UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLOGICAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

EFECTO DE LA CABEZA DE CAMARON CO-EXTRUIDA CON TRIGO O SORGO SOBRE EL CRECIMIENTO DEL CAMARON *Penaeus stylirostris*

POR

Martín Camarena Conchas

Como requisito parcial para obtener el Grado de
Maestro en Ciencias
con Especialidad en
RECURSOS ALIMENTICIOS Y PRODUCCION ACUICOLA

San Nicolás de los Garza, N. L. Octubre, 1998

TM
SH380
.62
.M6
C3
c.1

1080087113

4690

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

EFECTO DE LA CABEZA DE CAMARÓN CO-EXTRUIDA CON TRIGO O SORGO SOBRE EL CRECIMIENTO DEL CAMARÓN *Penaeus stylirostris*

Por

Martín Camarena Conchas

TESIS

Como requisito parcial para obtener el
grado de Maestro en Ciencias con Especialidad en
RECURSOS ALIMENTICIOS Y PRODUCCIÓN ACUÍCOLA

San Nicolás de Los Garza, N.L. Octubre, 1998

B M U Raúl Rangel Frías
U A N L
FONDO
TESIS

B U Raúl Rangel Frías
U A N L
FONDO
TESIS MAESTRIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

EFECTO DE LA CABEZA DE CAMARÓN CO-EXTRUIDA CON TRIGO O SORGO SOBRE EL CRECIMIENTO DEL CAMARON *Penaeus stylirostris*

Por

Martín Camarena Conchas

Como requisito parcial para obtener el
grado de Maestro en Ciencias con Especialidad en
RECURSOS ALIMENTICIOS Y PRODUCCIÓN ACUÍCOLA

Comisión de Tesis

Dr. Denis Ricque Marie
Presidente y director

Dra. Lucía Elizabeth Cruz Suárez
Secretario y co-director

Dra. María Guadalupe Alanís Guzmán
Vocal

DEDICATORIA

A mis padres:

Elena y Victor por su cariño y comprensión

A mis hermanos:

José Luis y Eva

A mi sobrino

Helson

AGRADECIMIENTOS

A CONACyT por la beca otorgada que me permitió realizar mis estudios de maestría.

Expreso mi sincero agradecimiento al Dr. Denis Ricque Marie y la Dra. Lucía Elizabeth Cruz Suárez por su gran ayuda en la realización de mi de tesis, por su confianza y amistad durante mis estudios de maestría.

A la Dra. Ma. Guadalupe Alanís Guzmán por la revisión de mi tesis, por sus acertadas abservaciones y por su amistad.

Al Ing. Sergio Escutia Zúñiga por brindarme todas la facilidades para realizar el bioensayo de campo en la empresa AquaStrat.

A todo el personal de la granja AquaStrat, especialmente al M.C. David Villareal Cavazos y al Ing. Enrique Soto Fabela por su sincera amistad y ayuda.

Al M.C. Roberto Mercado Hernández por su asesoría en los análisis estadísticos.

A mis maestros Dr. Roberto Mendoza Alfaro y Dra. Graciela García Díaz por brindarme desinteresadamente sus conocimientos y su amistad.

Al M.C. Mario Pelcaster Villegas y al Biól. Daniel Iruegas García por su amistad y ayuda en la realización de los coextruidos.

Al biól. Servando Quiroz Bustos por su participación en el trabajo de tesis y por su amistad.

A la Biól. N. Cristina Muñoz Vázquez y la Biól. Cynthia Arizpe Muñoz por su amistad y afecto.

Al M.C. Mario González Quijano por su ayuda en el análisis de taninos y por su amistad.

Especialmente a Martha G. Nieto López, Alejandra Rocha Estrada y Adrián Salgado Vargas por su gran amistad y ayuda.

A mis compañeros y amigos del programa maricultura:

Mireya Tapia Salazar, Alma Melo del Angel, David Miguel Angel Montaño Aguilar, Beatriz Elena Ponce Ambriz, Oscar Manuel Loaiza Jiménez, José Tobías Chavana, Manuel Hernández Cruz, Pablo González Valdés, Mario Novales Terrero, Sandra Edith de la Cruz Hernández, José Luis Sánchez Morales, Adriana García Flores, Claudio Guajardo Barbosa, Luis Omar Peña Ortega, Jesús Montemayor Leal y Carlos Aguilera González por su ayuda y sincera amistad.

