

Ra Ximhai

Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo
Sustentable

Ra Ximhai
Universidad Autónoma Indígena de México
ISSN: 1665-0441
México

2012

CRECIMIENTO, DENSIDAD Y RENTABILIDAD DEL CULTIVO DE LANGOSTA DE AGUA DULCE (Decapoda: *Cherax quadricarinatus*) EN SINALOA, MÉXICO

Juan Francisco Arzola González; Erick Maya de la Cruz; Lilia Isabel Verde Osuna; Ernesto
García Burgueño; Luis Miguel Flores Campaña y Yecenia Gutiérrez Rubio

Ra Ximhai, septiembre - diciembre, año/Vol. 8, Número 3

Universidad Autónoma Indígena de México

Mochichahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 17-26.



e-revist@s

CRECIMIENTO, DENSIDAD Y RENTABILIDAD DEL CULTIVO DE LANGOSTA DE AGUA DULCE (Decapoda: *Cherax quadricarinatus*) EN SINALOA, MÉXICO

FEASIBILITY, DENSITY AND GROWTH OF CULTURE OF FRESHWATER CRAYFISH (Decapoda: *Cherax quadricarinatus*) IN SINALOA, MEXICO

Juan Francisco **Arzola González***¹; Erick Maya **de la Cruz**²; Lilia Isabel **Verde Osuna**¹; Ernesto **García Burgueño**³; Luis Miguel **Flores Campaña**¹ y Yecenia **Gutiérrez Rubio**¹

¹Laboratorio de Invertebrados y Ecología del Bentos, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa. Apartado Postal 610, Mazatlán, Sinaloa, México. Correo electrónico: farzola@uas.edu.mx. ²GM Water & Process Technology. Apase El Grande, Guanajuato, México. ³Granja RedClaw, Barrón, Mazatlán, Sinaloa, México.

RESUMEN

Se analizó crecimiento, densidad y rentabilidad del cultivo de langosta de agua dulce (*Cherax quadricarinatus*) en Sinaloa durante septiembre 2005 y enero 2006. Se utilizaron siembras de 7 (estanque 1) y 16 (estanque 2) organismos/m². Se aplicó un método no paramétrico (Kruskal-Wallis), las variables de respuesta fueron densidad, peso y sexo, la unidad experimental los estanques. Los muestreos fueron semanales y se capturaron 40 langostas en tubos de PVC. Se les midió longitud total (LT) y cefalotorácica (LC) en mm y peso total (PT) en g, se realizaron las correlaciones biométricas y se estimó el crecimiento por el modelo de von Bertalanffy. Se obtuvo el mayor promedio en 41.2 g a una densidad de 7 org/m², aunque la k (tasa de crecimiento) coincidió en los estanques en 0.30, además, las langostas presentaron un crecimiento de tipo isométrico. A partir del primer año, se obtuvieron utilidades de \$3,419,165.00, que representaron 26.8 % del total de ingresos, manteniendo así un crecimiento sostenido hasta el quinto año (2011). La evaluación financiera determinó que la inversión es económicamente rentable, su análisis del VAN (Valor Actual Neto) fue \$9,060,554.00, y de acuerdo a los indicadores financieros, este valor fue óptimo para la realización del proyecto. Como indicador de la rentabilidad, la TIR (Tasa Interno de Rendimiento) resultó en 66 %, siendo mayor que la tasa mínima aceptable de rendimiento y concluyendo la rentabilidad del cultivo en 59 %. Asimismo, el estado de Sinaloa, por su ubicación geográfica y los resultados del crecimiento, las tallas, el rendimiento de la langosta y del análisis financiero del cultivo, indicaron a *C. quadricarinatus* como una alternativa de desarrollo en la región, siendo la langosta de interés en acuicultura de nuevas especies en áreas tropicales, aunque en Sinaloa son prácticamente nulas las investigaciones con fines de producción comercial.

Palabras claves: Tallas, evaluación financiera, producción, *Cherax quadricarinatus*, Sinaloa.

SUMMARY

Feasibility, density and growth of culture of freshwater crayfish (*Cherax quadricarinatus*) in Sinaloa were analyzed between September, 2005 and January, 2006. The densities were 7 (reservoir 1) and 16 (reservoir 2) org/m². Applied a method not parametric (Kruskal-Wallis), the variables of response were density, weight and sex, the experimental unit the reservoirs. Samplings were weekly and 40 lobsters were captured in tubes of PVC. Total and cefalotorácica length ((LT y LC) in mm and total weight (PT) in g of the organisms were recorded, the biometric correlations were realized and von Bertalanffy estimated the growth for the model of von Bertalanffy. The major average was obtained in 41.2 g to a density of 7 org/m², though her k (growth rate) coincided with the reservoirs with 0.30, in addition, the lobsters they presented a growth of isometric type. From the first year, usefulness of \$3,419,165.00 obtained, that represented 26.8 % of the total of income, keeping a growth like that supported until the fifth year (2011). The financial evaluation determined that the investment is profitable economically, his analysis of VAN was \$9,060,554.00, and in agreement to the financial indicators, this value was ideal for the accomplishment of the project. As indicator of the profitability, the TIR resulted in 66 %, being major that the minimal acceptable rate of performance and concluding the profitability of the culture in 59 %. Likewise, Sinaloa's condition, for his geographical location and the results of the growth, the heights, the performance of the lobster and of the financial analysis of the culture, indicated to *C. quadricarinatus* as an alternative of development in the region, being the lobster of interest in acuiculture of new species in tropical areas, though in Sinaloa the investigations are practically void with ends of commercial production.

