

PRODUCCIÓN DE HUACHINANGO (*Lutjanus peru*) EN JAULAS FLOTANTES

PRODUCTION OF PACIFIC RED SNAPPER (*Lutjanus peru*) IN FLOATING CAGES

Cabrera-Mancilla, E.^{1*}; Gutiérrez-Zavala, R.M.¹

¹Instituto Nacional de Pesca. Pitágoras 1320 Col. Santa Cruz Atoyac, Delegación Benito Juárez.
C.P. 03310, México, D.F.

*Autor responsable: ecabreramancilla@yahoo.com.

RESUMEN

El huachinango (*Lutjanus peru*) es una especie de escama muy cotizadas en el estado de Guerrero, México, por lo que los pescadores han optado por la acuicultura para ofrecer un producto de calidad en las temporadas de mayor demanda. En los cultivos implementados, no se ha contado con un seguimiento técnico permanente, lo cual ha generado bajos rendimientos y pérdidas económicas. Por lo anterior, desde el año 2008, el Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA), en conjunto con la cooperativa Costa Grande-Guerrero, iniciaron trabajos orientados a la engorda de huachinango en una localidad con el objetivo de evaluar el crecimiento de esta especie en jaulas flotantes mediante indicadores del crecimiento y rentabilidad económica. Bajo cultivo, con una alimentación diseñada, el huachinango alcanzó el crecimiento en longitud y peso, obteniendo talla "platillera" comercial en cuatro meses, lo que redujo costos de producción. El crecimiento de *L. peru*, fue de tipo isométrico con tasa instantánea de crecimiento promedio calificada como rápida, la cantidad de alimento suministrado (FCA) registró buen rendimiento para ser de origen natural. Las ganancias obtenidas fueron superiores al punto de equilibrio, lo que indicó rentabilidad del cultivo.

Palabras clave: Acuicultura, pescado rojo, rentabilidad, Guerrero.

ABSTRACT

The Pacific red snapper (*Lutjanus peru*) is a scale species that is highly valued in the state of Guerrero, Mexico, for which fishermen have opted to use aquiculture to offer a quality product during the seasons of greatest demand. There has not been permanent technical monitoring for the breeding implemented, which has generated low yields and economic losses. Therefore, since the year 2008, the National Fishery Institute (Instituto Nacional de Pesca, INAPESCA), together with the Costa Grande-Guerrero cooperative, began projects directed at fattening the Pacific red snapper in a locality with the aim of evaluating the growth of this species in floating cages through indicators of growth and economic profitability. Under breeding, with designed feeding, the Pacific red snapper reached the growth desired in length and weight, obtaining a commercial "dish" size in four months, and reducing production costs. The growth of *L. peru* was isometric with an instant growth rate qualified as fast, the amount of food supplied (FCA) showed good yield for a source of natural origin. The earnings obtained were higher than the point of equilibrium, indicating profitability of the fish.

Keywords: Aquaculture, red snapper, profitability, Guerrero.



INTRODUCCIÓN

El Huachinango (*Lutjanus peru*), es una especie cotizada en el estado de Guerrero, México, debido a que su producción se dirige a los centros turísticos nacionales de Acapulco e Ixtapa-Zihuatanejo. Debido a su calidad, demanda y valor comercial, el huachinango reúne requisitos para ser cultivado con éxito, sin embargo, a pesar de su importancia económica y social, en los cultivos que se han implementado en el estado de Guerrero, no ha existido un seguimiento técnico para su producción, lo que ha propiciado pobres rendimientos con pérdidas económicas. Generalmente se cree que la maricultura se basa únicamente en la extracción y engorda del recurso biológico, y no se toma en cuenta que esta actividad va desde la producción hasta el consumo, pasando por la organización social para el trabajo, es decir, que representa todo un conjunto de actividades en un solo proceso. Además de lo anterior, se suma el desconocimiento de elementos básicos que permiten normar criterios sobre el tipo de estrategias de producción que deben seguirse durante el proceso, ya que para que una granja acuícola obtenga altos rendimientos, se requiere que el productor tenga conocimiento de cuánto va a producir y cuáles serán sus costos de producción. Con base en lo anterior se evaluó el crecimiento de *Lutjanus peru* en jaulas flotantes mediante indicadores del crecimiento y rentabilidad económica.

MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la Bahía de Tequepa, localidad de Puerto Vicente Guerrero, municipio de Técpan de Galeana, Guerrero, México, (17° 16' 22.274" N, y 101° 03' 19.758" O) (Figura 1).

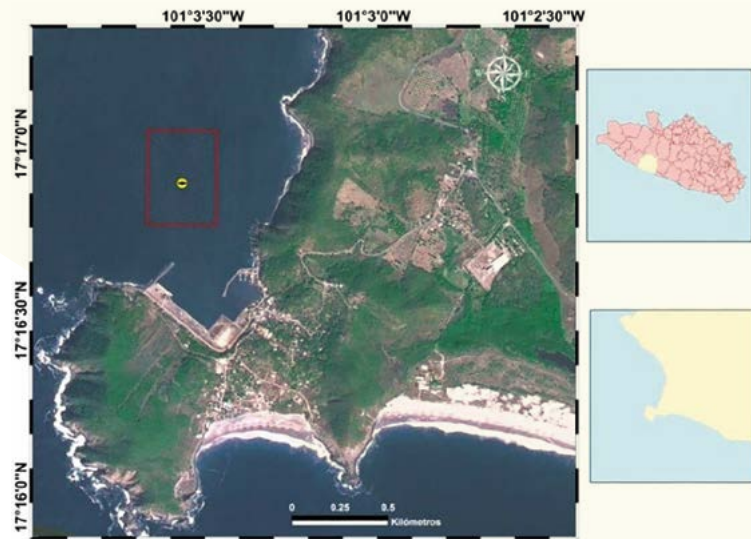


Figura 1. Localización del polígono de cultivo en Puerto Vicente Guerrero.

El estudio se realizó de marzo a julio en colaboración con la Sociedad Cooperativa "Costa Grande Guerrero". Se sembró un total de 700 organismos de huachinango capturados por medio de una línea de mano, los cuales se depositaron en una jaula con dimensiones de 125 m³ (5×5×5 m), a una densidad de 5.6 peces m⁻³. La talla y peso promedio de siembra fue de 17.4 cm de longitud total y 87 g de peso. Con la finalidad de determinar el crecimiento en talla y peso, así como para ajustar la cantidad de alimento a suministrar se realizaron biometrías mensuales, con un mínimo de muestra de 60 peces. Como alimento se les proporcionó "sardina" fresca al 5% de la biomasa, el cual se dividió en dos raciones al día. Con los datos de talla y peso se determinó el tipo de crecimiento del huachinango mediante la fórmula $P=a L^b$; donde: P =peso total (g); L =longitud total (cm) y a y b =constantes a determinar mediante un análisis de regresión.

Para determinar el grado de engorda se utilizaron los datos de la longitud total, altura y peso a los cuales se les aplicó el método de regresión múltiple (Kuri-Nivón, 1980), por medio de la ecuación $P=a L^b A^c$; donde P =Peso total (g); L =longitud total (cm); A =Altura (cm) y a , b y c =Constantes a determinar mediante el modelo de regresión múltiple.

El criterio que se utilizó para identificar el grado de robustez o engorda (Cabrera-Mancilla y Torres-Díaz, 1995) fue el siguiente: Si la relación $P_{obt}/P_{teo}=1$, los organismos están en buena condición, si la razón $P_{obt}/P_{teo}>1$, están sobrealimentados y si el $P_{obt}/P_{teo}<1$, se encuentran subalimentados; donde P_{obt} =Peso observado y P_{teo} =Peso teórico obtenido por medio de la regresión múltiple.

