



**UNIVERSIDAD NACIONAL
“PEDRO RUIZ GALLO”**



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE PESQUERÍA Y ZOOLOGÍA

TESIS

CRECIMIENTO DE *Macrobrachium inca* “CAMARÓN DE RIO” EN CUATRO DENSIDADES DE SIEMBRA EN POLICULTIVO CON *Dormitator latifrons* “POCOCHE” Y *Oreochromis niloticus x Oreochromis aureus* “TILAPIA HÍBRIDA” EN ESTANQUES SEMINATURALES.

Presentada por:

CERDAN CESPEDES MERLY

SANCHEZ LAYNES LUIS ALBERTO

**LAMBAYEQUE – PERÚ
2014**



**UNIVERSIDAD NACIONAL
"PEDRO RUIZ GALLO"**



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE PESQUERÍA Y ZOOLOGÍA

TESIS

CRECIMIENTO DE *Macrobrachium inca* "CAMARÓN DE RIO" EN CUATRO DENSIDADES DE SIEMBRA EN POLICULTIVO CON *Dormitator latifrons* "POCOCHE" Y *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus* "TILAPIA HÍBRIDA" EN ESTANQUES SEMINATURALES.

Presentada por:

Bach. MERLY CERDAN CESPEDES

Bach. LUIS ALBERTO SANCHEZ LAYNES

Dr. Segundo Juan López Cubas
Presidente.

Dra. Elsa Angulo Plascencia
Secretaria.

Dr. Wilmer Carbajal Villalta
Vocal.

M.Sc. María Victoria Lora Vargas
Patrocinadora.

LAMBAYEQUE – PERÚ

2014

DEDICATORIA

A NUESTROS QUERIDOS PADRES:

Alejandrina y Napo; María y Fausto; por estar siempre a nuestro lado brindándonos su confianza, su amor y apoyo permanente durante todos estos años y por llenar de alegría nuestras vidas.

A NUESTRA FAMILIA Y AMIGOS:

Quienes contribuyeron de manera práctica y
intelectual, a la realización de esta investigación.

A NUESTRO ANGEL DE LA GUARDA:

María Victoria Lora Vargas, por ser un ejemplo a seguir, por contribuir en nuestra formación académica y personal, por su asesoría para la elaboración de este trabajo de tesis y por su amor incondicional.

AGRADECIMIENTO

A *DIOS TODO PODEROSO*, ya que en su infinita sabiduría guía nuestros pasos por el camino del bien y nos permite ser partícipes de todo lo maravilloso de tu creación.

De forma muy especial, le brindamos un agradecimiento a nuestra asesora *M.Sc. Victoria Lora Vargas* y al *Dr. Juan López Cubas*, por guiar el presente trabajo de investigación, por permitirnos alcanzar esta meta y tener las bases para el servicio científico. Sinceramente gracias por su valioso tiempo.

A *nuestra familia*: Los Cerdán Céspedes y el Sánchez Laynes, a los que queremos con todo nuestro corazón y que sin duda este es un logro más de ellos.

A *nuestros amigos y compañeros* por su valioso tiempo en la etapa experimental de este trabajo, sin duda su esfuerzo y dedicación fueron elementales en esta etapa y por todos los momentos compartidos.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I. INTRODUCCION.....	1
II. MATERIAL Y MÉTODOS.....	3
III. RESULTADOS	15
1.0 Crecimiento de <i>Macrobrachium inca</i> “Camarón de río”	15
2.0 Crecimiento de <i>Dormitator latifrons</i> “Pocoche”	20
3.0 Crecimiento de <i>Oreochromis niloticus x O. aureus</i> “Tilapia híbrida”	27
4.0 Rendimiento de Producción	34
5.0 Alimentación y Factor de conversión alimenticia.....	39
6.0 Mortalidad	39
7.0 Relación Peso – Longitud.....	41
8.0 Evaluación Económica.....	41
8.1 Relación costo – beneficio	41
8.2 Mérito Económico	45
8.2 Retorno por sol invertido	45
9.0 Características físico - químicas del agua.....	45
9.1 Temperatura del agua y del ambiente.....	45
9.2 Transparencia.....	45
9.3 pH.....	48
9.4 Oxígeno disuelto	48
9.5 Dióxido de Carbono libre.....	48
9.6 Alcalinidad total.....	48
9.7 Dureza Total.....	51
IV. DISCUSIÓN	52
V. CONCLUSIONES.....	61
VI. RECOMENDACIONES.....	62
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63.

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo determinar el efecto de la densidad de siembra sobre el crecimiento de *Macrobrachium inca* “camarón”, *Dormitator latifrons* “pocoche” y *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus* “tilapia híbrida”, en la modalidad de policultivo; para lo cual se desarrolló el Diseño Experimental de Estímulo Creciente con tres tratamientos y un testigo sin repetición: 4,5 org/m² (E1:Testigo), 5,5 org/m² (E2), 6,5 org/m² (E3) y 7 org/m² (E3). La densidad de siembra de “camarón” se hizo variar: 3, 4, 5 y 6 cam/m², respectivamente; mientras que las densidades de “pocoche” (0,5 peces/m²) y “tilapia híbrida” (1 pez/m²), se mantuvieron constantes en todos los tratamientos. El control biométrico del crecimiento se hizo mensualmente tomando muestras homogéneas de 40 camarones, 5 pocoches y 10 tilapias de cada tratamiento; aplicándose el análisis de varianza y prueba de Duncan para determinar diferencias significativas en el crecimiento. También se registraron mensualmente los parámetros físico-químicos del agua. Se determinó que el crecimiento de *M. inca* y *D. latifrons* fue afectado favorablemente por la densidad de siembra hasta 6,5 org/m² (83,33 mm y 16,12 g y 206,80 mm y 149,94 g, respectivamente), mientras que el crecimiento de *O. niloticus* x *O. aureus* fue indiferente a este parámetro aunque fue mejor en la densidad total de 4,5 org/m² (220,10 mm y 230,97 g). Las producciones total, bruta y neta se incrementaron con la densidad de siembra, siendo mejor en 7,5 org/m²: 23 2739 kg, 3 324,8428 kg/ha y 2 991,4678 kg/ha, respectivamente. Los parámetros físico-químicos del agua fueron similares en todos los tratamientos y estuvieron dentro del rango de buen crecimiento de las especies en policultivo.

Palabras clave: Acuicultura, Policultivo, *Macrobrachium inca*, *Dormitator latifrons* y *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus*, Densidad de siembra.

