

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**ASOCIACIONES FENOTÍPICAS ENTRE PESO TOTAL  
INDIVIDUAL, PESO DEL SEGMENTO ABDOMINAL Y  
PROPORCIÓN PESO ABDOMINAL/PESO TOTAL INDIVIDUAL  
EN *Penaeus (Litopenaeus) vannamei* A LOS 130 DÍAS DE  
EDAD.**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**PRESENTA**

**MARIO ALBERTO ARMENTA CÓRDOVA**

**Asesores:**

**MVZ Dr Gabriel Ricardo Campos Montes  
MVZ Dr Héctor Castillo Juárez**

**MÉXICO, D.F.**

**2011**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## DEDICATORIA

*How can I escape this irresistible grasp?*

*Can't keep my eyes from circling skies..*

Pink Floyd, 1987.

Casi seis años después de haber pasado por aquellas montañas, de frente a la cruz desafiante al tiempo, nos hablamos en aquel día y fue testigo de mi decisión, ser forastero a cambio de muchos sueños.

Esta tesis la dedico al esfuerzo de mi bendita familia, mis padres, mi carnal, mi amudgin, las mimosas, todos en casa, porque nadie conoce el fondo de la olla como la cuchara.

A mi facultad, mi más preciada escuela, que me enseñó a amar las clases, a venerar la ciencia,

A mi tío Alfredo y mi tía Irma, sin su apoyo el salto no hubiera sido posible, la primera piedra en esta construcción.

A las guerrereadas, una acción de culto, un significado profundo, hablar con la naturaleza, las enseñanzas y los detalles son en sí mismos mundos.

A los seres vivientes, a las cosas no vivas y que aun así nos hacen admirarlas, al arquitecto, físico, químico, genetista, biólogo etcétera, quien diseño este mundo y quien sabe que más.

## **AGRADECIMIENTOS**

**Gracias ardilla chica y papa por darme la vida, por darme bases, por luchar a capa y espada desde niños, sin llegar al anacronismo, ustedes merecen el titulo de reyes.**

**A ti pichechapaco, mi mejor amigo, fuerza y actitud que sin importar la edad aconsejan mi alma, sinceridad en tus manos.**

**Mi hemocita preciosa, llegaste en el momento exacto, siempre planeado, milenios de historia, desde el Valhalla hasta el Nirvana, regresando al magnífico idilio terrenal.**

**A todos mis amigos, por ser enseñanzas, experiencias, risas y todo lo demás filosófico y experimental, a pato, julio, pepo y sus hermanos, mis carnales en el DF mari y Javier, Jose Carlos, Byron, Lidia por ser el puente para la realización de esta tesis, al manito, Oswaldo, yorch, a todos desde la primaria hasta la universidad.**

**Gracias al Dr. Gabo, Gabo para los cuates, por enseñarme a enfocarme cuando escribía la tesis, por mostrarme el lado práctico de las cosas, por facilitar este paso y promover mis primeras participaciones en la ciencia.**

**Al Dr. Castillo y Dr. Montaldo, sus carreras son inspiración para mí.**

**A todos los del departamento de abejas por adoptarme, Dra Adriana, Dra Laura, Dra Angie, Richi, Itzel, a doña mari por las ricas comidas, a todos ahí. Al Dr Andrés y Dra Luz por su amistad.**

**Gracias al M en C Fernando y Tatiana, por su apoyo en todo, su disposición por ayudar a quien se acerca a ellos.**

**Gracias a los caminos de la vida, todo sirve de algo algún día.**

**Gracias a Dios, sin nombre ni rostro.**

## CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
MATERIAL Y MÉTODOS.....	5
RESULTADOS.....	8
DISCUSIÓN.....	10
CONCLUSIONES.....	13
REFERENCIAS.....	14
FIGURAS.....	19
CUADROS.....	21

## RESUMEN

ARMENTA CÓRDOVA MARIO ALBERTO. Asociaciones fenotípicas entre peso total individual, peso del segmento abdominal, y proporción peso abdominal/peso total individual en *Penaeus (Litopenaeus) vannamei* a los 130 días de edad. (Bajo la dirección de: MVZ, Dr. Gabriel Ricardo Campos Montes y MVZ, Dr. Héctor Castillo Juárez). El peso del segmento abdominal es el componente principal del precio del camarón procesado. Por lo que es importante estimar la relación que hay entre el peso total individual (PTI), el peso del segmento abdominal (PA), y el rendimiento (proporción del peso abdominal/peso total individual) y considerar la posibilidad de que el PTI sea el criterio de selección para PA y rendimiento. El objetivo de este trabajo fue conocer las asociaciones existentes entre PTI, PA, y rendimiento en el camarón blanco del Pacífico a los 130 días de edad. La correlación fenotípica entre PTI y PA fue de 0.99 entre PTI y rendimiento fue de 0.16, y entre PA y rendimiento fue de 0.31. Los coeficientes de regresión lineal y cuadrática para predecir el PA y rendimiento a partir de PTI, se estimaron a partir de modelos lineales que incluyeron los efectos de sexo, estanque y edad. El rendimiento máximo esperado se presentó cuando el PTI es de 19.5 g.