Keys word: Heights, financial evaluation, production, *Cherax quadricarinatus*, Sinaloa.

INTRODUCCIÓN

El género *Cherax* es de interés en la acuicultura (Ponce *et al.*, 1999), tres de sus especies comerciales sobresalen, *Cherax tenuimanus* llamada comúnmente “marrón”, *Cherax destructor* conocida como “yabbie” y *Cherax quadricarinatus* ó “langosta de agua dulce”, la última más importante y con mayor factibilidad para cultivo (Morales, 1998). Está especie es resistente a cambios hidrológicos (temperatura, pH y oxígeno), su ciclo de vida es de 12 a 24 meses, se reproduce de tres a cinco veces por año, no presenta estadios larvales debido a su desarrollo embrionario en el huevo, produciendo juveniles

independientes y con crecimiento rápido que permite obtener tallas comerciales en ciclos de 5 a 7 meses de cultivo (Jussila y Evans, 1998), con un rendimiento elevado y un adecuado crecimiento.

En Tamaulipas, México, la producción de langosta de agua dulce inició en 1995 por “Acuicultivos Santo Domingo”, generando resultados alentadores y de interés a productores por desarrollar cultivos en otros estados como Morelos, Oaxaca y Sinaloa (Villarreal y Peláez, 1999). El presente estudio se desarrolló en Sinaloa y se calculó para producir 59 t de producto entero-fresco en 180 días de cultivo a un precio de venta en \$120.00 kg⁻¹ de producto entero. Con esta producción (59 t), se pretende competir en calidad y cantidad con el mercado de Estados Unidos de Norteamérica, aunque también se tiene contemplados esquemas de venta a restaurantes locales e intermediarios procedentes de distintas regiones del país.

No obstante, el atractivo de un acuicultor o empresario para invertir en estos proyectos, dependen en gran medida de los beneficios económicos y financieros que se obtengan. Sin embargo, a pesar de la importancia fundamental de la viabilidad económica para cualquier proyecto, se ha dedicado muy poca atención a este aspecto financiero y la producción en la acuicultura ha padecido considerablemente por falta de datos y documentos adecuados de evaluaciones pertinentes.

Sin duda, los avances logrados en el desarrollo científico y tecnológico del cultivo de los crustáceos, ha implicado la búsqueda continua de nuevas especies para mejorar la rentabilidad económica y en México no es la excepción (Ponce *et al.* 1999), siendo necesario realizar trabajos sobre langostas de agua dulce enfocados a mejorar su manejo, rendimiento, capacidad de producción y su potencial económico.

Los estudios sobre langostas de agua dulce son nulos prácticamente, dentro de estos resaltan el desarrollo tecnológico del cultivo (Barki *et al.* 2006), crecimiento (Rodríguez *et al.*, 2002; Cortés *et al.*, 2003; Villarreal y Naranjo, 2006; Metts *et al.*, 2007) y el análisis financiero del cultivo (Medley *et al.*, 1994; Maya *et al.*, 2007). Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue analizar el crecimiento, la densidad de siembra y la rentabilidad del cultivo de langosta de agua dulce (*C. quadricarinatus*) en el estado de Sinaloa con la finalidad de determinar su factibilidad del cultivo en dicha entidad federativa.

MATERIALES Y METODOS

El área de estudio se localiza al sur del Mazatlán, Sinaloa, México entre 23°06'32" LN y 106°17'36" LO. Se utilizaron dos estanques de tierra rectangulares de un cuarto de hectárea (25x100 m²) y recubiertos con plástico para evitar la infiltración. El agua se obtuvo de una cisterna y los recambios fueron ocasionales o esporádicos. Las densidades de siembra fueron 7 (estanque 1) y 16 (estanque 2) org/m². Los muestreos fueron semanales y por estanque se capturaron 40 langostas en tubos de PVC.

A los ejemplares se les diferenció el sexo por dimorfismo sexual (Vázquez y López, 2007), se les midió la longitud total (LT) y longitud cefalotorácica (LC) en mm, y peso total (PT) en g. La correlación biométrica (LT-PT y LC-PT) fue de acuerdo a la ecuación potencial $PT = aLT^b$ (Ricker, 1975). El crecimiento se estimó por el modelo von Bertalanffy $P(t) = PT_{\infty} [1 - e^{-k(t-t_0)}]^b$ (Gulland, 1969).