Titulo de tesis :

EFECTO DE LA CABEZA DE CAMARÓN CO-EXTRUIDA CON TRIGO O SORGO SOBRE EL CRECIMIENTO DEL CAMARON *Penaeus stylirostris*

por : Martín Camarena Conchas

Este proyecto fue realizado con el financiamiento de CONACyT a través del proyecto de investigación con clave 1532P-B9507.

CONTENIDO

	Página
ÍNDICE DE TABLAS	V
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
RESUMEN	X
ABSTRACT	XI
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
2.1. La extrusión	3
2.2. Extrusión de cereales	3
2.3. Co-extrusión de subproductos	4
2.4. Uso de subproducto de camarón	4
2.5. Uso de fuentes de carbohidratos	5
3. HIPÓTESIS	7
4. OBJETIVO GENERAL	7
4.1. Objetivos particulares	7
5. MATERIALES Y MÉTODOS	8
5.1. Materias primas	8
5.1.1. cabeza de camarón	8
5.1.2. Harina de cabeza de camarón	8
5.1.3. Harina de camarón comercial Tepual	8
5.1.4. Harina de pescado	8
5.1.5. Pasta de soya	9
5.1.6. Grano de trigo y sorgo	9
5.2. Extrusor	9
5.3. Elaboración de extruidos y coextruidos	9
5.4. Trigo y sorgo extruidos	10
5.5. Coextruidos sencillo de cabeza de camarón con trigo o sorgo	10
5.6. Coextruidos dobles de cabeza de camarón con trigo o sorgo	10
5.7. Análisis químico de los ingredientes	10
5.8. Diseño experimental	11
5.9. Formulación y elaboración de las dietas	15
5.9.1. Criterio utlizado en la formulación	15
5.9.2. Técnica de elaboración de las dietas	15
5.10. Análisis químico de las dietas	17
5.11. Análisis de lixiviación de las dietas	17
5.12. Evaluación del crecimiento del camarón	17

Página

5.12.1. Bioensayo en laboratorio 17
5.12.1.1. Descripción de la sala de bioensayos 17
5.12.1.2. Desarrollo del bioensayo 18
5.12.2. Bioensayo en estanquería 18
5.12.2.1. Descripción de la instalación experimental 18
5.12.2.2. Desarrollo del bioensayo 19
5.12.3. Parámetros de la evaluación biológica 19
5.13. Análisis estadístico para el bioensayo en laboratorio 20
5.14. Análisis estadístico para el bioensayo en jaulas en estanquería 21
5.15. Análisis de costos 22
5.15.1.Costos específico de las dietas 22
5.15.2. Costo del alimento por tonelada de camarón producido 22

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 23
6.1. Parámetros de proceso 23
6.2. Análisis de ingredintes y dietas 23
6.2.1. Composición proximal de los ingredientes experimentales 23
6.2.2. Solubilidad de proteína 24
6.2.3. Contenido de taninos 25
6.2.4. Nitrógeno volátil total 27
6.2.5. Granulometría de las harinas de cabeza de camarón y de camarón comercial Tepual 27
6.2.6. Composición proximal de las dietas 28
6.2.7. Lixiviación de las dietas usadas en laboratorio 29
6.2.7.1. Efecto de los diferentes factore. re la lixiviación de las dietas 29
6.2.7.1.1. Efecto de la extrusión sencilla y extrusión doble 29
6.2.7.1.2. Efecto del proceso 30
6.2.7.1.3. Efecto del acarreador 32
6.2.7.1.4. Efecto de la dosis 32
6.2.7.1.5. Efecto del origen 33
6.2.8. Lixiviación de las dietas utilizadas en el bioensayo en jaulas 34
6.2.8.1. Lixiviación para las 6 dietas 34
6.2.8.2. Efecto del Proceso 35
6.2.8.3. Efecto de la Dosis 36
6.3. Evaluación biológica 36
6.3.1. Evaluación biológica en laboratorio 36
6.3.1.1. Calidad de agua en la sala de acuarios 36
6.3.1.2. Resultados a los 14 días 38
6.3.1.3. Resultados y discusión de los parámetros zootécnicos a los 28 días en laboratorio 39
6.3.1.3.1. Sobrevivencia 40