ABSTRACT

The research aimed to determine the effect of planting density on the growth of *Macrobrachium inca* "shrimp" *Dormitator latifrons* "pocoche" and *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus* "hybrid tilapia" in the modality of polyculture; for which developed the Experimental Design of Increasing Stimulus with three treatments and a witness without repetition: 4.5 org/m² (E1: Witness), 5.5 org/m² (E2), 6.5 org/m² (E3) and 7 org/m² (E3). The density of seeds of "shrimp" was varied: 3, 4, 5 and 6 cam/m², respectively; while densities "pocoche" (0,5 fish/m²) and "hybrid tilapia" (1 pez/m²) were kept constant in all treatments. Biometric control monthly growth was taking homogeneous samples of 40 shrimp, 10 tilapia and 5 pocoches of each treatment; applying the analysis of variance and Duncan test to determine significant differences in growth. Physico- chemical water parameters were also recorded monthly. It was determined that the growth of *M. inca* and *D. latifrons* was favorably affected by planting density to 6,5 org/m² (83,33 mm and 16,12 mm and 149,94 g and 206,80 g, respectively) while the growth of *O. niloticus* x *O. aureus* was indifferent to this parameter but was better in the overall density of 4,5 org/m² (220,10 mm and 230,97 g). The total gross and net production increased with density, being better in 7,5 org/m²: 23 2739 kg, 3 324.8428 kg / ha and 2 991.4678 kg / ha, respectively. The physico-chemical water parameters were similar in all treatments and were within the range of good growth of species in polyculture.

Keywords: Aquaculture, Polyculture, *Macrobrachium inca*, *Dormitator latifrons* and *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus*, Density of seeds.

I. INTRODUCCION

Los crustáceos denominados “camarón de río”, de la especie *Cryphiops caementarius* y varias otras del género *Macrobrachium*, como *M. americanum*, *M. inca*, *M. gallus* (*Caridea, Palaemonidae*), representan el grupo faunístico de mayor interés pesquero en los ríos de la costa del Perú; de estas, *M. inca* y *C. caementarius* son las especies con mayor presencia en la zona norte y sur del Perú, respectivamente. En lo que se refiere a la Región Lambayeque, la especie que predomina y que es objeto de una pesquería artesanal, es *Macrobrachium inca*, recurso que actualmente es muy escaso en los ríos, precisamente debido a la explotación del mismo, que se realiza principalmente en la época de avenidas de agua (verano), coincidiendo con el período de reproducción, a lo que se suma el irregular caudal de nuestros ríos cuyas aguas se utilizan totalmente para la agricultura así como a la contaminación de los mismos (IMARPE, 2008).

En lo que se refiere a su cultivo, Ramírez (1977), sembró semilla de *M. inca* de 12,50 mm y 0,04 g, en un reservorio y en pozas de 20 m², obteniendo camarones de 64,90 mm y 7,00 g después de 8 meses en el reservorio, y de 24,08 mm y 0,28 g después de 5 meses en las pozas, en ambos casos sin alimento artificial; López y Lora (1990), determinaron que *M. inca* creció mejor en la densidad de 4 camarones/m²: 66,10 mm y 4,31 g, partiendo de 28,5 mm y 0,21 g, después de seis meses de cultivo, suplementado con harina de sangre; y, finalmente, López y Lora (1995), en cultivo de *M. inca* con una densidad de 3 camarones/ m² y con una longitud y peso inicial de 24,70 mm y 0,13 g, después de seis meses lograron camarones de 88,59 mm y 15,84 g, suplementándolo con lombriz de

tierra con índices alimentarios iniciales de 15 % y 6 % de la biomasa. Investigaciones que se han realizado en la modalidad de monocultivos, no habiéndose realizado experiencias de policultivos con otras especies que ocupen nichos ecológicos y niveles de la columna de agua, diferentes, considerando al “camarón de río” como el elemento principal en este sistema de cultivo; en la búsqueda de elevar considerablemente la producción, utilizando eficientemente el espacio y alimento disponible en el estanque de cultivo.

En esa línea de trabajo, las especies que se eligieron para el policultivo fueron: *Dormitator latifrons*, pez herbívoro-detritívoro que ocupa niveles intermedios en la columna de agua y *Oreochromis niloticus* x *O. aureus*, que es filtrador y se ubica en niveles superficiales; evitando que se genere interferencia con el “camarón de río” que se ubica en el fondo del estanque y es de régimen alimenticio omnívoro.

Bajo esta perspectiva, es que se ha ejecutado la presente investigación cuyos objetivos fueron: comparar y determinar el crecimiento de *M. inca*, *D. latifrons* y *O. niloticus* x *O. aureus* cultivados en diferentes densidades de siembra en la modalidad de policultivo y seleccionar el tratamiento que brinde el mejor rendimiento; habiéndose formulado el problema: ¿Cómo afecta la densidad poblacional el crecimiento de *M. inca*, *D. latifrons* y *O. niloticus* x *O. aureus* en la modalidad de policultivo?, al cual se planteó la hipótesis: El crecimiento de *M. inca*, *D. latifrons* y *O. niloticus* x *O. aureus* será mayor en la densidad más baja en la modalidad de policultivo; desarrollándose el Diseño Experimental de Estímulo Creciente.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

La ejecución de la fase experimental, que abarcó los meses de noviembre 2012- mayo 2013, se desarrolló en el caserío Cúsupe, distrito de Monsefú, provincia de Chiclayo en el departamento de Lambayeque (Figura 1), en cuatro estanques seminaturales de 70 m² de área y 1 m de profundidad, (Figura 2). Los mismos que fueron abastecidos de agua de dos fuentes: del Río Reque por gravedad y de subsuelo bombeada con una motobomba marca Honda de 4 HP y manguera plástica de 3 pulgadas de diámetro (Figura 3).

Las post-larvas de “camarón de río” fueron obtenidas mediante capturas realizadas en el Río Reque, utilizando una malla nylon de 2 mm de abertura, siendo luego transportadas en baldes plásticos a la casa de uno de los integrantes de la investigación, donde se seleccionaron ejemplares entre un rango de 25,00 y 26,00 mm de longitud, posteriormente se mantuvieron en tinas plásticas durante el periodo de un mes (Figura 4 A y B); suplementándolos con alimento concentrado y un índice alimentario del 5% del peso corporal. Asimismo, los especímenes de “pocoche” fueron obtenidos del estuario del mismo río empleando un chinchorro de paño anchovetero, al igual que en los camarones se seleccionaron los ejemplares; con longitudes entre 78,50 y 79,50 mm. Los alevinos de “tilapia híbrida” fueron adquiridos de un laboratorio particular ubicado en la Región San Martín, Provincia Moyobamba; siendo luego transportados en baldes plásticos directamente hasta el lugar del cultivo. La siembra de los especímenes fue de forma escalonada, se inició con el “camarón de río”, para luego de quince días calendario sembrar el “tilapia híbrida”, y después de una semana más realizar la siembra de “pocoche” (Figura 5 A, B y C).



Figura 1. Ubicación de los estanques de cultivo en el caserío Cúsupe, distrito de Monsefú, provincia Chiclayo y departamento de Lambayeque.



Figura 2. Estanques seminaturales del policultivo de *M. inca*, *D. latifrons* y *O. niloticus* x *O. aureus*.



Figura 3. Motobomba y manguera plástica de tres pulgadas de diámetro utilizada en el abastecimiento de agua para los estanques de cultivo.