Para su análisis, se empleó la técnica de caja y bigote, utilizando la mediana como medida de tendencia central, debido a que es más robusta a los casos extremos (Salgado-Ugarte, 1992). El incremento relativo de la longitud, peso y altura se determinó por medio de la ecuación $IR = \frac{X_f - X_i}{X_i}$; donde

X_i =Longitud, peso o altura inicial y X_f =Longitud, peso o altura final.

La efectividad del alimento se estimó mediante el Factor de Condición Alimenticia (FCA), por medio de la fórmula propuesta por Kuri Nivón (1980).

$$FCA = \frac{\text{Cantidad de alimento suministrado en un tiempo dado}}{\text{Incremento en peso de la población en el mismo tiempo dado}}$$

Análisis Financiero

Se realizó con base a los métodos descritos por Márquez y López (1975), Soto *et al.* (1975), Muñuzuri y Nicolet (1978) tomando como base los datos obtenidos en este trabajo, así como los proporcionados por la unidad de producción.

La obtención del punto de equilibrio. Se calculó mediante el método analítico con la siguiente ecuación: $V_o = \frac{K}{(P-C)}$; donde: PE=punto de equilibrio;

E=egresos totales; K=costos fijos; C=costos variables unitarios; I=ingreso total; P=precio por kilogramo de producto; V_o =Volumen en kilos.

El costo total unitario para producir un kilogramo de pescado, se estableció mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Costo total unitario} = \frac{\text{Costos totales}}{\text{Unidades producidas}}$$

RESULTADOS

En el Cuadro 1 muestra la estadística básica de la longitud total, peso total y altura para el huachinango, para el inicio y final del ciclo del cultivo.

La varianza para las tres variables fue mayor al final de la etapa de cultivo, mientras que el coeficiente de variación (CV) disminuyó. Las Figuras 2 y 3 muestran los histogramas para la longitud y peso totales hallándose las

Cuadro 1. Estadística básica del cultivo de huachinango (*Lutjanus peru*) al inicio y final del ciclo de cultivo.

Parámetro	Inicio			Final		
	Longitud total (cm)	Peso total (g)	Altura (cm)	Longitud total (cm)	Peso total (g)	Altura (cm)
n	56	56	56	60	60	60
Promedio	17.4	87.1	4.8	29.4	435.3	8.8
Mediana	17.7	90	4.9	29.2	419.7	8.5
σ	1.2	14.8	0.4	1.5	72	0.6
Mínimo	15.8	65	4.2	26	277.5	8.0
Máximo	19	108	5.5	32	615	10
CV	6.9%	17.0%	8.3%	5.1%	16.5%	6.8%

El incremento relativo en longitud, altura y peso al final del cultivo fue del 69%, 83% y 400% respectivamente.

menores dispersiones al inicio del cultivo y es a partir del mes de abril donde las modas comienzan a sobreponerse (Figura 4).

Relación peso:longitud

La ecuación obtenida fue del tipo exponencial $P=0.0165 L^{3.005}$ con una R^2 de 0.9858. y un exponente ligeramente mayor a tres. Con relación al Factor de Condición Múltiple; la relación altura-peso fue de tipo exponencial $P=1.3505 A^{2.6572}$ con una R^2 de 0.9783; mientras que la relación longitud-altura fue lineal $L=0.3197 A+0.7059$ con una R^2 de 0.9453.

El coeficiente de determinación para estas tres variables fue superior a 0.9, lo cual significó que un incremento en longitud y altura explican al menos, el 97% de la variabilidad del peso, mientras que la longitud, explicó aproximadamente el 95% de la variabilidad de la altura. Lo anterior es muy importante para el cálculo de las constantes del **Factor de Condición Múltiple**, ya que la altura tiene que estar fuertemente asociada al peso y longitud. Con base a lo anterior, la ecuación del Factor de Condición Múltiple, quedó de la siguiente forma $P=0.0912 L^{1.8033} A^{1.088}$. Con excepción del mes de julio, la mediana fue superior a uno, y durante todo el ciclo de cultivo el 53.5% de los organismos se ubicaron con valores superiores a 1.