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de camarón en México, ha crecido en los últimos años, siendo el camarón blanco del Pacífico (*Penaeus (Litopenaeus) vannamei*) el más cultivado. En 2008 y 2009 el camarón cultivado representó alrededor del 68% del volumen nacional, siendo Sonora y Sinaloa los mayores productores y generando ingresos por más de 5 mil millones de pesos en 2009<sup>1,2,3</sup>.

En la norma mexicana NMX-F-559-SCFI-1999, se define como *camarón fresco sin cabeza* al camarón sin cefalotórax, con caparazón y con cola<sup>4</sup>, siendo este tipo de camarón una de las principales formas en que se comercializa en México y su precio en el mercado depende del peso<sup>2</sup>. El peso del segmento abdominal es el componente principal del precio del camarón procesado, por lo que es importante considerar la relación que hay entre éste y el peso total individual (PTI). Los informes en la literatura acerca del porcentaje del PTI representado por el segmento abdominal (rendimiento) en *P. vannamei* lo ubican entre 65 y 68%<sup>5,6</sup>.

Los programas de mejoramiento genético en camarón blanco del Pacífico, se han enfocado a mejorar características de crecimiento, supervivencia y resistencia a enfermedades<sup>5,7,8,9</sup>. Las estrategias de mejoramiento genético en esta especie, enfocadas a crecimiento, se basan principalmente en el PTI, sin considerar las características de rendimiento y calidad de la carne, ni la asociación entre éstas y de ellas con el PTI<sup>10,11,12</sup>.

Es importante considerar la posibilidad de que el PTI pueda ser un criterio indirecto de selección para características de rendimiento, por lo que es necesario explorar las asociaciones fenotípicas entre PTI, PA, y rendimiento<sup>13</sup>. En especies acuícolas como en la trucha Arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) y en el bacalao (*Gadus morhua*), se han incorporado en los programas de mejoramiento genético características como rendimiento de filete, color de la carne, y contenido de ácidos grasos<sup>6</sup>.

En especies como los bovinos, la correlación fenotípica entre el peso vivo y peso de la canal se ha estimado de 0.55<sup>14</sup>. En tanto que Rutten *et al.* (2005), en tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), estimaron la correlación fenotípica entre peso total y peso del filete de 0.95, y entre el peso total y porcentaje de filete como 0.48<sup>15</sup>. En trucha Arcoíris, Gjerde *et al.* (1989), calcularon la correlación fenotípica entre peso total y porcentaje en canal de 0.29<sup>16</sup>.

Sin embargo, en Peneidos existe poca información sobre la asociación entre el peso corporal y las características de rendimiento. Pérez-Rostro e Ibarra (2003) estimaron en dos ambientes, la correlación fenotípica entre el peso total individual (PTI) y el peso abdominal (PA) en camarón blanco del Pacífico a los 101 días de edad como 0.99. Estos autores describen diferencias entre estos pesos en los ambientes estudiados<sup>17</sup>. En tanto que Cheng *et al.* (1990) observaron en camarón Tigre (*Penaeus monodon*), que la relación entre el peso abdominal y el peso total individual es independiente del tamaño del

animal, ya que ambos pesos incrementan isométricamente y estimaron al factor de conversión entre PA y PTI como 1.72<sup>18</sup>.

El objetivo del presente estudio fue estimar las asociaciones fenotípicas entre el peso total individual, peso abdominal, y la proporción peso abdominal/peso total individual en el camarón blanco del Pacífico (*Penaeus (Litopenaeus) vannamei*) a los 130 días de edad.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 13,246 registros del peso total individual (PTI), 8,219 registros de peso del segmento abdominal (PA), y 8,208 registros de rendimiento de camarones provenientes de 150 familias de hermanos y medios hermanos empleados en la evaluación genética de la empresa Maricultura del Pacífico S.A de C.V. La información se recolectó en el mes de septiembre de 2010.

Las familias fueron identificadas a los 60 días de edad, a partir de la combinación de elastómeros de seis colores colocados en tres posiciones del último segmento abdominal. Los organismos fueron sembrados a los 65 días de edad en 4 estanques. Dos estanques de tierra de 0.2 ha con recubrimiento plástico, ubicados en el ejido de Los Pozos, Sinaloa, donde se sembraron a densidades de 10 y 30 camarones/m<sup>2</sup> (Pozos 10 y Pozos 30), las cuales representan densidades comerciales<sup>19</sup>. Un tercer grupo de animales se sembró en un estanque de tierra sin recubrimiento plástico de 0.2 ha, a una densidad de 15 camarones/m<sup>2</sup> ubicado en el complejo acuícola San Esteban, en Hermosillo, Sonora. Estos estanques tuvieron una columna de agua de 1.4 m con temperatura entre 30 y 34°C, con salinidad en rango de 30 a 35 ppt y recambio diario de agua de entre 5% y 20%, según la etapa de crecimiento. Se proporcionó alimento comercial con 35% a 40% de proteína, la cantidad diaria correspondió al 3% de la biomasa en los estanques.