Figura 4. (A) Captura de ejemplares de *M. inca* con malla nylon, en la parte baja del Río Reque y (B) Distribución de ejemplares de *M. inca* en tinas plásticas con su respectiva aireación.



Figura 5. Siembra de los organismos en los estanques de cultivo. (A) *M. inca*, (B) *D. latifrons* y (C) *O. niloticus* x *O. aureus*.

La comprobación de la validez de la hipótesis se hizo mediante el Diseño Experimental de Estímulo Creciente, con tres tratamientos y un testigo sin repetición, siendo el factor la densidad poblacional: 4,50 org/m² (Estanque 1: Testigo) , 5,50 org/m² (Estanque 2), 6,50 org/m² (Estanque 3) y 7,50 org/m² (Estanque 4). Las densidades de “pocoche” (0,50 peces/m²) y “tilapia híbrida” (1 pez/ m²) se mantuvieron constantes en todos los tratamientos, mientras que las densidades de camarones se hicieron variar: 3 cam/m² (E1: Testigo), 4 cam/m² (E2), 5 cam/m² (E3) y 6 cam/m² (E4). El diseño experimental se muestra en la Tabla 1, donde además se presentan las longitudes y pesos medios de siembra.

El control del crecimiento de los organismos se realizó mensualmente, tomando una muestra de 40 camarones, 05 pocoches y 10 tilapias de cada estanque de cultivo, utilizando para ello un chinchorro de paño anchovetero de 10 m de largo y 1,50 m de altura, para los peces (Figura 6 y 7); y una malla de celosía para los camarones, solo hasta el tercer mes de cultivo. En el caso de los camarones, durante los tres primeros meses, la longitud y peso, se determinó por método volumétrico empleando una probeta graduada de 10 ml (Figura 8), y posteriormente al igual que los peces, se registró la longitud total con un ictiómetro graduado en milímetros y peso total en gramos con balanza digital SF-400 de 0,10 g de sensibilidad (Figura 9 y 10 A y B).

Los camarones fueron alimentados con balanceado para langostino de las marcas: Expalsa de 38 % de proteína a razón de 20 % de la biomasa durante el primer mes y Nicovita de 35% de proteína a razón de 15 % el segundo mes de cultivo, 10% de la biomasa el tercero y 6 % el cuarto mes, y 28% de proteína a

Tabla 1. Diseño experimental, denominación de los estanques, longitudes y pesos medios y población total de *M. inca*, *D. latifrons* y *O. niloticus* x *O. aureus*, cultivados en estanques seminaturales, noviembre 2012 - mayo 2013.

ESTANQUES	CAMARON			POCOCHE			TILAPIA			POBLACION TOTAL
	DENSIDAD (Camarones/m ²)	Lt (mm)	Pt (g)	DENSIDAD (Peces/ m ²)	Lt (mm)	Pt (g)	DENSIDAD (Peces/ m ²)	Lt (mm)	Pt (g)	
E1(T)	3,00	25,14	0,22	0,50	79,20	6,43	1,00	24,30	0,23	315
E2	4,00	25,24	0,21	0,50	79,20	6,43	1,00	24,30	0,23	385
E3	5,00	25,00	0,22	0,50	79,20	6,43	1,00	24,30	0,23	455
E4	6,00	25,20	0,22	0,50	79,20	6,43	1,00	24,30	0,23	525

T: testigo. Lt : longitud total media. Pt : peso total medio.



Figura 6. Captura de la muestra de “camarón de río”, “pocoche” y “tilapia híbrida” utilizando un chinchorro, para su respectivo control biométrico.



Figura 7. Especímenes capturados y colocados en baldes plásticos para su muestreo biométrico.



Figura 8. Probeta utilizada para el control biométrico de *M. inca* a través del método volumétrico, durante los tres primeros meses de cultivo.



Figura 9. Control Biométrico del crecimiento de *M. inca* utilizando ictiómetro y balanza digital.



Figura 10. Control biométrico del crecimiento de *D. latifrons* (A) y de *O. niloticus x O. aureus* (B), utilizando un ictiómetro y una balanza digital.

razón del 4% de la biomasa el quinto y sexto mes. Las tilapias fueron alimentadas con balanceado de Purina: 45% de proteína, durante los 15 primeros días con un índice alimentario de 30 %; 32 % de proteína a razón del 6% de la biomasa hasta el segundo mes, 3 % el tercero y 2 % el cuarto mes, para terminar con 28 % de proteína a razón de 1,5 % el quinto mes de cultivo. Los pocoques fueron alimentados con balanceado de 28 % de proteína a razón del 3 % de la biomasa hasta el tercer mes de cultivo, para disminuir al 2 % en el cuarto y quinto mes. La entrega del alimento se hizo en dos frecuencias de alimentación: 07:00 y 18:00 h., a través de la técnica del boleó. (Figura 11).

La temperatura del agua de los estanques y ambiental, se registró diariamente con termómetro digital marca Boeco (-50 °C a 70° C), a las 07:00 y 18:00 h. El oxígeno disuelto, anhídrido carbónico libre, dureza total, alcalinidad total y el pH se registraron mensualmente, utilizando kits de análisis de agua La Motte AQ-2, en las primeras horas del día, y la transparencia del agua se realizó semanalmente a través del disco de Secchi graduado en centímetros (Figura 12).

Finalizado el proceso de cultivo, para determinar el efecto de la densidad de siembra, el tiempo y la interacción de ambos factores, sobre el crecimiento de los camarones, pocoques y tilapias, se aplicó el análisis de varianza (Sokal y Rohlf, 1995) para un modelo factorial de dos factores fijos:

$$Y_{ijk} = U + A_i + B_j + (AB)_{ij} + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} : Una medición cualquiera.

U : Longitud o peso medio verdadero.

A_i : Efecto del factor densidad de siembra sobre el crecimiento.

B_j : Efecto del factor tiempo sobre el crecimiento.

$(AB)_{ij}$: Efecto de la interacción de los dos factores sobre el crecimiento.

E_{ijk} : Error experimental.



Figura 12. Equipos utilizados para el control de los parámetros físico-químicos del agua de los estanques de cultivo: termómetro digital (A), disco de Secchi (B) y kits de análisis de agua La Motte AQ-2(C).

Planteándose las hipótesis:

Ho : El factor densidad de siembra, el tiempo y su interacción no afectan el crecimiento de los organismos en cultivo.

Ha : El factor densidad de siembra, el tiempo y su interacción si afectan el crecimiento de los organismos en cultivo.

Tomándose las decisiones de acuerdo a lo siguiente:

Aceptar Ho si F calculado es menor o igual que F tabulado.

Aceptar Ha si F calculado es mayor que F tabulado.

Posteriormente, a través de la prueba de Tukey (Steel y Torrie, 1988), se estableció a favor de que tratamiento se presentaran las diferencias significativas en el crecimiento.

Las ecuaciones peso – longitud fueron calculadas para cada especie en cada tratamiento, siendo sus parámetros comparados mediante el análisis de covarianza. De igual modo, se aplicó la prueba de t (Snedecor and Cochran, 1989) para el exponente b para determinar si difiere del valor de 3 y así tipificar el crecimiento.