La Figura 5 muestra que el 50% de los organismos durante el ciclo de cultivo se encontró entre un Factor de Condición Múltiple (KM) de 0.92 y 1.05, donde la mayor variación se ubicó en el mes de marzo, y la menor en junio, con la mayor mediana en mayo.

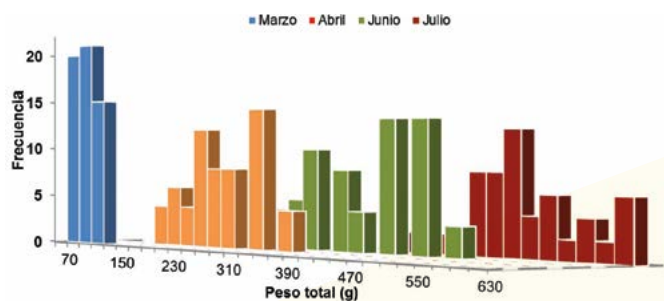


Figura 2. Frecuencia relativa para longitud total del huachinango (*Lutjanus peru*) durante cuatro meses de cultivo.

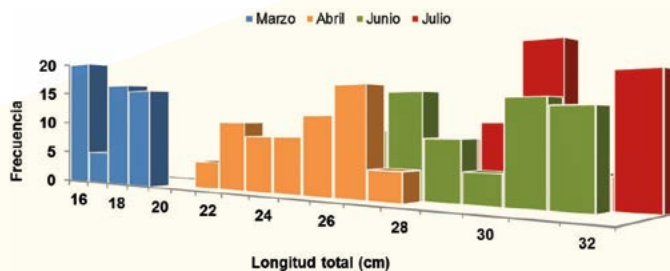


Figura 3. Frecuencia relativa para el peso total del huachinango (*Lutjanus peru*) durante cuatro meses de cultivo.



Figura 4. Huachinango (*Lutjanus peru*) desarrollado bajo condiciones de cultivo en jaulas flotantes.

Factor de Conversión Alimenticia

Se proporcionó un total de 916.5 kg⁻¹ de alimento durante los 116 días que duró la fase de engorda. La biomasa inicial fue 60.9 kg y la final de 304.7 kg, lo cual generó una cosecha de 253 kg con un Factor de Conversión Alimenticia promedio de 3.8.

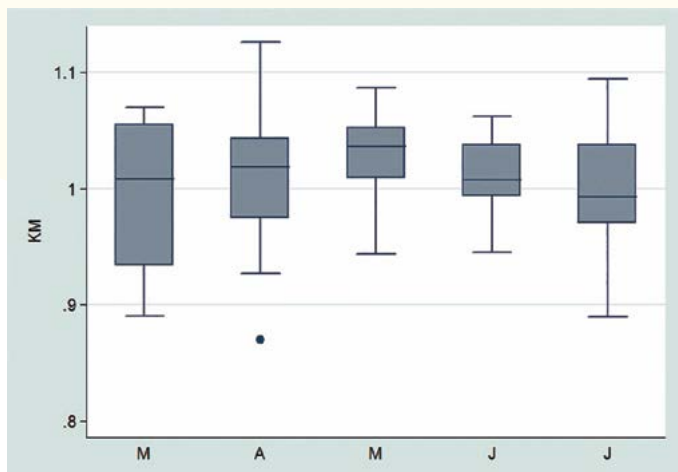


Figura 5. Diagrama del Factor de Condición Múltiple (KM) por mes para *Lutjanus peru*.

ANÁLISIS FINANCIERO

Punto de equilibrio

En el cuadro 2 se presentan los ingresos por venta del huachinango, así como los costos totales y los costos

Cuadro 2. Variables financieras del cultivo de huachinango (*Lutjanus peru*) en jaulas flotantes.