La evaluación de la rentabilidad se calculó en 10 Ha, distribuidas en 1.3 Ha de precría y 8.7 Ha de engorda, en total correspondieron a 40 estanques recubiertos de membrana plástica. Se elaboraron los presupuestos de ingresos y egresos, el balance de costos y gastos, desglosando estos últimos, en costos variables, fijos, depreciación (obra civil y equipo), gastos administrativos y ventas, en base a la evaluación económica del proyecto. En el rubro de inversiones, se calculó la inversión total necesaria para la construcción, equipamiento y operación del proyecto, analizando por separado las inversiones fija, circulante y diferida. En la evaluación económica, se elaboró un estado de resultado pro-forma y se estimó la utilidad por año y su punto de equilibrio. La factibilidad del cultivo se calculó por los métodos del valor actual neto (VAN) y la tasa interna de rendimiento (TIR) mediante las siguientes ecuaciones:

Donde:

VAN = Valor actual neto (\$0.00). TIR = Tasa interna de rendimiento (%). FNE = Flujo neto efectivo. P = Presupuesto de inversión. i = Tasa mínima aceptable de rendimiento. VS = valor de salvamento. IT = Inversión total.

El análisis estadístico consistió en un método no paramétrico (prueba de Kruskal-Wallis) y la unidad experimental fueron los estanques de cultivo. Este método fue aplicable en los análisis experimentales donde las variables de respuesta fueron densidad, peso y sexo en las langostas muestreadas completamente al azar en los estanques, además bajo los supuestos de normalidad y homoscedasticidad (condiciones necesarias para un ANAVA) cuando no se cumplieron. Esta prueba consistió en asignar rangos a las variables de respuesta y efectuar así las operaciones correspondientes para calcular el estadístico (H) de Kruskal-Wallis (Zar, 1996).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CRECIMIENTO Y DENSIDAD

Se analizaron 1160 organismos, de los cuales 560 correspondieron al estanque 1 y 600 al estanque 2. Los valores máximos de ambos estanques en LT (103.1 y 118.4 mm; Cuadro 1), no coincidieron con Gallo *et al.* (2006) quienes determinaron en promedio una LT en 44.9 mm durante seis semanas de cultivo, siendo está media inferior al presente. En peso, Austin (1992) obtuvo en promedio 27 y 19.7 g a densidades de 3.5 y 19.7 org/m², respectivamente. Mientras, Pinto y Rouse (1996) indicaron langostas con peso de 38 g a densidad de 5 org/m², además, los últimos autores y Medley *et al.* (1994) recomendaron una siembra de 1 org/m² y Villarreal y Peláez (1999) señalaron en cultivo la mejor densidad de 5 org/m².

Cuadro 1. Datos de máximo, mínimo, promedio y desviación estándar de LT (mm) y PT (g) de langosta de agua dulce *C. quadricarinatus* en estanques de cultivo. Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0.001$).

ESTANQUE 1								
Fecha	Longitud total (mm)			D E	Máx	Peso total (g)		
	Máx	Mín	Pro			Mín	Pro	D E
10-sept	90	20	65.7	12.5	15.3	1.5	7.6	8.9
30-dic	157	81	118.4	17.6	93.1	11.8	41.2 _a	19.2
						Hembras	13.8 _a	7.8
						Machos	32.2 _b	18.1
ESTANQUE 2								
10-sept	100	42	59.7	13.2	26.8	2.1	5.7	5.8
30-dic	133	66	103.1	15.2	48.8	3.6	27.6 _b	9.1
						Hembras	17.9 _c	8.8
						Machos	22.2 _c	15.8

Los datos fueron analizados en ANAVA de una vía, tratamiento PT (g). El ajuste de medias fue calculado por ANAVA (paquete Statistica, V 5,5).

Las medias de PT en los estanques de 41.2 (estanque 1) y 27.6 g (estanque 2) presentaron una diferencia estadística, sin embargo, los promedios coincidieron con los obtenidos por McPhee *et al.* (2004) en 6 meses de cultivo al comparar el peso de langostas seleccionadas a través de una línea pura con organismos cultivados comercialmente en estanques. Se observó en el presente estudio una diferencia en los promedios del peso en machos y hembras en el estanque uno, mientras los sexos en el estanque dos no

resultaron significativos. Al respecto, Curtis y Jones (1995) señalaron en cultivos mixtos de langostas que los machos alcanzaron mayores pesos que hembras.

La figura 1, muestra las correlaciones biométricas de LT-PT y LC-PT, resultando un mínimo coeficiente de determinación de $r=0.89$, lo cual indicó una dependencia entre las variables métricas, coincidiendo con Villarreal y Naranjo (2006). Además, en las langostas los valores de las pendientes (b) determinaron la proporción del incremento de talla y peso. Sin embargo, se observaron organismos en los cuales la intersección resultó alejada de la pendiente, quizás debido a que durante las biometrías se detectaron langostas en proceso de muda, lo cual posiblemente correspondió a las tallas y pesos de algunos ejemplares que se ubicaron por debajo de las pendientes.