Al finalizar el experimento se realizó una evaluación económica del policultivo, para determinar la utilidad bruta de cada estanque y fue calculado a través de las siguientes formulaciones:

- ✓ Mérito económico = Costo del alimento/Ganancia en peso de los organismos en cultivo.
- ✓ Ingreso neto = [ingreso bruto – (costo del alimento + costo de la larvas de camarón y juveniles de peces)].
- ✓ Retorno por sol invertido= Ingreso neto / Costo del alimento.

Los análisis estadísticos fueron procesados con una computadora Pentium IV, utilizando los programas Excel, con un nivel de significancia del 95%.

III. RESULTADOS

1.0 Crecimiento de *Macrobrachium inca* “Camarón de río”.

M. inca presentó alternancia de buen crecimiento en función a la densidad poblacional, así el mejor crecimiento se observó en las densidades de 3 cam/m²: 83,38 mm y 16,33 g (estanque 1) y 5 cam/m²: 83,33 mm y 16,12 g (estanque 3); mientras que en las densidades de 4 cam/m² (estanque 2) y 6 cam/m² (estanque 4), el crecimiento fue menor y muy similar (Tabla 2). El análisis gráfico del crecimiento (Figura 13 A y B), permitió determinar que hasta el cuarto mes de cultivo, los camarones cultivados en la densidad de 3 cam/m², superaron a los demás tratamientos tanto en longitud como en peso; a partir del cual fueron alcanzados por la densidad de 5 cam/m².

La prueba estadística de análisis de variancia (Tabla 3), determinó que hubo diferencias significativas entre los datos observados en longitud y en peso, indicando que el crecimiento de los camarones fue afectado por la densidad de siembra, además del tiempo y la interacción de ambos factores.

La prueba de Tukey para comparar las longitudes medias entre tratamientos (Tabla 4), estableció que entre las densidades de 3, 5 y 6 cam/m² no se presentaron diferencias significativas en el crecimiento, asimismo, que las dos primeras densidades superaron en crecimiento a la densidad de 4 cam/m², no ocurriendo así con la densidad de 6 cam/m². En cambio, con relación al peso (Tabla 5), se observó que entre las densidades de 3 y 5 cam/m² no existieron diferencias significativas en el crecimiento y que éstas superaron el crecimiento de las de las densidades de 4 y 6 cam/m².

Tabla 2. Longitudes y pesos medios de siembra y mensuales, en cada tratamiento, de *M. inca* cultivado en las densidades de siembra de 3 cam/m² (E1), 4 cam/m² (E2), 5 cam/m² (E3) y 6 cam/m² (E4), noviembre 2012 - mayo 2013.

Tiempo	E1			E2			E3			E4		
	n	Lt (mm)	Pt (g)									
Siembra	210	25,14	0,22	280	25,24	0,21	350	25,00	0,22	420	25,20	0,22
Mes 1	40	38,58	0,39	40	36,33	0,36	40	37,40	0,37	40	36,05	0,36
Mes 2	40	58,30	3,24	40	46,75	1,51	40	48,95	1,69	40	47,15	1,46
Mes 3	40	62,28	6,44	40	59,53	5,92	40	56,18	4,72	40	61,05	5,63
Mes 4	40	75,18	10,84	40	66,90	7,20	40	74,40	9,76	40	68,20	6,83
Mes 5	40	79,58	13,95	40	71,40	9,46	40	80,80	13,73	40	76,98	12,01
Mes 6	40	83,38	16,33	40	75,53	11,43	40	83,33	16,12	40	80,33	12,57

n : Número de ejemplares.

Tabla 3. Análisis de varianza para determinar el efecto de las densidades, tiempo e interacción sobre el crecimiento en longitud y peso de *M. inca* cultivado en las densidades de siembra de 3 cam/m² (E1), 4 cam/m² (E2), 5 cam/m² (E3) y 6 cam/m² (E4), noviembre 2012 - mayo 2013.

Fuente de variación	Longitud		Peso	
	Fc	Ft	Fc	Ft
Tratamientos	14,83*	2,61	10,87*	2,61
Tiempo	337,29*	2,22	162,37*	2,22
Interacción	2,17*	1,68	2,30*	1,68

Fc : valor de la prueba F.

Ft : valor de la tabla de distribución F.

* : nivel de significancia del 95 %.

