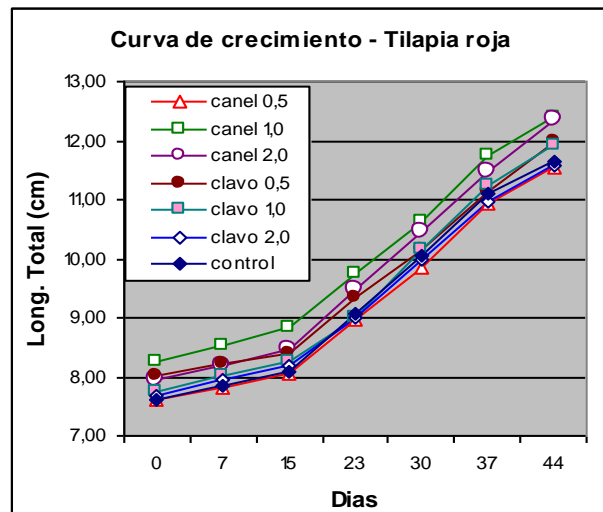
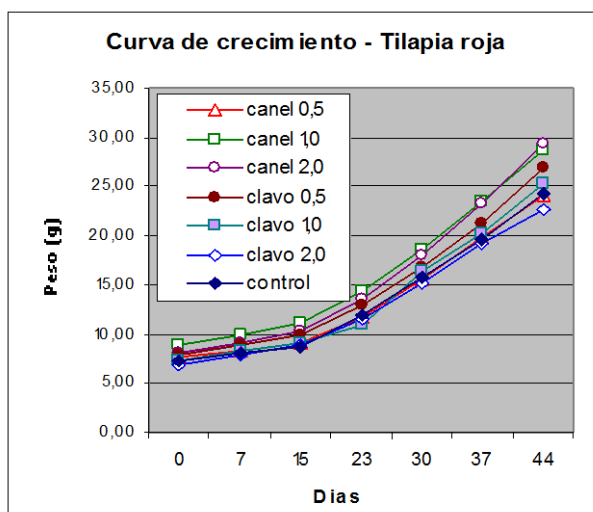
Tratamiento	W _i (g) Peso inicial	W _f (g) Peso final	F (g) Alimento	Conversion alimenticia (g.g ⁻¹)
Canela 0.5%	7.61	24.12	20.74	1.23
Canela 1.0%	8.92	28.71	23.94	1.21
Canela 2.0%	8.08	29.35	26.37	1.24
Clavo 0.5%	7.86	26.84	23.16	1.22
Clavo 1.0%	7.23	25.34	22.82	1.26
Clavo 2.0%	6.95	22.63	19.91	1.27
Control	7.36	24.33	21.04	1.24

Curva de Crecimiento

La Figura N° 1 muestra el crecimiento en peso y en talla (LT) promedio, para los seis tratamientos y el

grupo control, que incluyen canela y clavo de olor, en diferentes porcentajes.

Figura 1. Curvas de Crecimiento, en peso y talla, de tilapia roja, alimentadas experimentalmente con clavo de olor y canela.



Las figuras muestran, en el período experimental, un proceso inicial de aclimatación al alimento, reflejado en un crecimiento relativamente lento durante los primeros días. En adelante, el crecimiento tanto en longitud como en peso, refleja un efecto favorable

particularmente en el caso del grupo de peces de tratamientos con canela 1.0 y 2.0 %.

Mediante el análisis no paramétrico, Test de Friedman, considerando las fechas como factor de evaluación, (dia, trt,selecto[,3]), procedimiento en De Mendiburu (2008) y en R Development Core Team

(2008), se determinaron los Tratamientos Significativos: C-1.0 y C-2.0 no son diferentes entre ellos, pero son diferentes de: C-0.5, Control, L-0.5, L-1.0 y L-2.0. Los pesos promedio, ajustados por las

fechas, según el modelo mixto para la comparación C-1.0 (17.5097), C-2.0 (17.0861), diferente de: C-0.5 (14.6236), Contr (14.6111), L-0.5 (15.9292), y L-1.0 (14.9986).