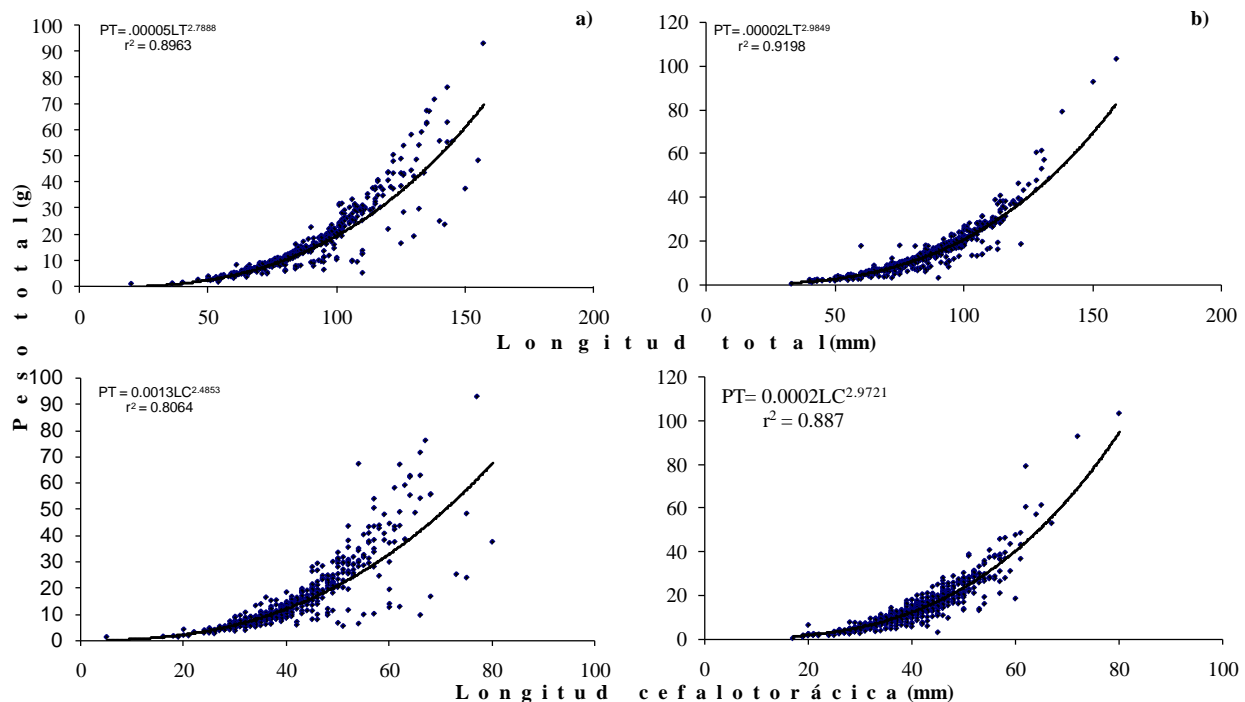


Figura 1. Relaciones biométricas de LT-PT y LC-PT en langosta de agua dulce *C. quadricarinatus* en a) estanque 1 y b) estanque 2.

Se estimó en promedio una tasa de crecimiento de 2.6 g/sem (est.1) y 1.8 g/sem (est. 2), resultando en los estanques una diferencia de 0.8 g/sem. Estos valores fueron mayores a Curtis y Jones (1995) en 0.46 y 0.60 g/sem, Gallo *et al.* (2006) al determinar un crecimiento semanal en 0.40 g y Campaña *et al.* (2005) en condiciones de laboratorio obtuvieron una media en crecimiento de langostas de 0.98 y 1.04 g/sem.

Las diferencias en la tasa de crecimiento posiblemente éste relacionado por la densidad de siembra, resultando en el estanque uno con 7 org/m² la mayor tasa con 2.6 g/sem, además, presentó las mayores tallas y pesos con respecto al estanque dos con 16 org/m² y un incremento de 1.8 g/semana. En estanques de 0.2 Ha, Pinto y Rouse (1996) señalaron que a menor densidad mayor crecimiento, además indicaron en 1 org/m² una media en 67 g, a 3 org/m² en 48 g y en 5 org/m² en 38 g. Al respecto, Villarreal y Naranjo (2006) obtuvieron langostas de 40 y 120 g utilizando una densidad de 15 org/m², con un tiempo de 5 a 7 meses de cultivo.

En el cuadro 2, se indican los parámetros estimados de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy (PT_{∞} , k y t_0), los cuales se calcularon por el modelo de Ford-Walford (Sparre y Venema, 1995). La tasa de

crecimiento (k) obtenida por estanque (0.30 y 0.31), son considerados dentro de la velocidad de crecimiento estimada en otros crustáceos comerciales como langostas espinosas (Arzola *et al.*, 2007). Posteriormente, con los datos se realizaron las curvas de crecimiento y se observó que después de 44.1 y 45.5 g el crecimiento se mantuvo constante en cada estanque de cultivo (Figura 2).