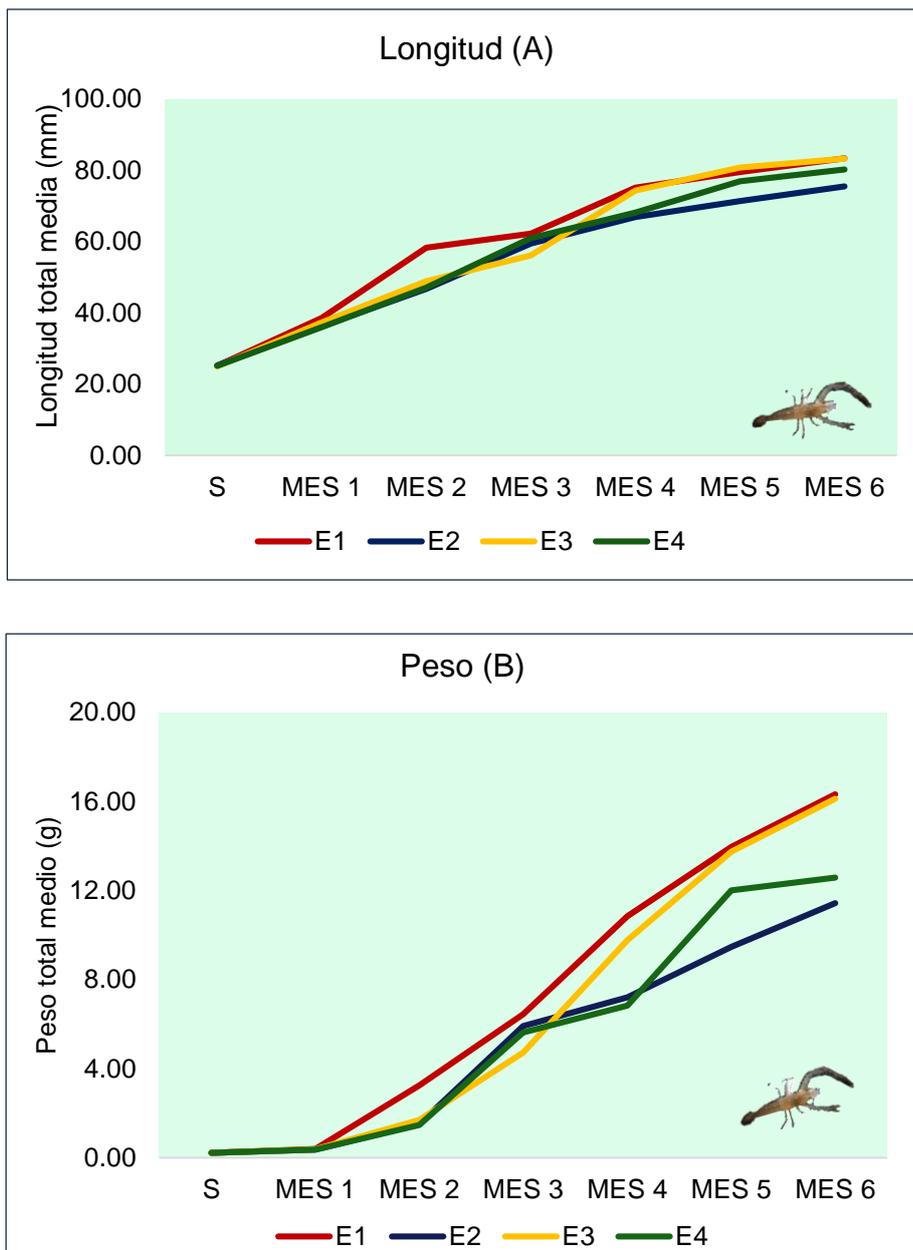


Figura 13. Comportamiento del crecimiento de las longitudes medias (A) y pesos medios (B) de siembra y mensuales de *M. inca* cultivado en las densidades de siembra de 3 cam/m² (E1), 4 cam/m² (E2), 5 cam/m² (E3) y 6 cam/m² (E4), noviembre 2012 - mayo 2013.

Tabla 4. Prueba de Tukey para determinar diferencias significativas entre las longitudes medias de *M. inca*, cultivado en las densidades de siembra de 3

cam/m² (E1), 4 cam/m² (E2), 5 cam/m² (E3) y 6 cam/m² (E4), noviembre 2012 - mayo 2013.

TIEMPO	E1(3cam/m ²)	E2(4cam/m ²)	DIFERENCIA	DMS
MES 1	38,58	36,33	2,25	6,08
MES 2	58,30	46,75	11,55*	7,09
MES 3	62,28	59,53	2,75	6,08
MES 4	75,18	66,90	8,27*	7,09
MES 5	79,58	71,40	8,17*	7,40
MES 6	83,38	75,53	7,85*	7,66
	E1(3cam/m²)	E3(5cam/m²)		
MES 1	38,58	37,40	1,18	5,09
MES 2	58,30	48,95	9,35*	6,08
MES 3	62,28	56,18	6,10	7,09
MES 4	75,18	74,40	0,77	5,09
MES 5	79,58	80,80	1,22	6,08
MES 6	83,38	83,33	0,05	5,09
	E1(3cam/m²)	E4(6cam/m²)		
MES 1	38,58	36,05	2,53	6,67
MES 2	58,30	47,15	11,15*	6,67
MES 3	62,28	61,05	1,23	5,09
MES 4	75,18	68,20	6,97*	6,67
MES 5	79,58	76,98	2,60	5,09
MES 6	83,38	80,33	3,05	6,67
	E2(4cam/m²)	E3(5cam/m²)		
MES 1	36,33	37,40	1,08	5,09
MES 2	46,75	48,95	2,20	6,08
MES 3	59,53	56,18	3,35	6,08
MES 4	66,90	74,40	7,50*	6,67
MES 5	71,40	80,80	9,40*	7,88
MES 6	75,53	83,33	7,80*	7,40
	E2(4cam/m²)	E4(6cam/m²)		
MES 1	36,33	36,05	0,28	5,09
MES 2	46,75	47,15	0,40	5,09
MES 3	59,53	61,05	1,53	5,09
MES 4	66,90	68,20	1,30	5,09
MES 5	71,40	76,98	5,57	7,09
MES 6	75,53	80,33	4,80	6,67
	E3(5cam/m²)	E4(6cam/m²)		
MES 1	37,40	36,05	1,35	6,08
MES 2	48,95	47,15	1,80	5,09
MES 3	56,18	61,05	4,88	6,67
MES 4	74,40	68,20	6,20*	6,08
MES 5	80,80	76,98	3,83	6,67
MES 6	83,33	80,33	3,00	5,09

DMS: Diferencia mínima significativa de Tukey

* : nivel de significancia del 95 %.

Tabla 5. Prueba de Tukey para determinar diferencias significativas entre los pesos medios de *M. inca*, cultivado en las densidades de siembra de 3 cam/m² (E1), 4 cam/m² (E2), 5 cam/m² (E3) y 6 cam/m² (E4), noviembre 2012 - mayo 2013

TIEMPO	E1(3cam/m ²)	E2(4cam/m ²)	DIFERENCIA	DMS
MES 1	0,39	0,36	0,03	2,86
MES 2	3,24	1,51	1,73	2,86
MES 3	6,44	5,92	0,52	2,40
MES 4	10,84	7,20	3,65*	3,14
MES 5	13,95	9,46	4,49*	3,8
MES 6	16,33	11,43	4,90*	3,61
	E1(3cam/m²)	E3(5cam/m²)		
MES 1	0,39	0,37	0,02	2,40
MES 2	3,24	1,69	1,55	2,40
MES 3	6,44	4,72	1,72	3,14
MES 4	10,84	9,76	1,08	2,40
MES 5	13,95	13,73	0,21	2,40
MES 6	16,33	16,12	0,21	2,40
	E1(3cam/m²)	E4(6cam/m²)		
MES 1	0,39	0,36	0,03	3,14
MES 2	3,24	1,46	1,78	3,14
MES 3	6,44	5,63	0,81	2,86
MES 4	10,84	6,83	4,02*	3,34
MES 5	13,95	12,01	1,94	3,14
MES 6	16,33	12,57	3,75*	3,34
	E2(4cam/m²)	E3(5cam/m²)		
MES 1	0,36	0,37	0,01	2,40
MES 2	1,51	1,69	0,18	2,40
MES 3	5,92	4,72	1,20	2,86
MES 4	7,20	9,76	2,57	2,86
MES 5	9,46	13,73	4,27*	3,61
MES 6	11,43	16,12	4,69*	3,49
	E2(4cam/m²)	E4(6cam/m²)		
MES 1	0,36	0,36	0,00	2,94
MES 2	1,51	1,46	0,05	2,94
MES 3	5,92	5,63	0,29	2,94
MES 4	7,20	6,83	0,37	2,94
MES 5	9,46	12,01	2,55	3,34
MES 6	11,43	12,57	1,15	2,86
	E3(5cam/m²)	E4(6cam/m²)		
MES 1	0,37	0,36	0,01	2,40
MES 2	1,69	1,46	0,23	2,86
MES 3	4,72	5,63	0,91	2,40
MES 4	9,76	6,83	2,94	3,14
MES 5	13,73	12,01	1,73	3,14
MES 6	16,12	12,57	3,55*	3,14

DMS: Diferencia mínima significativa de Tukey.

* : Nivel de significancia del 95 %.