Un cuarto grupo de animales se sembró en Bahía de Kino, Sonora, en un estanque de concreto de 4 m de ancho, 16 m de largo y 2 m de profundidad

a una densidad de 100 camarones/m<sup>2</sup>, con temperatura promedio de 30°C, salinidad de 35 ppt con aireación artificial constante y recambio diario de agua menor a 5%. La alimentación en este estanque consistió en alimento comercial con 35% a 40% de proteína, la cantidad diaria correspondió al 6% de la biomasa del estanque.

En los estanques de Pozos 10, Pozos 30, y San Esteban se sembraron 30 animales de cada familia, y en Bahía de Kino un promedio de 44 organismos por familia y se utilizaron animales de producción de edad similares para ajustar la densidad poblacional en cada estanque. Los camarones se cosecharon 7 semanas después, momento en que se revisó la posible presencia de defectos físicos, y se determinó para cada uno el sexo y la marca de familia (código). De una muestra aleatoria de organismos de cada estanque (1,469 para Pozos 10, 1,728 para Pozos 30, 544 para San Esteban, y 4,478 para Bahía de Kino), se retiró el agua residual con una toalla de papel para obtener el PTI, posteriormente se desprendió el cefalotórax de manera manual, y se obtuvo el peso del abdomen (PA) (conocido como cola).

El descabezado se realizó empujando el abdomen por la parte ventral con el pulgar para separarlo del cefalotórax, evitando separar al mismo tiempo el primer segmento abdominal. El rendimiento se obtuvo como el porcentaje de PTI correspondiente al PA.

La relación del PTI con el PA y con el rendimiento se determinó a partir del siguiente modelo lineal, usando el programa JMP versión 7.0<sup>20</sup>:

$$y_{ijk} = \mu + EC_i + S_j + \beta_1(x_{1ijk} - \bar{x}_1) + \beta_2(x_{1ijk} - \bar{x}_1)^2 + \beta_3(x_{2ijk} - \bar{x}_2) + \varepsilon_{ijk}$$

Dónde:

$y_{ijk}$  es la variable de dependiente (PA o rendimiento, según el caso).

$x_{1ijk}$  representa el PTI de cada individuo.

$x_{2ijk}$  corresponde a la edad de cada individuo al momento de la cosecha.

$EC_i$  representa el efecto del  $i$ -ésimo estanque de crecimiento (Pozos 10, Pozos 30, San Esteban y Bahía de Kino).

$S_j$  corresponde al efecto del sexo del individuo (macho, hembra).

$\beta_1$  y  $\beta_2$  son los coeficientes de regresión lineal y cuadrática correspondientes al efecto del PTI (covariable).

$\beta_3$  es el coeficiente de regresión lineal correspondiente a la edad del individuo (covariable).

$\varepsilon_{ijk}$  es el efecto residual,  $\sim N \text{ id } (0, \sigma_e^2)$ .

Previendo que la inclusión simultánea de PTI y la edad en el modelo pudiera introducir problemas por colinealidad, se estimó la correlación entre estas variables<sup>21</sup>, y para probar si los coeficientes de regresión  $\beta_1$  y  $\beta_2$  son diferentes de cero, se utilizó una prueba de  $t$ , con un significancia de 0.05<sup>22</sup>.

## RESULTADOS

La estadística descriptiva para PTI, PA y rendimiento se presenta en los cuadros 1, 2 y 3, respectivamente. La edad promedio de los animales fue de 125.9 días y estuvo en un rango que varió de 121 a 133 días. Las correlaciones fenotípicas entre las variables estudiadas se muestran en el cuadro 4. Dichas correlaciones fueron significativas, la correlación entre PTI y PA fue 0.99 ( $P < 0.0001$ ), mientras que la correlación entre PTI y rendimiento fue 0.16 ( $P < 0.0001$ ), y la correlación entre PA y rendimiento fue de 0.31 ( $P < 0.0001$ ).

En el rango de edades estudiado, la correlación entre PTI y la edad fue baja (0.08), por lo tanto se emplearon ambas covariables simultáneamente en los modelos, para analizar PA y rendimiento<sup>21</sup>.

La media mínimo cuadrática de PA para machos fue superior que la de hembras en un 1.24% ( $P < 0.05$ ). Para el caso de rendimiento, también se encontraron diferencias entre sexos ( $P < 0.05$ ). El rendimiento para machos fue 62.4% y para hembras de 61.6%. En el caso de los ambientes estudiados, Pozos 10 tuvo valores más bajos que los demás ambientes, tanto para PA como para rendimiento ( $P < 0.05$ ). No se detectaron interacciones entre sexo y el estanque de crecimiento para las variables PA y rendimiento.