Concepto	Precio (\$)
Ingresos	
Producción (kg)	253.00
Por venta (\$)	18,975.00
Costos de operación	
Combustible captura	107.7
Combustibles lubricantes (alimentación)	1,341.6
Hielo	210.0
Subtotal	1659.3
Luz	4,000.00
Salario Captura	1000.00
Subtotal	5,000.00
Costo total	6659.3

de operación tanto fijos como variables para un ciclo de cultivo en la Unidad de Producción.

El Punto de equilibrio productivo fue de 73 kg, el de ingresos= \$5,474.00 mientras que el costo total unitario de producción del huachinango fue de \$26.3 kg, generando ingresos netos de \$12,135.70

La mayor parte de las investigaciones sobre el cultivo de pargos en el mundo se han llevado a cabo en *Lutjanus argentimaculatus*, *L. erythropterus*, *L. johni*, *L. sebae*, *L. russelli*, *L. stellatus* (Castillo, 2007), mientras que para el cultivo y crecimiento de *Lutjanus peru* no existen referencias en otros lugares del mundo. Para el caso de México, en jaulas 125 m³, Castillo (2007), suministró alimento balanceado a 790 organismos jaula⁻¹ en la Bahía de Matanchen, San Blas Nayarit, y reportó un peso promedio final para el huachinango de 158.6 g obtenidos a partir de individuos de 65.1 g en 120 días de cultivo; mientras que Garduño-Dionate *et al.* (2010) en Puerto Vicente Guerrero, Guerrero, con 1200 organismos de 138 g alimentados con Camaronina 35 y sardina, obtuvieron un peso promedio 259 g en cuatro meses de cultivo. Asimismo, Gutiérrez-Zavala y Cabrera-Mancilla (2011), igualmente en Puerto Vicente Guerrero, durante siete meses de cultivo y partiendo de un peso inicial 89.5 g lograron organismos de 465 g en promedio, alimentados con sardina. Los resultados obtenidos en el presente trabajo, indican que el huachinango presentó un buen crecimiento durante el ciclo de cultivo y alcanzó la talla "platillera" o de "orden" en cuatro meses de cultivo, por lo que se podrían obtener hasta tres cosechas por año. Al final del cultivo hubo una sobre posición de las modas estadísticas, tanto en longitud como en peso, lo cual pudo deberse a una disminución en la tasa de crecimiento de los organismos ocasionado probablemente a que el huachinango, como lo menciona Rojas-Herrera (2001), empieza su fase adulta y de madurez sexual a los 31.8 cm de longitud, por lo que parte de la energía ya no se canalizaría únicamente al incremento en peso y longitud sino también a la madurez gonádica.

Relación peso-longitud

Debido a que el valor de la pendiente de la relación peso-longitud fue igual a tres, el crecimiento del huachinango fue de tipo **isométrico**, lo que indica que siguió la ley del cubo, por lo que resultó en un incremento proporcional en peso y talla, esto es, los peces pequeños fueron proporcionalmente igual de pesados que los organismos más grandes.



Figura 6. Huachinango (*Lutjanus peru*), obtenido de cultivo en jaulas flotantes.

De igual forma, para la misma zona de cultivo y especie, Garduño-Dionate *et al.* (2010) obtuvo un valor de pendiente de 3.625, e indica además, que el crecimiento de *Lutjanus peru* fue del tipo alométrico positivo. Este valor es diferente al reportado por Gutiérrez-Zavala *et al.* (2012), para el huachinango que se pesca en Puerto Vicente Guerrero, el cual fue 2.93 g. Este aumento en la pendiente en condiciones de cultivo pudo deberse al menor gasto energético de los organismos cultivados por la búsqueda de alimento Tacon (1989). En contraste con lo anterior, Castillo (2007), en jaulas situadas en la bahía de Matanchen, Nayarit, obtuvo pendientes para el Huachinango en un intervalo de 2.2922 a 2.4301, lo cual fue evidencia de crecimiento de tipo alométrico negativo, lo cual significa, que para estos organismos, los individuos mayores serán proporcionalmente menos pesados que los menores.