Página

6.3.1.3.1.1. Efecto de la extrusión sencilla y extrusión doble 40
6.3.1.3.1.2. Efecto del proceso, acarreador y dosis 40
6.3.1.3.1.2.1. Efecto de proceso 41
6.3.1.3.1.2.2. Efecto del acarreador 41
6.3.1.3.1.2.3. Efecto de la dosis 42
6.3.1.3.1.3. Efecto del origen 43
6.3.1.3.2. Tasa de crecimiento 44
6.3.1.3.2.1. Efecto de la extrusión sencilla y extrusión doble 44
6.3.1.3.2.2. Efecto del proceso, acarreador y dosis 45
6.3.1.3.2.2.1. Efecto del proceso 45
6.3.1.3.2.2.2. Efecto del acarreador 46
6.3.1.3.2.2.3. Efecto de la dosis 47
6.3.1.3.2.3. Efecto del origen 48
6.3.1.3.3. Consumo 49
6.3.1.3.3.1. Efecto de la extrusión sencilla y extrusión doble 49
6.3.1.3.3.2. Efecto del proceso, acarreador y dosis 50
6.3.1.3.3.2.1. Efecto del proceso 50
6.3.1.3.3.2.2. Efecto del acarreador 51
6.3.1.3.3.2.3. Efecto de la dosis 52
6.3.1.3.3.3. Efecto del origen 53
6.3.1.3.4. Tasa de conversión alimenticia 54
6.3.1.3.4.1. Efecto de la extrusión sencilla y extrusión doble 54
6.3.1.3.4.2. Efecto del proceso, acarreador y dosis 55
6.3.1.3.4.2.1. Efecto del proceso 55
6.3.1.3.4.2.2. Efecto del acarreador 56
6.3.1.3.4.2.3. Efecto de la dosis 56
6.3.1.3.4.3. Efecto del origen 57
6.3.2. Evaluación biológica en jaulas en estanquería 58
6.3.2.1. Calidad del agua en el estanque 58
6.3.2.1.1. Oxígeno 58
6.3.2.1.2. Temperatura 59
6.3.2.1.3. Transparencia 59
6.3.2.2. Productividad primaria 60
6.3.2.3. Resultados y discusión de los parámetros zootécnicos en jaulas en estanquería 61
6.3.2.3.1. Sobrevivencia 61
6.3.2.3.2. Tasa de crecimiento 62
6.3.2.3.3. Consumo 64

Página

6.3.2.3.4. Tasa de conversión alimenticia 64

6.4. Costos 66

6.4.1. Evaluación económica de los extruidos y coextruidos 66

6.4.2. Costo específico de las dietas y costo del alimento por tonelada de camarón producido en el bioensayo en laboratorio 67

6.4.3. Costo de la extrusión sencilla y extrusión doble 69

6.4.4. Costo del proceso 69

6.4.5. Acarreador 69

6.4.6. Dosis 70

6.4.7. Origen 70

6.4.8. Costo específico de las dietas y costo del alimento por tonelada de camarón producido en el bioensayo en jaulas en estanquería 71

6.4.9. Proceso 72

6.4.10. Dosis 72

6.4.11. Comparación general 72

7. CONCLUSIONES 74

8. LITERATURA CITADA 77

9. APÉNDICE 86

Página

Fig. 21. Tasa de crecimiento del camarón *P. stylirostris* de acuerdo al proceso a los 28 días. 45

Fig. 21a. Tasa de crecimiento del camarón *P. stylirostris* de acuerdo al proceso a los 28 días. 45

Fig. 22. Tasa de crecimiento del camarón *P. stylirostris* de acuerdo al acarreador a los 28 días. 46

Fig. 22a. Tasa de crecimiento del camarón *P. stylirostris* de acuerdo al acarreador a los 28 días. 46

Fig. 23. Tasa de crecimiento del camarón *P. stylirostris* de acuerdo al nivel de inclusión a los 28 días. 48

Fig. 23a. Tasa de crecimiento del camarón *P. stylirostris* de acuerdo al nivel de inclusión a los 28 días. 48