Cuadro 2. Datos estimados por el modelo de Ford-Walford para PT_{∞} , k y t_0 de langostas de agua dulce (*C. quadricarinatus*) en estanques de cultivo.

Parámetro	Estanque 1	Estanque 2
PT_{∞}	45.5 g	35.5 g
k	0.31	0.30
t_0	-0.57	-0.42
Área	25x100 m ²	25x100 m ²
Densidad de siembra	7 org/m ²	16 org/m ²

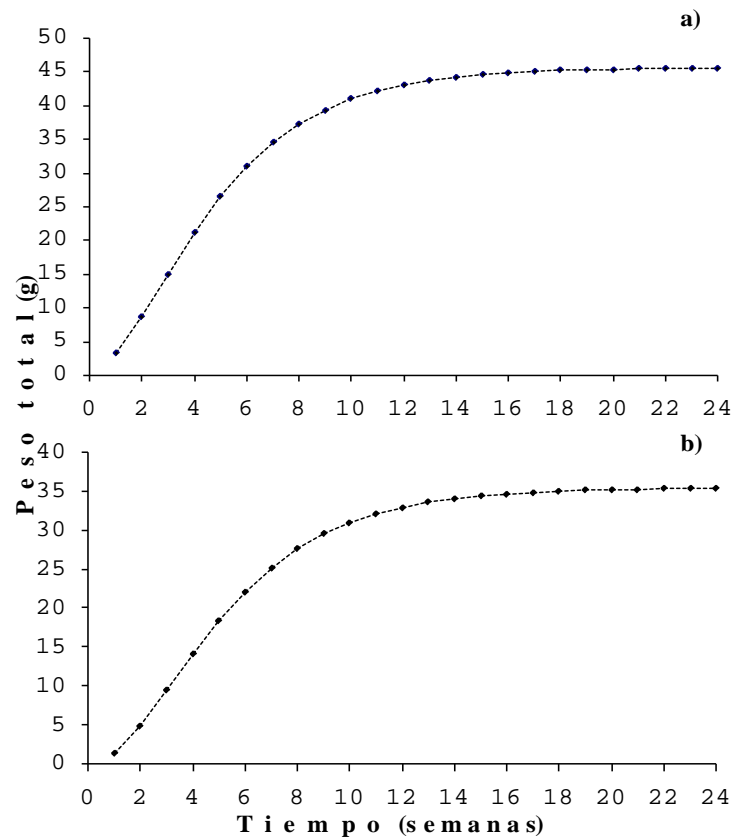


Figura 2. Curvas de crecimiento en PT (g) a través del modelo de von Bertalanffy en a) estanque 1 y b) estanque 2 de langostas de agua dulce (*C. quadricarinatus*).

RENTABILIDAD DEL CULTIVO

Las primeras exportaciones comerciales de langostas de agua dulce alcanzaron precios de 35 a 40 dólares/kg en países del sur de Europa como Alemania, Suiza y Austria. Medley *et al.* (1994) indicaron un precio de 7.29 kg de langosta en el sureste de Estados Unidos. En la actualidad, en organismos de 90 g en adelante, su venta se ha observado en 12 a 15 dólares/lb y su variación fue de acuerdo a la oferta y demanda (Ponce *et al.*, 1999; Maya *et al.*, 2007). El mercado internacional ha generado expectativas amplias para su comercio, representado de interés los Estados Unidos por ser los principales consumidores de hoy en día, su presentación puede ser en fresco, congelado o viva (Morales, 1988).

De acuerdo al banco de comercio exterior (BANCOMEXT), se identificaron como posibles líneas de mercado a las ciudades de Nueva York y Miami. Además, se estima que podría introducirse exitosamente en Boston, Dallas, Filadelfia y Houston, donde la demanda por productos de langosta de agua dulce se ha duplicado en solo seis meses, otros posibles mercados internacionales son Vancouver, Paris, Londres, Viena, Bruselas y Madrid. A nivel nacional, se comercializa en Mazatlán, Guadalajara y Distrito Federal. El análisis económico, implicó el costo total del funcionamiento de la granja de langosta de agua dulce (producción, administración y venta), además de indicadores para determinar la evaluación económica y así, estimar su rentabilidad del cultivo en Sinaloa.

a) Inversión total inicial, comprendió la adquisición de todos los activos fijos y tangibles como los bienes de propiedad de la empresa (terreno, maquinaria, equipo, mobiliario y vehículos), los cuales representaron aproximadamente \$4,901,588.00 de inversión fija (Cuadro 3). Los diferidos o intangibles pero necesarios para la iniciación del proyecto de la granja correspondieron a \$80,000.00 (capacitación personal), aunque no se incluyó el capital de trabajo.

Cuadro 3. Inversión fija para el cultivo de langosta de agua dulce (*C. quadricarinatus*) en Sinaloa (\$0.00).