Factor de Condición Múltiple

En términos generales los organismos presentaron un buen estado de condición, lo que indicó buen aprovechamiento del alimento. Al inicio del cultivo (marzo), los organismos estuvieron por debajo del nivel óptimo, logrando estabilizarse posteriormente, atribuido al proceso de aclimatación a condiciones de encierro y alimentación. Las mayores dispersiones de talla y peso registradas en estos meses de crianza, probablemente haya sido resultado de que unos peces se alimentaron más que otros y por lo tanto ganaron más peso que los demás; lo anterior pudo generarse por efecto de reacciones jerárquicas y competencia por espacio y alimento. Por lo anterior se sugiere que en cualquier cultivo se tenga la mínima dispersión de este parámetro, ya que esto puede asegurar una población homogénea en cuanto

al aprovechamiento del alimento y por consecuencia un menor desperdicio del mismo, que se traducirá en un menor gasto en los costos de operación de la granja. Medina-García (1980) menciona que las relaciones morfométricas y sus cambios con respecto al tiempo y espacio son esenciales para la interpretación del comportamiento de las poblaciones en acuicultura, debido a que se puede tener diferentes combinaciones como peces largos gordos, peces cortos flacos, peces largos flacos y peces cortos gordos, y que el Factor KM representa adecuadamente el estado de los organismos y elimina los errores provocados por las variaciones de altura. En el cultivo de huachinango esto es muy importante, ya que en Guerrero, México, el consumidor prefiere un pescado largo y alto que un corto, aunque este último tenga más carne. Lo anterior se atribuye a cuestiones culturales derivado del llamado tamaño "platillero", que corresponde a un pescado que ocupe o sobresalga un platón ovalado (Figura 7).

Tasa Instantánea de Crecimiento

La TIC promedio obtenida de 1.7% por día, fue superior a la reportada por Garduño-Dionate *et al.* (2010) con 1.07% por día, y por Castillo (2007) con 0.95% por día. A este respecto, Wheaton (1982), menciona que la tasa de crecimiento es diferente para cada especie, e inclusive para cada talla de una población de animales. Con base a todo lo anterior, se puede entender que aunque existan dos sistemas de producción que cultiven la misma especie, con condiciones similares de cultivo, las tasas de crecimiento serán diferentes para cada individuo de la población.

El FCA del alimento natural encontrado en este estudio, fue mayor al reportado por Castillo (2007), quien obtuvo un FCA promedio de 1.2 con un alimento comercial cuyo contenido de proteína cruda osciló entre 25-35% y 7% de lípidos. Sin embargo, los rendimientos en crecimiento y biomasa con alimento natural, fueron mejores, además, los organismos no perdieron el color rojo convirtiéndolos en un producto de mejor calidad.

A este respecto, Negrete (1989) menciona que para fines de producción, resulta inoperante evaluar los alimentos a partir de sus características nutrimentales, ya que al acuicultor no le basta tener un alimento con excelente contenido nutrimental, sino saber con qué alimento obtendrá mayor rentabilidad y beneficios, y de la misma forma le interesa conocer cómo puede optimizar el manejo de sus alimentos, es decir, producir organismos de buena calidad y a bajo costo.

Los ingresos y volumen de venta obtenidos por la Asociación cooperante, fueron superiores del Punto de equilibrio, lo cual generó un margen de utilidad de \$48.7 por kg producido, equivalente a 185% de ganancia. Con base a lo anterior, la engorda de huachinango y pargos en jaulas flotantes en Puerto Vicente Guerrero, ha probado ser una actividad viable y rentable, y es una tarea complementaria para la pesca ribereña, crenado además un cambio cultural en los productores, al pasar de la fase puramente extractiva a la de cultivo y cuidado de sus recursos.