Fig. 24. Tasa de crecimiento del camarón *P. stylirostris* de acuerdo al origen a los 28 días. 49

Fig. 24a. Tasa de crecimiento del camarón *P. stylirostris* de acuerdo al origen a los 28 días. 49

Fig. 25. Consumo individual del camarón *P. stylirostris* de acuerdo al proceso de extrusión a los 28 días. 50

Fig. 25a. Consumo individual del camarón *P. stylirostris* de acuerdo al proceso de extrusión a los 28 días. 50

Fig. 26. Consumo individual del camarón *P. stylirostris* de acuerdo al proceso a los 28 días. 51

Fig. 26a. Consumo individual del camarón *P. stylirostris* de acuerdo al proceso a los 28 días. 51

Fig. 27. Consumo individual del camarón *P. stylirostris* de acuerdo al acarreador a los 28 días. 52

Fig. 27a. Consumo individual del camarón *P. stylirostris* de acuerdo al acarreador a los 28 días. 52

Fig. 28. Consumo individual del camarón *P. stylirostris* de acuerdo al nivel de inclusión a los 28 días. 53

Fig. 28a. Consumo individual del camarón *P. stylirostris* de acuerdo al nivel de inclusión a los 28 días. 53

Fig. 29. Consumo individual del camarón *P. stylirostris* de acuerdo al origen a los 28 días. 54

Fig. 29a. Consumo individual del camarón *P. stylirostris* de acuerdo al origen a los 28 días. 54

Fig. 30. Tasa de conversión alimenticia del camarón *P. stylirostris* de acuerdo al proceso de extrusión a los 28 días. 54

Fig. 30a. Tasa de conversión alimenticia del camarón *P. stylirostris* de acuerdo al proceso de extrusión a los 28 días. 54

Fig. 31. Tasa de conversión alimenticia del camarón *P. stylirostris* de acuerdo al proceso a los 28 días. 55

Página

Fig. 31a. Tasa de conversión alimenticia del camarón *P. stylirostris* de acuerdo al proceso a los 28 días. 55
Fig. 32. Tasa de conversión alimenticia del camarón *P. stylirostris* de acuerdo al acarreador a los 28 días. 56
Fig. 32a. Tasa de conversión alimenticia del camarón *P. stylirostris* de acuerdo al acarreador a los 28 días. 56
Fig. 33. Tasa de conversión alimenticia del camarón *P. stylirostris* de acuerdo al nivel de inclusión a los 28 días. 57
Fig. 33a. Tasa de conversión alimenticia del camarón *P. stylirostris* de acuerdo al nivel de inclusión a los 28 días. 57
Fig. 34. Tasa de conversión alimenticia del camarón *P. stylirostris* de acuerdo al origen a los 28 días. 57
Fig. 34a. Tasa de conversión alimenticia del camarón *P. stylirostris* de acuerdo al origen a los 28 días. 57
Fig. 35. Oxígeno disuelto del agua en el estanque durante los 14 días. 58
Fig. 36. Temperatura del agua en el estanque durante los 14 días. 59
Fig. 37. Transparencia en el estanque durante los 14 días. 59
Fig. 38. Sobrevivencia del camarón *P. stylirostris* de acuerdo al proceso a los 14 días. 62
Fig. 39. Sobrevivencia del camarón *P. stylirostris* de acuerdo al nivel de inclusión a los 14 días. 62
Fig. 40. Sobrevivencia del camarón *P. stylirostris* a los 14 días. Estanquería. 62
Fig. 41. Sobrevivencia del camarón *P. stylirostris* a los 28 días. Laboratorio. 62
Fig. 42. Tasa de crecimiento del camarón *P. stylirostris* de acuerdo al proceso 63
Fig. 43. Tasa de crecimiento del camarón *P. stylirostris* de acuerdo al nivel de inclusión a los 14 días. 63
Fig. 44. Tasa de crecimiento del camarón *P. stylirostris* a los 14 días. Estanquería. 63
Fig. 45. Tasa de crecimiento del camarón *P. stylirostris* a los 28 días. Laboratorio. 63
Fig. 46. Consumo individual del camarón *P. stylirostris* de acuerdo al proceso a los 14 días. 64
Fig. 47. Consumo individual del camarón *P. stylirostris* de acuerdo al nivel de inclusión a los 14 días. 64
Fig. 48. Consumo individual del camarón *P. stylirostris* a los 14 días. Estanquería. 64
Fig. 49. Consumo individual del camarón *P. stylirostris* a los 28 días. Laboratorio. 64
Fig. 50. Tasa de conversión alimenticia del camarón *P. stylirostris* de acuerdo al proceso a los 14 días. 65
Fig. 51. Tasa de conversión alimenticia del camarón *P. stylirostris* de acuerdo al nivel de inclusión a los 14 días. 65
Fig. 52. Tasa de conversión alimenticia del camarón *P. stylirostris* a los 14 días. estanquería. 65
Fig. 53. Tasa de conversión alimenticia del camarón *P. stylirostris* a los 28 días. Laboratorio. 66