La prueba de Tukey en relación al tiempo, determinó que mientras en longitud (Tabla 6), el crecimiento fue significativo hasta el cuarto mes de cultivo, en peso (Tabla 7), esto ocurrió hasta el quinto mes en las densidades de 5 y 6 cam/m², y solo en los meses cuarto y tercero en las densidades de 3 y 4 cam/m², respectivamente.

Las tasas de incremento mensual en longitud y peso, manifestaron un comportamiento disímil, así mientras en longitud observaron la tendencia general a disminuir su valor con el avance del cultivo, en peso, ocurrió lo contrario pues sus valores se incrementaron hacia el final del experimento (Figura 14). Las mejores tasas de crecimiento correspondieron a las densidades de 3 y 5 cam/m².

2.0 Crecimiento de *Dormitator latifrons* “Pocoche”.

El crecimiento de *D. latifrons* fue mayor a medida que la población total del estanque de cultivo aumentó hasta la densidad de 6,5 org/m²: 206,80 mm y 149,94 g (Estanque 3), para luego disminuir en la densidad más alta (Tabla 8). Característica que se evidenció gráficamente, a partir del segundo mes de cultivo (Figura 15).

Al aplicar el análisis de varianza (Tabla 9), se estableció que las diferencias observadas, en longitud y peso, fueron estadísticamente significativas y por lo tanto el crecimiento de esta especie fue afectado por la densidad de siembra, además del tiempo, pero no por la interacción de estos factores.

Comparando las longitudes medias a través de la prueba de Tukey (Tabla 10), se encontró que solo existieron diferencias significativas en algunos meses intermedios, entre la densidad total de 4,5 org/m² con respecto a las densidades

Tabla 6. Prueba de Tukey para determinar diferencias significativas mes a mes entre las longitudes medias de *M. inca*, cultivado en las densidades de siembra de 3 cam/m² (E1), 4 cam/m² (E2), 5 cam/m² (E3) y 6 cam/m² (E4), noviembre 2012 - mayo 2013.

TIEMPO	E1(3cam/m ²)		DIFERENCIA	DMS
MES 1-MES 2	38,58	58,30	19,73*	7,40
MES 2-MES 3	58,30	62,28	3,98	6,67
MES 3-MES 4	62,28	75,18	12,90*	7,88
MES 4-MES 5	75,18	79,58	4,40	6,67
MES 5-MES 6	79,58	83,38	3,80	6,67
	E2(4cam/m ²)			
MES 1-MES 2	36,33	46,75	10,43*	6,67
MES 2-MES 3	46,75	59,53	12,78*	7,40
MES 3-MES 4	59,53	66,90	7,38*	6,67
MES 4-MES 5	66,90	71,40	4,50	6,08
MES 5-MES 6	71,40	75,53	4,13	6,67
	E3(5cam/m ²)			
MES 1-MES 2	37,40	48,95	11,55*	7,88
MES 2-MES 3	48,95	56,18	7,22*	5,09
MES 3-MES 4	56,18	74,40	18,23*	8,06
MES 4-MES 5	74,40	80,80	6,40	7,66
MES 5-MES 6	80,80	83,33	2,53	5,09
	E4(6cam/m ²)			
MES 1-MES 2	36,05	47,15	11,10*	7,40
MES 2-MES 3	47,15	61,05	13,90*	7,40
MES 3-MES 4	61,05	68,20	7,15*	6,67
MES 4-MES 5	68,20	76,98	8,77*	7,40
MES 5-MES 6	76,98	80,33	3,35	6,08

DMS: Diferencia mínima significativa de Tukey.

* : nivel de significancia del 95 %.

Tabla 7. Prueba de Tukey para determinar diferencias significativas mes a mes entre los pesos medios de *M. inca*, cultivado en las densidades de siembra de 3 cam/m² (E1), 4 cam/m² (E2), 5 cam/m² (E3) y 6 cam/m² (E4), noviembre 2012 - mayo 2013.

TIEMPO	E1(3cam/m ²)		DIFERENCIA	DMS
MES 1-MES 2	0,39	3,24	2,85	3,34
MES 2-MES 3	3,24	6,44	3,20	3,34
MES 3-MES 4	6,44	10,84	4,41*	3,49
MES 4-MES 5	10,84	13,95	3,11	3,49
MES 5-MES 6	13,95	16,33	2,38	2,86
	E2(4cam/m ²)			
MES 1-MES 2	0,36	1,51	1,15	3,34
MES 2-MES 3	1,51	5,92	4,41*	3,49
MES 3-MES 4	5,92	7,20	1,28	3,14
MES 4-MES 5	7,20	9,46	2,27	2,40
MES 5-MES 6	9,46	11,43	1,97	3,14
	E3(5cam/m ²)			
MES 1-MES 2	0,37	1,69	1,32	3,34
MES 2-MES 3	1,69	4,72	3,02*	2,86
MES 3-MES 4	4,72	9,76	5,05*	3,61
MES 4-MES 5	9,76	13,73	3,97*	3,49
MES 5-MES 6	13,73	16,12	2,39	2,86
	E4(6cam/m ²)			
MES 1-MES 2	0,36	1,46	1,10	3,34
MES 2-MES 3	1,46	5,63	4,16*	3,49
MES 3-MES 4	5,63	6,83	1,20	3,14
MES 4-MES 5	6,83	12,01	5,18*	3,61
MES 5-MES 6	12,01	12,57	0,57	2,40

DMS: Diferencia mínima significativa de Tukey.

* : nivel de significancia del 95 %.