Grupo				Tratamiento	Suma de rangos
a				C-1.0	41
a				C-2.0	37
	b			L-0.5	30
		c		L-1.0	21
			d	C-0.5	16
			d	Contr	16
			e	L-2.0	7

Medias con letras similares no son significativamente diferentes.

Como se puede observar en el ranking mostrado, los tratamientos C-1.0 y C-2.0 no son diferentes entre si, en cambio son diferentes significativamente de los otros tratamientos.

Las moderadas diferencias entre los tratamientos, pero estadísticamente significativas, se explicaría por lo mencionado en Garcés et al. (2006), en el sentido que los extractos naturales, fueron poco eficaces en la mejora de los rendimientos zootécnicos de pollos sanos, apuntándose a la posibilidad de un efecto significativo en aquellos que presentan una enfermedad clínica o subclínica. En este aspecto, Huerta, (2007); hace referencia a los buenos resultados de los aceites esenciales de canela, clavo de olor y orégano, para inóculos de Salmonella en dosis para profilaxis, como para el tratamiento de animales enfermos (Gutiérrez, 2006; citado por Huerta, 2007). También menciona la necesidad de ensayos clínicos y pruebas de campo para determinar tanto su eficacia y palatabilidad, como la presencia de residuos y efectos adversos sobre el organismo, tomándose como referencia los valores de la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) y la Concentración Mínima Bactericida (CMB).

Sobre este último aspecto, es previsible que el clavo de olor deba incluirse en menores concentraciones,

dado que el valor CMI y CMB para éste producto es menor respecto a la canela. Lo cual habría resultado en una pobre performance del tratamiento con clavo de olor con la mayor concentración (2%), que ha mostrado resultados inferiores al grupo control.

Santoma et al. (2006), refieren la influencia de uno de los compuestos prebióticos más importantes, los manano-oligosacárido (MOS), suministrados a pollos en niveles de 0.1% y 0.2%, observándose una mayor velocidad de crecimiento en la dosis más alta. Xu et al. (2003), citado en Shiva (2007), observaron que a una concentración de 0.4% de fructo-oligosacáridos, incrementó el crecimiento de Lactobacillus spp. y Bifidobacterium spp, en el ciego de las aves y aumentaron así su ritmo de crecimiento; mostrándose así que los prebióticos tienen la propiedad de favorecer el desarrollo de bacterias beneficiosas.

Tasa de Crecimiento

En el Tabla 4, se presenta los resultados de Tasa de Crecimiento (GR, g.d⁻¹), Tasa Relativa de Crecimiento (RGR, g.g⁻¹.d⁻¹), y Tasa Específica de Crecimiento (SGR, % BW.d⁻¹), para las 6 dietas experimentales y grupo control.

Tabla 5. Efecto del clavo de olor y la canela en tres niveles de inclusión, sobre el crecimiento de juveniles de tilapia roja.

Producto	Tratamiento	% de inclusión	GR g. d ⁻¹	RGR g. g ⁻¹ .d ⁻¹	SGR % BW. d ⁻¹
Canela	1	0.5	0.38 ± 0.06	0.023 ± 0.001	0.026 ± 0.001
	2	1.0	0.45 ± 0.03	0.024 ± 0.001	0.027 ± 0.001
	3	2.0	0.48 ± 0.05	0.025 ± 0.001	0.029 ± 0.001
Clavo de Olor	4	0.5	0.43 ± 0.04	0.025 ± 0.001	0.028 ± 0.001
	5	1.0	0.41 ± 0.05	0.025 ± 0.001	0.028 ± 0.001
	6	2.0	0.36 ± 0.04	0.024 ± 0.001	0.026 ± 0.001
Control	7	0.0	0.39 ± 0.04	0.024 ± 0.001	0.027 ± 0.001

En el cuadro mostrado se observa las diferencias más notablemente en los valores de tasa relativa (GR), siendo los valores más altos 0.45±0.03 y 0.48±0.05 para los tratamientos con canela al 1% y 2% respectivamente. El menor valor se observó en el tratamiento con clavo de olor: 0.36 0±04 g.d⁻¹.