El coeficiente de determinación ajustado del modelo para estimar la asociación entre PA y PTI fue 0.97. El coeficiente de regresión lineal  $\pm$  error estándar, para predecir PA a partir de PTI fue de  $0.635 \pm 0.001$ , en tanto que la inclusión del efecto cuadrático no tuvo efectos sobre el ajuste del modelo, al no

modificar el coeficiente de determinación ajustado. En el caso de los coeficientes de regresión  $\pm$  error estándar lineal y cuadrático para predecir rendimiento a partir de PTI, fueron  $0.129 \pm 0.008$  y  $-0.0160 \pm 0.001$ , respectivamente y el coeficiente de determinación ajustado del modelo para estimar la asociación entre rendimiento y PTI fue de 0.09. Todos los coeficientes de regresión fueron diferentes de cero ( $P < 0.05$ ). El valor de PTI que maximiza el rendimiento, según la ecuación ajustada fue 19.5 g.

## DISCUSIÓN

Las medias de PA por ambiente, fueron diferentes entre sí ( $P < 0.05$ ) (Cuadro 2). Chow y Sandifer (1991)<sup>23</sup> encontraron diferencias entre ambientes para largo abdominal en *P. vannamei*, el cual según otros autores tiene una correlación muy alta (1.0) con el peso abdominal<sup>17</sup>. Así mismo Pérez-Rostro e Ibarra (2003), también detectaron diferencias en el peso abdominal entre dos ambientes estudiados en *P. vannamei*<sup>17</sup>.

La media mínimo cuadrática de PA para machos fue superior al de las hembras en un 1.24% ( $P < 0.05$ ), lo que no coincide con los hallazgos de Pérez-Rostro e Ibarra (2003), quienes estimaron que no existe diferencia entre sexos para esta característica<sup>17</sup>. En otros crustáceos como la langosta australiana *Cherax quadricarinatus*, Thompson *et al.* (2004) detectaron diferencias significativas entre sexos, siendo los machos los que mostraron mayor peso abdominal que las hembras<sup>24</sup>.

La correlación fenotípica estimada entre PTI y PA (0.99) (Figura 1), concuerda con los hallazgos de Pérez-Rostro e Ibarra (2003), quienes la estimaron como 0.99<sup>17</sup>. Los coeficientes de regresión lineal y cuadrático para estimar el PA a partir de PTI fueron significativos ( $P < 0.05$ ), aunque cuando se incluyó el efecto cuadrático no hubo ningún cambio en el coeficiente de determinación ajustado.

El rendimiento promedio (desviación estándar) en este estudio fue de 61.9% (1.82), el cual es inferior al estimado por Jiang *et al.* (2005) (68%) y al

reportado por Argue *et al.* (2002) (65.1%)<sup>5,6</sup>. Argue *et al.* (2002) mencionan que los machos tienen un porcentaje de rendimiento más alto ( $P < 0.0001$ ) que las hembras en un 1.02% (65.7% machos y 64.5% para hembras), lo que coincide con este estudio donde los machos tuvieron un rendimiento 1.24% superior que el de las hembras<sup>6</sup>. Así mismo el rendimiento presentó pequeñas diferencias por ambiente, aunque altamente significativas ( $P = 0.0023$ ), siendo Pozos 10 el más bajo con un promedio de 61.8%, en comparación con 62.1% de Bahía de Kino que fue el más alto.

No se encontró información publicada sobre la correlación entre PTI y rendimiento, ni entre PA y rendimiento en Peneidos. En otras especies acuícolas, la medida comparable de rendimiento es el porcentaje de la canal. Así por ejemplo, Gjerde y Schaeffer (1989) calcularon en trucha Arcoíris, correlaciones fenotípicas entre peso total y porcentaje de canal como 0.29<sup>16</sup>. Mientras que en tilapia, Rutten *et al.* (2005) estimaron una correlación fenotípica entre peso total y porcentaje de filete como 0.48<sup>15</sup>, y Nguyen *et al.* (2010) estimaron la correlación fenotípica entre peso total y rendimiento del filete como 0.20<sup>25</sup>. Los valores anteriores son consistentes con los resultados de este estudio.

El coeficiente de determinación ajustado para el modelo con el que se analizó el rendimiento, indica que el modelo explica muy poca de la variación de esta característica (9%). Los coeficientes de regresión lineal y cuadrático para estimar rendimiento a partir de PTI fueron significativos ( $P < 0.05$ ) (Figura 2), lo que coincide con los hallazgos de Argue *et al.* (2002), quienes mencionan

un efecto similar para el porcentaje abdominal en relación al peso total en *P. vannamei*<sup>6</sup>. Según los datos de este estudio, el máximo rendimiento (62.2 %) se obtiene a los 19.5 gramos de PTI, pero dado el bajo coeficiente de determinación, no es recomendable usar esta ecuación para predecir el rendimiento.