CONCLUSIONES

El huachinango presentó un buen crecimiento en longitud y peso con una alimentación de tipo no comercial. Se alcanzó la talla "platillera" comercial en cuatro meses, lo que redujo los costos de producción. El crecimiento de *L. peru*, fue de tipo isométrico. Los organismos presentaron un buen estado. La tasa instantánea de crecimiento promedio fue equivalente a crecimiento rápido. El FCA presentó un buen rendimiento, para ser de tipo natural. Las ganancias obtenidas se situaron por arriba del punto de equilibrio, lo que indicó la rentabilidad del cultivo.



Figura 7. Huachinango comercial (*Lutjanus peru*) obtenido de cultivo en jaulas flotantes con talla "platillera".

LITERATURA CITADA

- Cabrera M.E., Torres D.E. 1995, Evaluación de la producción y engorda de híbridos de tilapia (*Oreochromis urolepis hornorum* ♂ × *Oreochromis mossambicus* ♀) como especie comercial en el estado de Morelos, México. Tesis de Licenciatura. ENEP Zaragoza-UNAM México 118p.
- Castillo-Vargas Machuca S.G. 2007. Investigación y desarrollo de tecnología para el maricultivo en jaulas flotantes de lutjánidos en San Blas Nayarit. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma de Nayarit. 168 p.
- Garduño-Dionate M., Unzueta-Bustamante M.L., Hernández-Martínez M., Lorán-Nuñez R.M., Martínez-Insunza F.R. 2010. Crecimiento de Huachinangos juveniles silvestres (*Lutjanus peru*) en un encierro de engorda en Puerto Vicente Guerrero, Guerrero, México. Revista Ciencia Pesquera. 18(1): 93-96.
- Gutiérrez-Zavala R., Cabrera-Mancilla E. 2011. Análisis del crecimiento del huachinango *Lutjanus peru* en jaulas flotantes en Puerto Vicente Guerrero, Guerrero. Presentación oral. III Reunión de la Sociedad Mexicana de Pesquerías. Mazatlán, Sinaloa, 16 al 20 de mayo.
- Kuri-Nivon E. 1980. Determinación del Factor de Condición Múltiple (KM). Manuales Técnicos de Acuicultura. Departamento de Pesca. 1(1): 11-21.
- Márquez P.J., López G E.1982. Administración de empresas agropecuarias. Manuales para la educación agropecuaria. SEP/Trillas. México D.F. 112 p.
- Medina-García M.1980. El factor de condición múltiple (KM) y su importancia en el manejo de la carpa de Israel (*Cyprinus carpio specularis*). Hembras en estado de madurez V (Nikolsky, 1963). Manuales Técnicos de Acuicultura. Departamento de Pesca. 1(1): 3-10.
- Muñuzuri R., Nicolet M. 1978. Manual de organización económica para la producción pesquera. Dirección General de Ciencia y Tecnología del Mar-SEP. México 102 p.
- Negrete P.A.M. 1989. Principales indicadores que se emplean en el manejo de poblaciones en acuicultura intensiva. Análisis crítico. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias-UNAM México 128 p.
- Rojas-Herrera A.A. 2001. Aspectos de la dinámica de poblaciones del huachinango *Lutjanus peru* (Nichols y Murphy, 1922) y del flamenco *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869) (Pisces: Lutjanidae) del litoral de Guerrero, México. Tesis Doctoral. Facultad de Veterinaria y Zootecnia. Posgrado Interinstitucional en Ciencias Pecuarias-Universidad de Colima. 207 p.
- Salgado-Ugarte I.H. 1992. El análisis exploratorio de datos biológicos. Fundamento y aplicaciones. Marc. Ediciones y UNAM, México. 243 p.
- Soto R., Espejel Z.E., Martínez F.H. 1975. La formulación y evaluación técnico-económica de proyectos industriales. Centro Nacional de Enseñanza Técnica Industrial (CeNETI). México, D.F. 304 p.
- Tacon A.G.J. 1989. Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados. Manual de capacitación. Documento de campo No. 4. FAO, Brasil. 572 p.
- Wheaton F.H. 1982. Acuicultura. Diseño y construcción de sistemas. Ed. AGT. México. 704 p.