La figura N° 02, muestra los valores de Tasa de Crecimiento (GR) y la figura N° 03, muestra la Tasa

Específica de Crecimiento (SGR), considerando los pesos iniciales y finales para cada uno de los tratamientos, incluyendo el grupo control.

La prueba estadística de comparación de medias de Duncan, indica que los tratamientos canela 1.0% y 2.0%, obtuvieron los mayores valores en cuanto a la tasa de crecimiento (GR) y tasa específica de

crecimiento (SGR), presentando diferencias significativas con respecto a los otros tratamientos. Al efectuar el análisis de varianza para un nivel de significación de $\alpha = 0.05$, muestra que tanto los dos productos, canela y clavo de olor, como los niveles

de inclusión, 0%, 0.5%, 1% y 2%, generan diferencias significativas en términos de Tasas de Crecimiento de los juveniles de tilapia roja (*Oreochromis spp.*).

Figura 2. Comparativo de indicadores de crecimiento de juveniles de tilapia roja. Tasa de Crecimiento ($\text{g}\cdot\text{d}^{-1}$).

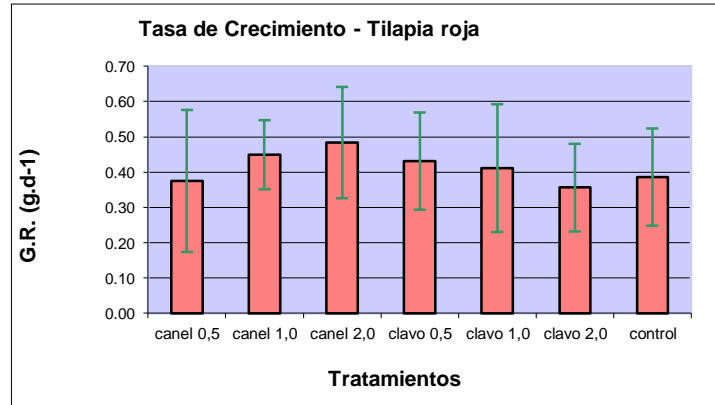
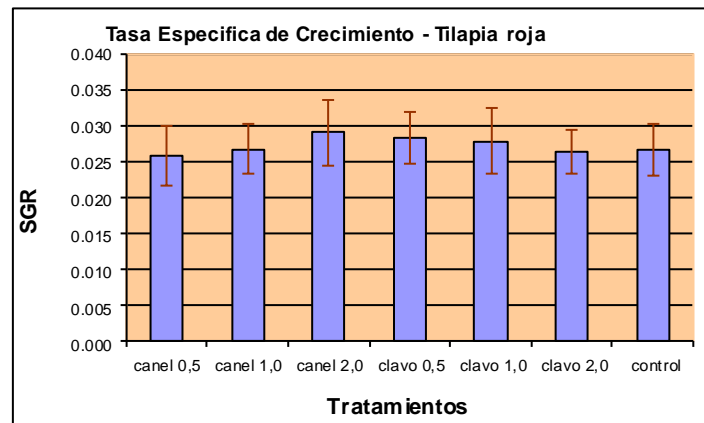


Figura 3. Comparativo de indicadores de crecimiento de juveniles de tilapia roja. Tasa Específica de Crecimiento (SGR).



La Tasa Específica de Crecimiento (SGR) fue mayor en el tratamiento correspondiente a la dieta conteniendo 2 % de canela: 0.029 ± 0.001 . Es el tratamiento que ha mostrado una curva de crecimiento de mayor pendiente y el indicador SGR mas alto.