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.S. (pesos)	TOTAL
Etapa de construcción				
Terreno	10	Ha	50,000	500,000
Desmante	10	Ha	300	3,000
Trazo y nivelación	10	Ha	500	5,000
Movimiento de tierra	150,000	m ³	9	1,350,000
Instalación eléctrica			703,624	703,624
Bodega	1	Pza.	18,700	18,700
Fosa séptica	1	Pza.	1,000	1,000
Caseta de vigilancia	1	Pza.	8,300	8,300
SUBTOTAL				2,589,624
Maquinaria y equipo				
Bomba	2	Pza.	22,647	45,294
Boyas	1000	Pza.	9.86	9,860
Hilo monofilamento	28	Pza.	5,025	140,700
Malla energizada	1	Pza.	35,487	35,487
Manguera	300	m	45	13,500
Tubería PVC	1	Pza.	602,505	602,505
Liner e instalación	1	Pza.	1,009,861	1,009,861
Arpillas	1	Pza.	203,621	203,621
Blower	6	Pza.	26,988	161,928
Báscula 125 kg	1	Pza.	1,500	1,500
Herramientas	1	Lote	3,200	3,200
Transporte	1	Pza.	60,000	60,000
Generador de 5 KW	1	Pza.	9,300	9,300
SUBTOTAL				2,296,756
Equipo de campo				
Oxímetro	1	Pza.	11,908	11,908
Potenciómetro	1	Pza.	1,100	1,100
Balanza (0.1 g)	1	Pza.	2,200	2,200
SUBTOTAL				15,208
TOTAL				4,901,588

b) Costos de administración, se consideró los salarios de cinco trabajadores técnicos y del personal administrativo, transporte, papelería y equipo de computo, resultando en 67.9 % a sueldos y gastos de oficina en 2.1 %. En total, correspondió anualmente a sueldos en \$96,000.00 y \$42,600.00 a rubros de oficina.

c) Costos fijos, correspondieron a los costos para cubrir la proporción de la capacidad instalada para ser utilizada, esto son independientes del volumen de producción y se calcularon por ciclo de producción en \$252,482.00, además se consideraron como gastos administrativos y de venta, reparaciones, seguros (34.3 %), mantenimiento y mano de obra indirecta.

d) Costos variables, son costos que pueden incrementar o disminuir de acuerdo a la producción y las ventas, estos en promedio ascienden anualmente a \$5,134,574.00, destacando los insumos en compras de crías por \$2,856,160.00 (dos ciclos al año) en 54.8 %, alimento balanceado a \$1,033,664.00 (19.8 %) y mano de obra en 11 trabajadores \$958,804.00 (18.4 %), el restante 6.9 % es dirigido a otros insumos (Cuadro 4).

Cuadro 4. Desglose del capital de trabajo para el cultivo de langosta de agua dulce (*C. quadricarinatus*) en Sinaloa (\$0.00).

COSTOS DE PRODUCCIÓN	2007	2008	2009	2010	2011
Ingresos (t)	106.21				
Ingresos producción	12,745,680	12,745,680	12,745,680	12,745,680	12,745,680
TOTAL DE INGRESOS	12,745,680	12,745,680	12,745,680	12,745,680	12,745,680
Mano de obra	958,804	958,800	958,800	958,800	958,800
Bombeo y aireación	119,512	119,512	119,512	119,512	119,512
Compra crías	2,856,100	5,492,500	5,492,500	5,492,500	5,492,500
Cal	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000
Alimento	1,033,664	1,033,664	1,033,664	1,033,664	1,033,664
Fertilizantes	7,199.94	7,199.94	7,199.94	7,199.94	7,199.94
Cosecha	36,178	36,178	36,178	36,178	36,178
Preparación terreno	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
Combustible	73,115.90	73,116	73,116	73,116	73,116
SUBTOTAL GASTOS VARIABLES	5,134,573.84	5,134,569.77	5,134,589.77	5,134,569.77	5,134,569.77
Gastos administración y venta	282,744	282,744	282,744	282,744	282,744
Seguro	173,292	173,292	173,292	173,292	173,292
Mantenimiento	139,672	139,672	139,672	139,672	139,672
SUBTOTAL GASTOS FIJOS	595,707.86	595,707.86	595,707.86	595,707.86	595,707.86
COSTOS TOTALES	5,730,281.84	5,730,281.84	5,730,281.84	5,730,281.84	5,730,281.84

e) Costos financieros, correspondió al capital obtenido a través de préstamos, además de los intereses generados por dicha acción financiera, en total, el monto del crédito de avío fue \$3,369,431.00 con una tasa de interés del 12 %. En ciertas ocasiones, estos costos se incluyen en gastos generales o administrativos, sin embargo, es necesario separarlos, debido a que el capital adquirido del préstamo, generalmente representa diversos rubros de gastos.

f) Estructura financiera, son los recursos de la empresa determinados por su pasivo y capital. Para cubrir la inversión total, los recursos económicos fueron gestionados a través de programas de acuicultura del Gobierno Federal, a través de CONAPESCA (Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca) en un monto de \$3,000,000.00 (36 %), además se tramitaron créditos de avío por institución bancaria en \$3,369,431.00 (40 %) y el resto de los recursos (24 %) fueron proporcionados por la empresa (Cuadro 5).