Página

Fig. 54. Costo específico promedio por factor (columna negra) y del alimento por tonelada decamarón producido (columna gris). Bioensayo en laboratorio. 71

Fig. 55. Costo específico de las dietas (columna negra) y del alimento por tonelada de camarón producido (columna gris). Bioensayo en laboratorio. 71

Fig. 56. Costo específico promedio por factor, dietas control (columna negra) y del alimento por tonelada de camarón producido (columna gris). Bioensayo en jaulas en estanquería 73

Fig. 57. Costo específico por dietas experimentales, dietas control (columna negra) y del alimento por tonelada de camarón producido (columna gris). Bioensayo en jaulas en estanquería. 73

RESUMEN

La extrusión da un valor nutricional agregado a los ingredientes mejorando la digestibilidad, reduciendo sustancias antinutricionales, esterilizando, entre otros beneficios. Los cereales como el trigo y sorgo usados en dietas para organismos acuáticos permiten un ahorro de proteína por su alto valor energético; presentan la ventaja de ser económicos y de fácil adquisición. Por otra parte la cabeza de camarón es un recurso nutricional importante en dietas para camarón como ya se ha demostrado. Con la finalidad de evaluar el proceso de extrusión, el uso de trigo o sorgo, así como la incorporación de cabeza de camarón en alimentos para el camarón *Penaeus stylirostris*, se realizaron dos evaluaciones biológicas: 1) en el laboratorio Maricultura de la F.C.B./U.A.N.L. en un sistema de acuarios de agua marina sintética durante 28 días con tres repeticiones y 9 camarones/acuario de un peso promedio de 0.41 g; 2) en jaulas en estanquería de la empresa AquaStrat ubicada en Escuinapa, Sin. por 14 días con cuatro repeticiones y 25 camarones/jaula de un peso promedio de 6.9 g. En ambas evaluaciones se realizó el análisis del costo específico de las dietas y del costo de alimento por tonelada de camarón producido. Se evaluaron el efecto de los factores extrusión (sencilla y doble), proceso (secado y extrusión), acarreador (trigo y sorgo), dosis (0, 4 y 8% de cabeza de camarón) y origen (harina de cabeza de camarón y harina de camarón comercial Tepual) utilizando 16 dietas isoproteicas (35.8-37.2%), isolipídicas (6.5-8.3%) e isocalóricas (5.2-5.3 Kcal/g). La sobrevivencia del camarón fue superior al 85% y no fue afectada por los factores estudiados. La tasa de crecimiento (TC) mejoró con el proceso de extrusión, con el uso de sorgo y con la inclusión de 8% de cabeza de camarón, siendo mayor principalmente con los coextruidos dobles trigo y sorgo + cabeza de camarón al 8% y con la harina de camarón comercial Tepual. El consumo individual del camarón se incrementó con el proceso de extrusión, el sorgo y los coextruidos dobles trigo y sorgo + cabeza de camarón al 8%. La tasa de conversión alimenticia (TCA) tiende a mejorarse con la extrusión sencilla, con el proceso de extrusión y el sorgo, pero es afectada con el 4% de harina de cabeza de camarón sin extruir en la dieta. Las dietas con el proceso de extrusión fueron más económicas, excepto para las dietas con trigo o sorgo extruido sin cabeza de camarón. Asimismo, fueron más económicas con el 8% de cabeza de camarón y aumentó su costo a medida que disminuyó la inclusión de camarón. El costo del alimento por tonelada de camarón producido fue más barato con el proceso de coextrusión con sorgo, y con la harina de camarón comercial Tepual. En jaulas en estanquería se evaluaron el efecto del sorgo con los factores proceso (secado y extrusión) y dosis (0 y 4% de cabeza de camarón) en un diseño bifactorial utilizando las mismas dietas que en laboratorio, y dos dietas control (dieta con el 8% de harina de camarón comercial Tepual y dieta comercial Rangen). La sobrevivencia, la TC y la TCA mostraron un patrón de respuesta similar al obtenido en laboratorio. La sobrevivencia no fue afectada . La TC fue mayor con el coextruido sorgo + cabeza de camarón al 4% y con los controles. El consumo individual no presentó el mismo patrón de respuesta que en laboratorio, y fue igual para las dietas experimentales y control. La TCA fue mejor con el proceso de co-extrusión y con las dietas control, pero empeoró con la harina de cabeza de camarón sin extruir. El costo específico de las dietas fue menor con el 4% de cabeza de camarón coextruido o en forma de harina. El costo del alimento por tonelada de camarón producido fue menor con el coextruido sorgo-camarón, con sorgo extruido sólo y con la dieta control elaborada con harina de camarón comercial Tepual.