## CONCLUSIONES

El peso total individual está asociado de manera positiva con el peso del segmento abdominal, en tanto que la proporción peso abdominal/peso total individual (rendimiento) presentó un componente lineal positivo y uno cuadrático negativo. Según la ecuación, el valor máximo de rendimiento se observa a los 19.5 gramos de peso total individual, sin embargo este modelo sólo explica el 9% de la variación del rendimiento, por lo que la ecuación de regresión usada, no es recomendable para predecir el rendimiento.

El peso total individual puede ser considerado un criterio indirecto candidato para la selección de características de rendimiento en *Penaeus (Litopenaeus) vannamei*.

Se recomienda profundizar en el estudio de los parámetros genéticos de estas características.

## REFERENCIAS

1.- FIRA. Cultivo de camarón blanco. Análisis de rentabilidad 2006. Proyección de Costos de cultivo 2007. Cuota de avío. Mazatlán (Sin): Dirección Regional Noroeste. Agencia Mazatlán, 2007.

2.- REYES-MORENO JL, TÉLLEZ-CASTAÑEDA M, GONZÁLEZ-SÁNCHEZ JA. Situación Actual y Perspectivas del Camarón en México. Boletín informativo 3 de FIRA, 2009.

3.- CONAPESCA. Anuario estadístico de acuacultura y pesca. Anuario 2009-preliminar-última modificación: 14/Diciembre/2010. Disponible en: [http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/cona\\_anuario\\_estadistico\\_de\\_pesca](http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/cona_anuario_estadistico_de_pesca).

4.- “NMX-F-559-SCFI-1999: Productos de la pesca - camarón fresco refrigerado – especificaciones”, “numero 4.6, sección definiciones”. (1999).

5.- JIANG D, ROCHA JL, OTWELL S, MOSS S. Potential of genetic selection for shrimp carcass, meat traits. Global aquaculture advocate. February 2005; 57-58.

6.- ARGUE BJ, ARCE SM, LOTZ JM, MOSS SM. Selective breeding of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) for growth and resistance to Taura Syndrome Virus. Aquaculture 2002; 204: 447–460.

7.- TRANI-HERRERA E. Efectos genéticos y ambientales en la sobrevivencia del camarón blanco del pacífico *Litopenaeus vannamei* de los 70 a los 135 días de edad. (Tesis de maestría). México D.F: UNAM. 2007.

8.- GITTERLE T, RYE M, SALTE R, COCK J, JOHANSEN H, LOZANO C, SUÁREZ A, GJERDE B. Genetic (co)variation in harvest body weight and survival in *Penaeus (Litopenaeus) vannamei* under standard commercial conditions. *Aquaculture* 2005; 243: 83– 92.

9.- GITTERLE T, SALTE R, GJERDE B, COCK J, JOHANSEN H, SALAZAR M *et al.* Genetic (co)variation in resistance to White Spot Syndrome Virus (WSSV) and harvest weight in *Penaeus (Litopenaeus) vannamei*. *Aquaculture* 2005; 246: 139– 149.

10.- ANPLAC. Asociación Nacional de Productores de Larvas de Camarón A.C. México. Panorama acuícola magazine. Nov/Dic. 2004.

11.- BENZIE JA. Use and exchange of genetic resources of penaeid shrimps for food and aquaculture. *Reviews in Aquaculture* 2009; 1: 232–250.

12.- CASTILLO-JUÁREZ H, QUINTANA CJC, CAMPOS-MONTES G, CABRERA VC, MARTÍNEZ OA, MONTALDO HH. Heritability for body weight at harvest size in the Pacific white shrimp, *Penaeus (Litopenaeus) vannamei*, from a multi-environment experiment using univariate and multivariate animal models. *Aquaculture* 2007; 273: 42-49.

13.- BODIN L. Criterios de selección: lecciones que se han de sacar del pasado para nuevas perspectivas. Información técnica económica agraria 2008; Vol. 104 (2): 116-126.

14.- LIINAMO AE, OJALA M, VAN ARENDONK. Relationships of body weight and carcass quality traits with first lactation milk production in Finnish Ayrshire cows. Livestock Production Science 1999; 60: 271-279.

15.- RUTTEN MJM, BOVENHUIS H, KOMEN H. Genetic parameters for fillet traits and body measurements in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus L.*). Aquaculture 2005; 246: 125-132.

16.- GJERDE B, SCHAEFFER LR. Body traits in rainbow trout II. Estimates of heritabilities and of phenotypic and genetic correlations. Aquaculture 1989; 80: 25-44.

17.- PÉREZ-ROSTRO C, IBARRA AM. Heritabilities and genetic correlations of size traits at harvest size in sexually dimorphic Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) grown in two environments. Aquaculture Research 2003; 34:1079-1085.