Cuadro 5. Presupuesto, programa de inversiones y fuente de financiamiento para el cultivo de langosta de agua dulce (*C. quadricarinatus*) en Sinaloa (\$0.00).

Aplicación	Pesos (\$)	(%)	Origen	Pesos (\$)	(%)
Maquinaria y equipo	2,311,969	27.7			
Obra civil e instalación	2,589,624	31			
			Aportación Empresa	1,981,593	24
			Crédito avío	3,369,431	40

			CONAPESCA	3,000,000	36
Diferidos	80,000	0.95			
Capital de trabajo	3,369,431	40.3			
TOTAL	8,351,024	100	TOTAL	8,351,024	100

Con la información obtenida sobre las inversiones, financiamiento, ingresos y egresos, se elaboró la tabla de proyección financiera y rentabilidad pro-forma, en donde la utilidad neta por año fue \$4,419,165.00 (2007) y representó 26.8 % del total de ingresos, ascendiendo en el cuarto año a \$4,643,956.00 con 36.4 % de ingresos, manteniéndose hasta el quinto año de proyección (2011) y con ello, determinar el punto de equilibrio en 10.4 % para 2010 y 2011 (\$1,331,910.00). Este último, determinó las relaciones en los costos fijos, variables y los benéficos, además se consideró como la técnica para evaluar la rentabilidad de la inversión (Cuadro 6).

Cuadro 6. Estado de resultados pro-forma para el cultivo de langosta de agua dulce (*C. quadricarinatus*) en Sinaloa (\$0.00). R.U.T.= Registro Único Tributario.

CONCEPTO /AÑO	2007	2008	2009	2010	2011
Ingresos venta	12,745,680	12,745,680	12,745,680	12,745,680	12,745,680
Costos variables	5,207,726	5,207,726	5,207,726	5,207,726	5,207,726
Costos fijos	504,964	504,964	504,964	504,964	504,964
Utilidad operación	7,032,990	7,032,990	7,032,990	7,032,990	7,032,990
Gastos administrativos	282,744	282,744	282,744	282,744	282,744
Gastos financieros	423,042	274,266	102,595		
Utilidad bruta	6,327,204	6,475,980	6,647,651	6,750,246	6,750,246
Impuestos a pagar ISR	1,834,889.16	1,878,034.20	1,927,818.79	1,957,571.34	1,957,571.34
R.U.T.	632,720	647,598	664,765	675,024	675,024
Utilidad neta	3,859,594	3,950,347.80	4,055,067.11	4,117,650.06	4,117,650.06
Capital	966,736	1,115,511	1,287,183		
Depredación y amortización	526,306.27	526,306.27	526,306.27	526,306.27	526,306.27
Flujo neto efectivo	3,419,164.71	3,361,143.07	3,294,190.38	4,643,956.33	4,643,956.33
Punto de equilibrio	2,047,217.51	1,795,657.86	1,505,384.54	1,331,909.71	1,331,909.71
Porcentaje (%)	16.06	14.09	11.81	10.45	10.45

La evaluación financiera determinó que la inversión es económicamente rentable, su análisis del VAN fue \$9,060,554.00, los cuales de acuerdo a los indicadores financieros, dicho valor es óptimo para la realización del proyecto. Como indicador de la rentabilidad, la TIR resultó en 66 %, siendo mayor que la tasa mínima aceptable de rendimiento y concluyendo entonces que existe una rentabilidad del 59 %.

CONCLUSIONES

Por los resultados de la presente evaluación económica-financiera, su sencilla biotecnología para su producción, tallas registradas, crecimiento, supervivencia y sus elevados niveles de rendimiento, aunado a su aceptación en los principales mercados nacionales e internacionales y debido a las condiciones ambientales del estado de Sinaloa, se determinó que en conjunto estos factores estimaron como un alto potencial de desarrollo para el cultivo de langosta de agua dulce (*C. quadricarinatus*) en dicho estado.

LITERATURA CITADA

- Austin C. 1992. **Preliminary pond production of the redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus*, in the central United States.** Journal Applied Aquaculture 4:93-102.
- Arzola JF., Flores L.M., Ortiz M.A., y Gutiérrez Y. 2007. **Captura y aspectos reproductivos de la pesquería de las langostas *Panulirus inflatus* y *P. gracilis* en el sur de Sinaloa, México.** Revista Ciencia y Mar 11:15-22.