ABSTRACT

The extrusion process adds a nutritional value to ingredients by improving their digestibility, reducing antinutritional factors, sterilizing among other benefits. Due to its energy content cereals as wheat and sorghum are used in diets to feed cultured aquatic species, allowing to spare protein; these cereals have the advantage to be cheap and easy to acquire. As it has already been demonstrated, shrimp head is an important nutritional source in diets for shrimp. The objective of this study is to evaluate the extrusion process, the use of wheat or sorghum and shrimp head in shrimp *Penaeus stylirostris*. This research was carried out in two trials: 1) in a closed recirculating artificial sea water facility at Programa Mariculture in F.C.B./U.A.N.L. for 28 days with three replicates and 9 shrimp/aquarium of an average 0.41g initial weight, 2) in cages in a culture pond at the AquaStrat shrimp farm in Escuinapa, Sin. for 14 days with four replicates and 25 shrimp/cage of an average 6.9g initial weight. In both trials the specific cost of diets and the cost of feeding/ton of shrimp produced were evaluated. In the closed research facility the effect of extrusion (single and double), process (drying and extrusion), cereal (wheat and sorghum), dose (0, 4 and 8% of shrimp head) and origin (shrimp head meal and commercial shrimp meal Tepual) were evaluated using 16 isoproteic (35.8-37.2%), isolipidic (6.5-8.3%) and isocaloric (5.2-5.3 Kcal/g) diets. Survival was higher than 85% and was not affected by the factors. %Weight gain (WG) increased with the extrusion process, with the use of sorghum and with the drying inclusion of 8% shrimp head; the best WG was observed when a double co-extruded of wheat or sorghum + shrimp head 8%, and when commercial shrimp head Tepual were present. The shrimp consumption increased with the extrusion process and the use of sorghum, but was negatively affected with 4% shrimp head included in the diets. Diets were more economic when ingredients submitted to the extrusion process were included, except when wheat and sorghum were included alone without shrimp head. Diets containing 8% of shrimp head were cheaper than diets containing 4 and 0% of shrimp head. Cost of feed by ton of shrimp produced was less when using the extrusion process and sorghum as well as shrimp meal Tepual. In cages in culture pond the effect of sorghum with the process (drying and extrusion) and dose (0 and 4% of shrimp head) factors were evaluated with a bifactorial design using the same diets that were part of the closed research facility trial plus two control (diet with 8% of commercial of shrimp head Tepual, and Rangen a commercial diet). Survival, GW and FCR had a response pattern similar to the one observed in the closed research facility. Survival was not affected. GW was highest with the co-extruded sorghum + shrimp head at 4% and the control diets. Consumption did not present the same response pattern as the one observed in the closed research facility; it was similar in all diets. FCR increased using the extrusion and control diets but decreased when shrimp head was used. The specific cost of diets was lower when 4% of shrimp head co-extruded or shrimp head meal were used. Cost of feed by ton of shrimp produced was lower with coextruded sorghum-shrimp, with the extrusion process and with the control diet where commercial shrimp meal Tepual was included.