18.- CHENG CS, CHENB L. Growth characteristics and relationships among body length, body weight and tail weight of *Penaeus monodon* from a culture environment in Taiwan. Aquaculture 1990; 91: 253-263.

19.- RAUX P, BAILLY D. Literature review on world shrimp farming. Individual partner report for the project: Policy research for sustainable shrimp farming in Asia. European Commission INCODEV, Project No. IC4-2001-10042. CEMARE University of Portsmouth UK and CEDEM, Brest, France, 2002: 46.

20.- JMP. SAS Institute Inc. (programa de cómputo) versión 7.0. Cary (NC): 1989-2007.

21.- LÓPEZ-GONZÁLEZ E. Tratamiento de la colinealidad en regresión múltiple. *Psicothema* 1998; 10 (2): 491-507.

22.- JOHNSON R, KUBY P. Estadística elemental. Lo esencial. 3ª ed. México: Thomson, 2004.

23.- CHOW S, SANDIFER PA. Differences in growth, morphometric traits, and male sexual maturity among Pacific white shrimp, *Penaeus vannamei*, from different commercial hatcheries. *Aquaculture* 1991; 92: 165-178.

24.- THOMPSON KR, MUZINIC LA, YANCEY DH, WEBSTER CD, ROUSE DB, XIONG Y. Growth, processing measurements, tail meat yield, and tail meat proximate composition of male and female Australian red claw crayfish, *Cherax quadricarinatus*, stocked into earthen ponds. *Journal of Applied Aquaculture* 2004; Vol. 16 (Pt 3/4): 117-129.

25.- NGUYEN NH, PONZONI RW, ABU-BAKAR KR, HAMZAH A, KHAW HL, YIP YEE H. Correlated response in fillet weight and yield to selection for increased harvest weight in genetically improved farmed tilapia (GIFT strain), *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture* 2010; 305: 1–5.

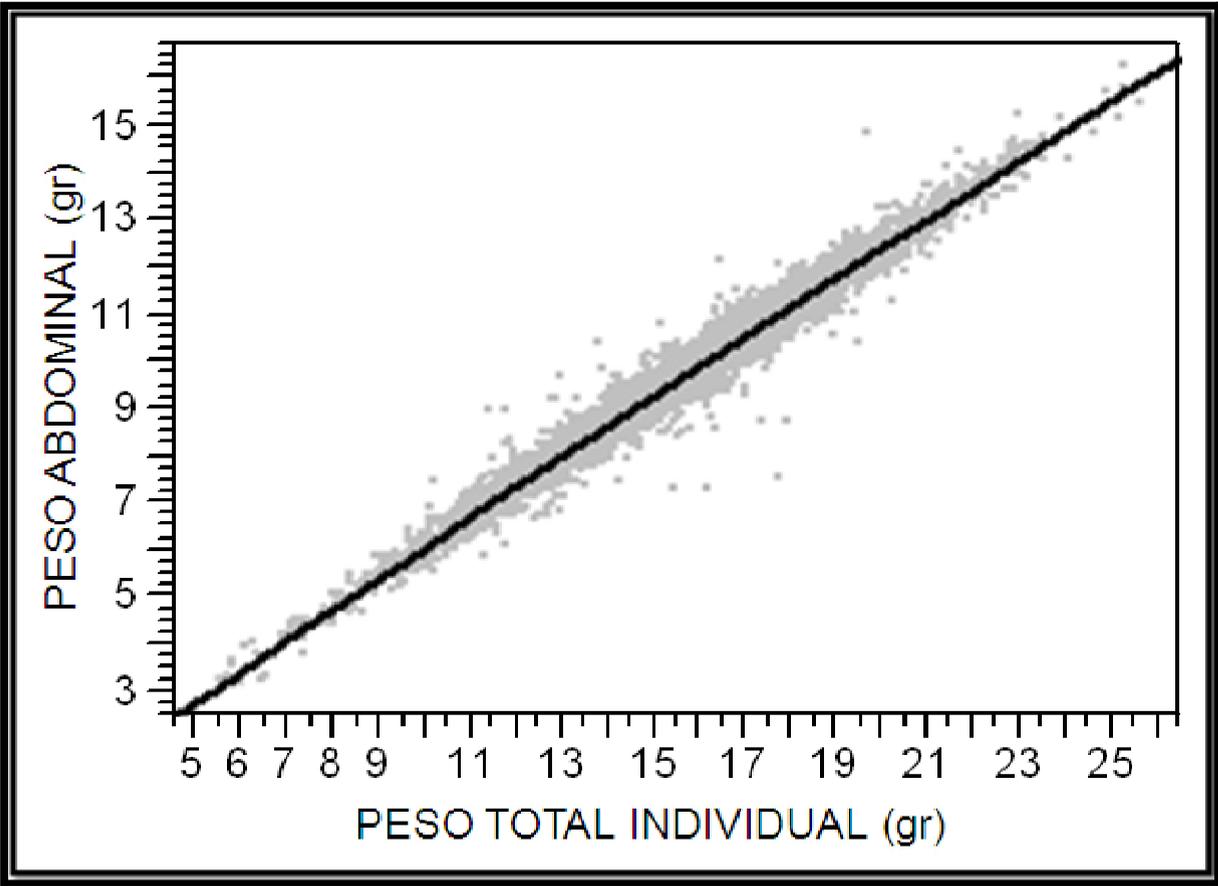


Figura 1. Relación entre peso abdominal y peso total individual en *Penaeus (Litopenaeus) vannamei*.