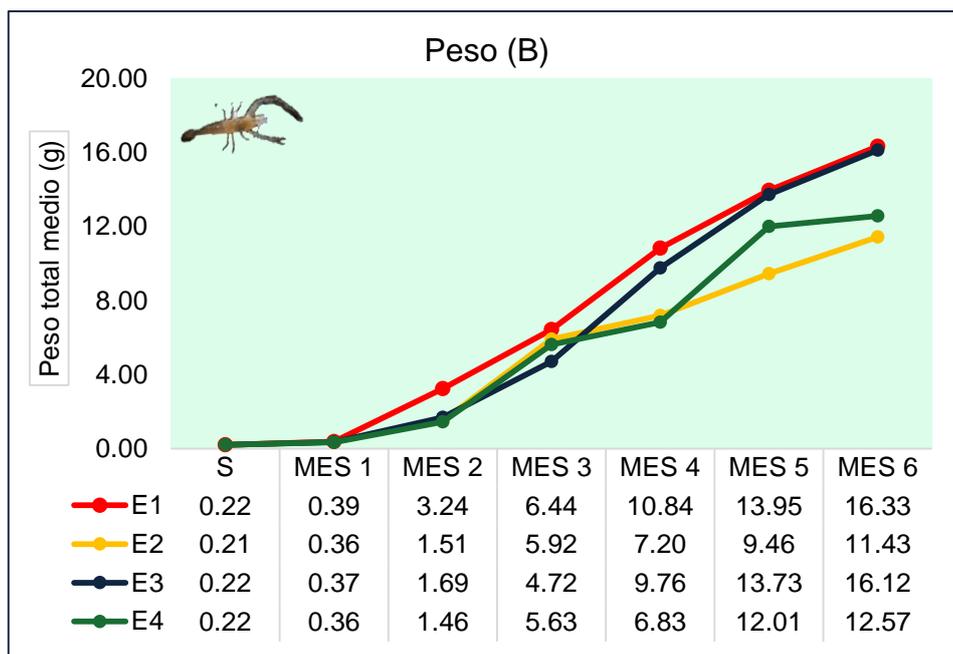
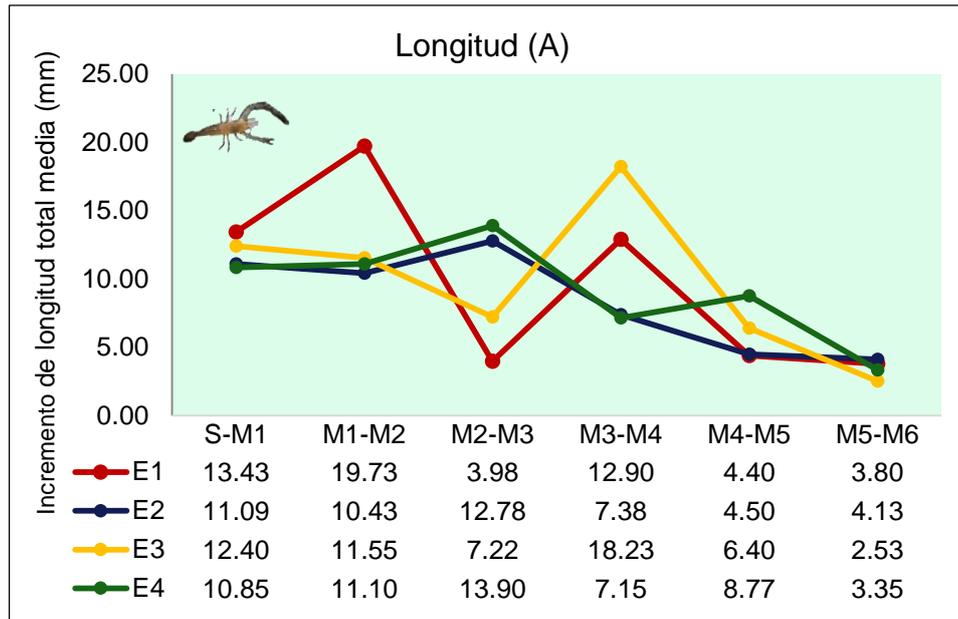


Figura 14. Incrementos de las longitudes medias (A) y pesos medios (B) de siembra y mensuales de *M. inca* cultivado en las densidades de siembra de 3 cam/m^2 (E1), 4 cam/m^2 (E2), 5 cam/m^2 (E3) y 6 cam/m^2 (E4), noviembre 2012 - mayo 2013.

Tabla 8. Longitudes y pesos medios de siembra y mensuales, en cada tratamiento, de *D. latifrons* en policultivo con *M. inca* y *O. niloticus* x *O. aureus*, noviembre 2012 - mayo 2013.

Tiempo	E1 (4,5org/m ²)			E2 (5,5org/m ²)			E3 (6,5org/m ²)			E4 (7,5org/m ²)		
	n	Lt (mm)	Pt (g)									
	Siembra	35	79,20	6,43	35	79,20	6,43	35	79,20	6,43	35	79,20
Mes 1	5	93,20	10,62	5	101,60	14,60	5	101,20	14,14	5	110,20	19,22
Mes 2	5	132,00	37,32	5	135,40	38,70	5	156,60	62,12	5	142,20	44,20
Mes 3	5	141,00	44,42	5	173,20	99,64	5	182,00	103,52	5	170,60	88,36
Mes 4	5	161,20	77,34	5	188,40	120,14	5	193,60	134,22	5	180,20	106,02
Mes 5	5	188,80	110,24	5	197,00	144,46	5	206,80	149,94	5	185,60	121,02

Tabla 9. Análisis de varianza para determinar el efecto de las densidades, tiempo e interacción sobre el crecimiento en longitud y peso de *D. latifrons* en policultivo con *M. inca* y *O. niloticus* x *O. aureus*, noviembre 2012 - mayo 2013.

Fuente de variación	Longitud		Peso	
	Fc	Ft	Fc	Ft
Tratamientos	12,8684*	2,73	11,6204*	2,73
Tiempo	131,4889*	2,50	84,8134*	2,50
Interacción	1,5188	1,89	1,4290	1,89

Fc : valor de la prueba F.

Ft : valor de la tabla de distribución F.

* : nivel de significancia del 95 %.

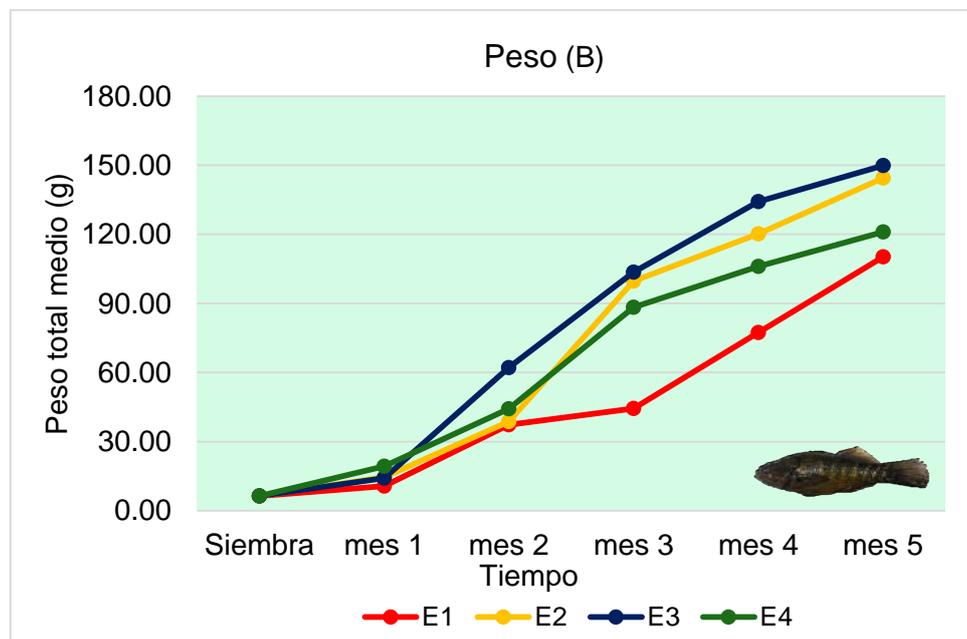
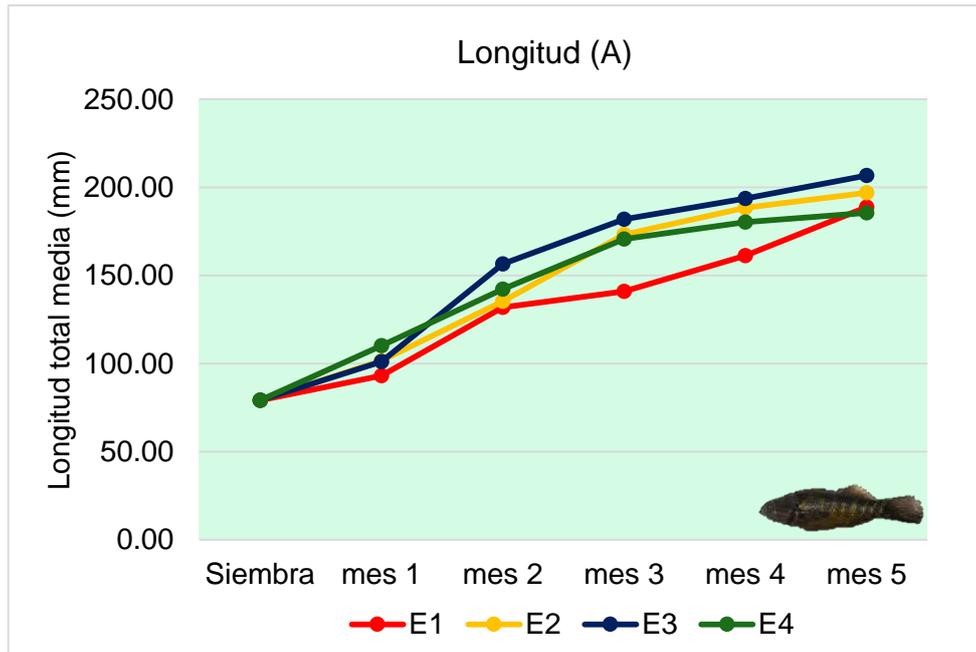