En el caso del clavo de olor, si bien se observa una aparente mejora con la inclusión al 0.5 %, la inclusión de este producto en mayor porcentaje en la dieta es contraproducente, siendo la performance del grupo clavo de olor 2 % inferior incluso a la del grupo control.

Una de las pocas referencias sobre el efecto de los prebióticos en peces, es referido por Mahious et al. (2006) citado por Gatlin et al. (2006), quienes reportaron que la suplementación en la dieta con 2% de insulina, cambió significativamente la microflora gastrointestinal en larvas de Turbot (*Psetta maxima*), incrementando especies de *Bacillus* y disminuyendo las especies *Vibrio*. Asimismo reporta que las larvas de Turbot alimentados con 2% de oligofructosa mostraron una tasa de crecimiento significativamente mas alta que los peces alimentados con 2% de insulina, 2% de lactosucrosa ó 2% de celulosa.

Mahious et al. (2006), concluyen que debe apoyarse estudios preliminares para mayor investigación del potencial de los prebióticos en dietas compuestas para peces. Siendo necesario mejorar los métodos para detectar el efecto de los prebióticos en la microbiota. En lo posible, combinado con probióticos que podrían ser útiles para el establecimiento de una flora gastrointestinal estable y saludable, especialmente en cultivos intensivos de larvas.

De los resultados obtenidos en la presente investigación se plantea evaluar el efecto de los dos productos en condiciones de mayor intensidad de crianza, en niveles similares al de crianzas industriales.

4. Conclusiones

1. La motilidad individual y los valores promedios del Test de HOS desciende a medida que se incrementa el tiempo de refrigeración, siendo este descenso de mayor magnitud en el período de 36 a 60 horas de refrigeración ($P > 0.01$).
2. Los valores de motilidad individual se encuentran por encima del 70% a las 24 horas de refrigeración para los dilutores citrato-yema y leche descremada, y

a las 48 horas de refrigeración para el dilutor tris-glucosa-yema ($P>0.01$).

3. Los valores deseables del test de HOS, por encima del 50 %, se lograron a las 48 horas para el dilutor tris-glucosa-yema, a las 24 horas de refrigeración para el dilutor citrato-yema y a las 12 horas de refrigeración para el dilutor Leche-descremada.