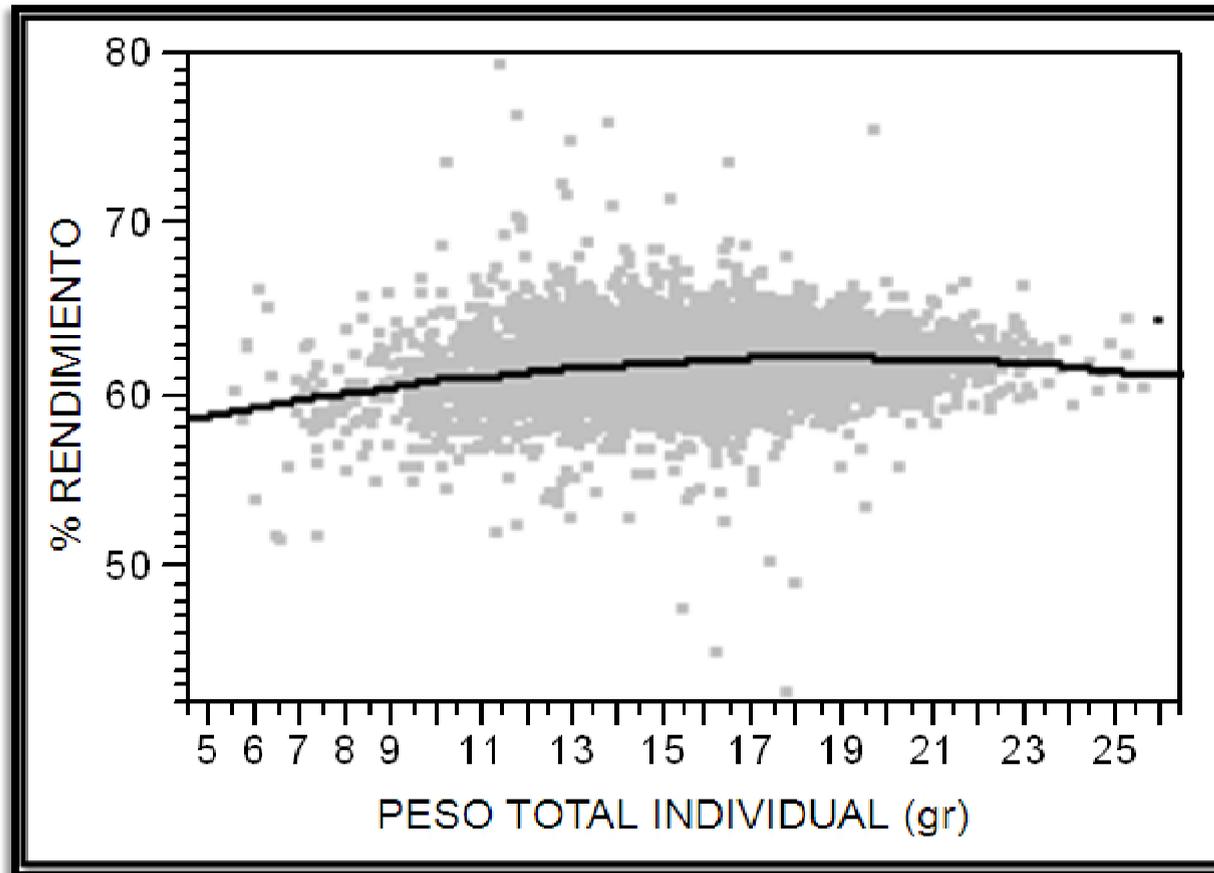


Figura 2. Relación entre rendimiento y peso total individual en *Penaeus (Litopenaeus) vannamei*.