- Barki A., Karplus L., Manor R., Parnes S., Aflalo D., and Sami A. 2006. **Growth of redclaw crayfish (*Cherax quadricarinatus*) in three-dimensional compartments system: Does a neighbor matter?**. Aquaculture 252:348-355.
- Campaña A., Martínez L.R., Villareal H., y Civera R. 2005. **Estudio de los parámetros de producción del acocil australiano *Cherax quadricarinatus*, variando el nivel de proteína en su dieta**. Hidrobiológica 15:255-260.
- Cortés J.C., Villarreal C.H., y Rendón R.M. 2003. **Efecto de la frecuencia alimenticia en el crecimiento y sobrevivencia de juveniles de langosta de agua dulce *Cherax quadricarinatus* (Decapoda: Parastacidae)**. Hidrobiológica 13:151-158.
- Curtis M., and Jones C.M. 1995. **Observations on monosex culture of redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus* (Decapoda: Parastacidae) in earthen ponds**. Journal of the World Aquaculture Society 26:154-159.
- Gallo M.C., Aceves D., García M., y Zavala J.L. 2006. **Crecimiento y supervivencia de juveniles de *Cherax quadricarinatus* alimentados con dietas mixtas y cultivados en un sistema de recirculación**. In: Memorias del IV Congreso Iberoamericano Virtual de Acuicultura CIVA 2006. España. URL: <http://www.civa2006.org>, pp: 451-459.
- Gulland J.A. 1969. **Manual of methods for fish stock assessment. Part. 1. Fish population analysis**. FAO Man Fish Sci., 4:1-154.
- Jussila J. and Evans H.L. 1998. **Growth and condition of marron *Cherax tenuimanus* fed pelleted diets of different stability**. Aquaculture Nutrition. 4:143-148
- Maya C.E., Flores L.M., y Arzola J.F. 2007. **Análisis de la rentabilidad del cultivo de langosta de agua dulce *Cherax quadricarinatus***. Industria Acuícola 3:40-42.
- McPhee C., Jones C.M., and Shanks S.A. 2004. **Selection for increased weight at 9 months redclaw crayfish (*Cherax quadricarinatus*)**. Aquaculture 237:131-140.
- Medley P., Nelson R.G., Hatch L.U., Rouse D.B., and Pinto G.E. 1994. **Economic feasibility and risk analysis of Australian redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus* aquaculture in the Southeastern United States**. Journal of the World Aquaculture Society 25:135-146.
- Metts L.S., Thompson K., Xiong Y., Kong B., Webster C.D., and Brady Y. 2007. **Use alfalfa hay, compared to feeding practical diets containing two protein levels on growth, survival, body composition and processing traits of Australian red claw crayfish, *Cherax quadricarinatus*, grown in ponds**. Journal of the World Aquaculture Society 38:218-230.
- Morales A. 1998. **La langosta de agua dulce, biología y cultivo**. AGT Editores. México. 48 p.
- Ponce J.T., Arredondo J.L., y Romero X. 1999. **Análisis del cultivo de la langosta de agua dulce *Cherax quadricarinatus* y su posible impacto en América Latina**. Contactos 31:54-61.
- Pinto G.E., and Rouse D.B. 1996. **Growth and survival of the Australian red claw crayfish *Cherax quadricarinatus* at three densities in Earthen ponds**. Journal of the World Aquaculture Society 27:187-193.
- Ricker W.E. 1975. **Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Dept. of Environment**. Marine and Fisheries Review 1:382.
- Rodríguez C.A., Arredondo J.L., Ponce J.T., and Rouse D.B. 2002. **Growth characteristics of the Australian redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus*, cultured in an indoor recirculating system**. Journal Applied Aquaculture 12:59-64.
- Sparre P., y Venema S. 1995. **Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte I. Manual FAO**. Ed. Universitaria. Chile. 440 p.
- Vázquez F.J., y López G.L. 2007. **Diferenciación sexual en la langosta de agua dulce *Cherax quadricarinatus* (Decapoda: Parastacidae)**. Revista de Biología Tropical 55:33-38.
- Villarreal H. y Peláez J. 1999. **Biología y cultivo de langosta de agua dulce *Cherax quadricarinatus***. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste y Acuacultivos Santo Domingo. La Paz, BCS. México. 188 p.
- Villarreal H., y Naranjo J. 2006. **Cultivo de langosta de agua dulce *Cherax quadricarinatus* "Redclaw" una oportunidad para la diversificación de la industria acuícola**. Industria Acuícola 2:28-33.
- Zar J.H. 1996. **Biostatistical analysis**. Three edition. Prentice-Hall, USA. 662 p.

AGRADECIMIENTOS

Por los recursos otorgados del Programa de Fomento y Apoyo a Proyectos de Investigación (PROFAPI-2007) de la Universidad Autónoma de Sinaloa y al Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología (CECYT), a la Granja RedClaw SA de CV y María Clara Ramírez Jáuregui del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM.

Juan Francisco Arzola González

Profesor investigador de FACIMAR-UAS. Co-responsable Laboratorio de Invertebrados y Ecología del Bentos.

Erick Maya de la Cruz

Responsable de control de calidad de GM Water & Process Technology.

Lilia Isabel Verde Osuna

Recién egresada de FACIMAR-UAS.

Ernesto García Burgueño

Gerente de producción de la granja Red Claw SA de CV.

Luis Miguel Flores Campaña

Profesor investigador de FACIMAR-UAS. Responsable Laboratorio de Invertebrados y Ecología del Bentos.

Yecenia Gutiérrez Rubio

Recién egresada de FACIMAR-UAS.