5. Referencias bibliográficas

- De Mendiburu, F. 2008. *Agricolae: Statistical Procedures for Agricultural Research*. R package version 1.0-5. <http://tarwi.lamolina.edu.pe/~fmendiburu>
- Encarnaço, P. 2008. A Sustainable Solution to Improve Gut Health and Performance in Aquaculture Species. *Natural Growth Promoters*. Biomin Laboratory Singapore. Singapore 1-5 pp. Consultado 30 de Julio del 2008. Disponible en: <http://www.aquafeed.com/read-article.php?id=2322>
- Flores, L. A. y Martínez, P. 2006. Principales Aditivos Empleados en Nutrición Porcina: Alimentación Líquida. *Ibérica de Nutrición Animal*. España. 1-52 pp. Consultado 20 Julio 2008. Disponible en: <http://murcia.colvet.es/jornadaalimentacionliquida/AditivosalimentacionliquidaL.FLORES.pdf>
- Fortt, A. 2007. Uso y Abuso de Antibiótico en la Salmonicultura. *Oceana*, Chile. 4-13 pp.
- Garcés, C., Soler, M. A., Barragán, J. I. 2005. Evaluación del Uso de Extractos Vegetales en la Alimentación de Pollos de Carne. Departamento de Producción Animal y Ciencia Tecnológica de los Alimentos. Universidad Cardenal Herrera- CEU. Moncada (Valencia). España. 161-169 pp.
- Gatlin, D.M., Wang, X. Burr, G. S., Castille, F. y Lawrence, A. L. 2006. Potential Application of Probiotics in Aquaculture, USA. 371 - 372 pp.
- Hall Ramírez, V., Rocha Palma, M., Rodríguez Vega, E. 2002. *Plantas Medicinales*. Volumen II. Centro Nacional de Información de Medicamentos (CIMED). Universidad de Costa Rica. 18-20, 28-31 pag.
- Heinsbroek, L.T.N. 1991. Growth and feeding of fish. Department of Fish Culture and Fisheries, Agricultural University. Netherlands. 6-14 pp.
- HIPERNatural. 2008a. Fuente de salud natural en Internet. Consultado 14 set 2008. Disponible en: www.hipernatural.com/es/pltcanela.htm
- HIPERNatural. 2008b. Fuente de salud natural en Internet. Consultado 14 set 2008. Disponible en: www.hipernatural.com/es/pltclavo.htm
- Huerta, B. 2007. Aceites Esenciales en el Control de las Patologías Aviares. Facultad de Veterinaria. Universidad de Córdoba. España. 1-8 pp.
- Kamel, 2000. Modo de acción y rol de los extractos vegetales en monogástricos (Argent Export). Consultado 20 de Julio del 2008. Disponible en: http://www.engormix.com/modo_accion_rol_extractos_s_s_articulos_339_BAL.htm
- Labala, J. 2005. Aditivos en Alimentación Porcina. Dpto. Técnico de Vetifarma S.A. Argentina. Consultado 14 de Julio 2008. Disponible en: http://www.vetifarma.com.ar/vetinews/porcinos.php?dest=3_i
- Mahious, A.S., Gatesoupe. F. J., Hervi. M, Metailler. R. y Ollevier, F. 2006. Effect of Dietary Inulin and Oligosaccharides as Probiotics for weaning turbot, *Psetta maxima* (Linnaeus. C. 1758). *Aquaculture International*. Junio 2006. 14(3): 219-229. Francia. 1-13 pp.
- Medina, J.C. 2008. Problemas en la Cuantificación de Residuos de Antibióticos en Tejido de Peces. Documento de la FAO. Departamento de Pesca. Mexico 1-6 pp. Consultado 15 de Julio del 2008. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/field/003/AB482S/AB482S29.htm>
- Nutrient Requirements of Fish (NRC). 1993. National Research Council. National Academic Press.
- R Development Core Team. (2008). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- Roura, E. 2000. Alternativas a los promotores de crecimiento antibióticos en producción porcina. División Zootecnia. Lucta SA - Crta. de Masnou a Granollers, km 12,4. Barcelona 08170, España. Consultado 15 de Julio del 2008. Disponible en: http://www.lucta.com/publicaciones/TP_Roura_2000_AlternativasAGP_Spanish.pdf
- Santoma, G., Pérez, P. y Gutiérrez, A. 2006. Producción de Broilers sin Antibióticos Promotores del Crecimiento Actuales. *Trouw Nutrition Internacional S.A., Nutreco Poultry y Rabito Research Centre*. España. 23-24, 40-42 pp.
- SAS/STAT (1999). User's Guide, Versión 8. SAS Institute, Inc.
- Shiva, C. 2007. Estudio de la Actividad Antimicrobiana de Extractos Naturales y Ácidos Orgánicos. Posible Alternativa a los Antibióticos Promotores de Crecimiento. Tesis Doctoral Universidad Autónoma de Barcelona. España. 1-9 pp.
- Verástegui, A., Vega, E. y Miglio M. 2002. Fluctuación del Oxígeno y Amonio Resultante de la Alimentación de Tilapia Roja (*Oreochromis spp.*) en un Sistema de Recirculación Experimental. *Anales Científicos* Octubre – Diciembre 2002, Vol. LII-A. 251 – 274 pp.
- Zecaria, Dan. Los Aceites Esenciales, una alternativa a los antimicrobianos. Laboratorios Calier. Consultado 05 de noviembre del 2008. Disponible en: <http://www.wpsa-ae.com/img/informacion/wpsa1182855355a.pdf>