## CUADROS

**Cuadro 1. Estadística descriptiva de peso total individual (g) a los 130 días en camarón blanco del Pacífico *Penaeus (Litopenaeus) vannamei*.**

	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>D. E.</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>C.V.</b>	<b>M.M.C.</b>
<b>General</b>	13,246	15.05	2.53	4.58	25.99	16.85	---
<b>Lugar (Densidad de siembra)</b>							
<b>Los Pozos (10 org/m<sup>2</sup>)</b>	2,969	15.96	2.06	5.81	23.83	12.90	15.32 <sup>b</sup>
<b>Los Pozos (30 org/m<sup>2</sup>)</b>	2,860	14.86	2.27	5.52	24.83	15.30	14.39 <sup>c</sup>
<b>San Esteban (15 org/m<sup>2</sup>)</b>	2,942	13.00	1.79	5.84	22.26	13.81	13.23 <sup>d</sup>
<b>Bahía de Kino (100 org/m<sup>2</sup>)</b>	4,475	15.91	2.59	4.58	25.99	16.29	16.48 <sup>a</sup>
<b>Sexo</b>							
<b>Machos</b>	6,625	14.86	2.46	5.52	25.09	16.54	14.68 <sup>b</sup>
<b>Hembras</b>	6,621	15.23	2.59	4.58	25.99	17.05	15.03 <sup>a</sup>

org/m<sup>2</sup> = Organismos por metro cuadrado, D.E. = Desviación estándar, C.V. = coeficiente de variación, M.M.C = media mínima cuadrática  
 Superíndices diferentes en los valores de M.M.C dentro de variable de clasificación indican diferencia significativa P<0.05.

**Cuadro 2. Estadística descriptiva del peso abdominal (g) a los 130 días en camarón blanco del Pacífico *Penaeus (Litopenaeus) vannamei*.**

	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>D. E.</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>C.V.</b>	<b>M.M.C.</b>
<b>General</b>	8,219	9.59	1.64	2.54	16.70	17.13	---
<b>Lugar (Densidad de siembra)</b>							
<b>Los Pozos (10 org/m<sup>2</sup>)</b>	1,469	9.99	1.28	3.66	14.56	12.85	9.56 <sup>b</sup>
<b>Los Pozos (30 org/m<sup>2</sup>)</b>	1,728	9.13	1.47	3.33	14.64	16.12	9.59 <sup>a</sup>
<b>San Esteban (15 org/m<sup>2</sup>)</b>	544	7.78	1.22	3.31	12.15	15.78	9.60 <sup>a</sup>
<b>Bahía de Kino (100 org/m<sup>2</sup>)</b>	4,478	9.86	1.67	2.54	16.7	16.95	9.61 <sup>a</sup>
<b>Sexo</b>							
<b>Machos</b>	4,121	9.51	1.62	3.24	15.21	17.05	9.65 <sup>a</sup>
<b>Hembras</b>	4,098	9.66	1.66	2.54	16.7	17.17	9.53 <sup>b</sup>

org/m<sup>2</sup> = Organismos por metro cuadrado, D.E. = Desviación estándar, C.V. = coeficiente de variación, M.M.C = media mínima cuadrática

Superíndices diferentes en los valores de M.M.C dentro de variable de clasificación indican diferencia significativa P<0.05.

**Cuadro 3. Estadística descriptiva del rendimiento a los 130 días en camarón blanco del Pacífico *Penaeus (Litopenaeus) vannamei*.**

	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>D. E.</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>C.V.</b>	<b>M.M.C.</b>
<b>General</b>	8,208	61.93	1.82	42.88	79.36	2.95	---
<b>Lugar (Densidad de siembra)</b>							
<b>Los Pozos (10 org/m<sup>2</sup>)</b>	1,469	62.02	1.57	52.03	79.36	2.54	61.77 <sup>b</sup>
<b>Los Pozos (30 org/m<sup>2</sup>)</b>	1,722	62.05	2.17	42.88	74.92	3.50	62.06 <sup>a</sup>
<b>San Esteban (15 org/m<sup>2</sup>)</b>	542	61.45	1.99	52	67	3.24	62.05 <sup>a</sup>
<b>Bahía de Kino (100 org/m<sup>2</sup>)</b>	4,475	61.91	1.72	47.6	76.4	2.78	62.11 <sup>a</sup>
<b>Sexo</b>							
<b>Machos</b>	4,116	62.29	1.82	42.88	79.36	2.93	62.38 <sup>a</sup>
<b>Hembras</b>	4,092	61.57	1.75	49.10	76.40	2.85	61.61 <sup>b</sup>

org/m<sup>2</sup> = Organismos por metro cuadrado, D.E. = Desviación estándar, C.V. = coeficiente de variación, M.M.C = media mínima cuadrática

Superíndices diferentes en los valores de M.M.C dentro de variable de clasificación indican diferencia significativa P<0.05.

**Cuadro 4. Correlaciones fenotípicas entre peso total individual, peso abdominal y rendimiento en camarón blanco del Pacífico *Penaeus (Litopenaeus) vannamei* a los 130 días de edad.**

<b>Variables</b>	<b>Correlación fenotípica</b>	<b>Significancia</b>
<b>Peso total individual-Peso abdominal</b>	0.99	P<0.0001
<b>Peso total individual-Rendimiento</b>	0.16	P<0.0001
<b>Peso abdominal-Rendimiento</b>	0.31	P<0.0001