Figura 15. Comportamiento del crecimiento en longitud (A) y peso (B) medio de siembra y mensuales, en cada tratamiento de *D. latifrons* en policultivo con *M. inca* y *O. niloticus* x *O. aureus*, noviembre 2012 - mayo 2013

Tabla 10. Prueba de Tukey para determinar diferencias significativas entre las longitudes medias de *D. latifrons* en policultivo con *M. inca* y *O. niloticus* x *O. aureus*, noviembre 2012 - mayo 2013.

TIEMPO	E1(4,5org/m ²)	E2(5,5org/m ²)	DIFERENCIA	DMS
MES 1	93,20	101,60	8,40	21,61
MES 2	132,00	135,40	3,40	18,01
MES 3	141,00	173,20	32,20*	26,43
MES 4	161,20	188,40	27,20	27,37
MES 5	188,80	197,00	8,20	21,61
	E1(4,5org/m²)	E3(6,5org/m²)		
MES 1	93,20	101,20	8,00	18,01
MES 2	132,00	156,60	24,60	25,26
MES 3	141,00	182,00	41,00*	27,37
MES 4	161,20	193,60	32,40*	28,86
MES 5	188,80	206,80	18,00	23,75
	E1(4,5org/m²)	E4(7,5org/m²)		
MES 1	93,20	110,20	17,00	23,75
MES 2	132,00	142,20	10,20	23,75
MES 3	141,00	170,60	29,60*	25,26
MES 4	161,20	180,20	19,00	23,75
MES 5	188,80	185,60	3,20	21,61
	E2(5,5org/m²)	E3(6,5org/m²)		
MES 1	101,60	101,20	0,40	18,01
MES 2	135,40	156,60	21,20	23,75
MES 3	173,20	182,00	8,80	21,61
MES 4	188,40	193,60	5,20	21,61
MES 5	197,00	206,80	9,80	18,01
	E2(5,5org/m²)	E4(7,5org/m²)		
MES 1	101,60	110,20	8,60	18,01
MES 2	135,40	142,20	6,80	21,61
MES 3	173,20	170,60	2,60	18,01
MES 4	188,40	180,20	8,20	23,75
MES 5	197,00	185,60	11,40	25,26
	E3(6,5org/m²)	E4(7,5org/m²)		
MES 1	101,20	110,20	9,00	21,61
MES 2	156,60	142,20	14,40	18,01
MES 3	182,00	170,60	11,40	23,75
MES 4	193,60	180,20	13,40	26,43
MES 5	206,80	185,60	21,20	26,43

DMS: Diferencia mínima significativa de Tukey.

* : nivel de significancia del 95 %.

de 5,5; 6,5 y 7,5 org/m², a favor de estas últimas, que no presentaron diferencias entre sí. En lo que se refiere al peso (Tabla 11), el crecimiento de *D. latifrons* en la densidad total de 6,5 org/m², superó a las densidades de 4,5 y 7,5 org/m², pero no difirió de la densidad de 5,5 org/m².

La evaluación del crecimiento de los peces en función al tiempo a través de la prueba de Tukey (Tabla 12 y 13), estableció que en longitud, el crecimiento es significativo solo los dos primeros meses de cultivo en los cuatro tratamientos; en cambio, en peso, en las densidades totales de 4,5 y 5,5 org/m² se observó crecimiento significativo en los meses finales del cultivo, mientras que en 6,5 y 7,5 org/m² el crecimiento significativo ocurrió hasta el cuarto mes.

Las tasas de incremento mensual en longitud, observaron la tendencia general a disminuir sus valores hacia la finalización del experimento, pero en peso, incrementaron su valor hacia el tercer mes y de ahí fueron disminuyendo hasta el quinto mes; en todos los tratamientos (Figura 16). Las tasas de incremento más altas correspondieron a la densidad de siembra total de 6,5 org/m².

3.0 Crecimiento de *Oreochromis niloticus* x *O. aureus* “Tilapia híbrida”.

“Tilapia híbrida” alcanzó mejor crecimiento en longitud y peso en la densidad de 4,5 org/m²: 220,10 mm y 230,97 g (Estanque 1), seguida de cerca por la densidad de 7,5 org/m²: 217,40 mm y 223,06 g (Estanque 4) (Tabla 14). Gráficamente (Figura 17), se evidenció que el crecimiento de los peces fue muy similar, en los cuatro tratamientos, hasta el cuarto mes de cultivo, haciéndose a favor de las densidades antes indicadas en el quinto mes de cultivo.

Tabla 11. Prueba de Tukey para determinar diferencias significativas entre los pesos medios de *D. latifrons* en policultivo con *M. inca* y *O. niloticus* x *O. aureus*, noviembre 2012 - mayo 2013.

TIEMPO	E1(4,5org/m ²)	E2(5,5org/m ²)	DIFERENCIA	DMS
MES 1	10,62	14,60	3,98	21,61
MES 2	37,32	38,70	1,38	18,01
MES 3	44,42	99,64	55,22*	26,43
MES 4	77,34	120,14	42,80*	27,37
MES 5	110,24	144,46	34,22*	21,61
	E1(4,5org/m²)	E3(6,5org/m²)		
MES 1	10,62	14,14	3,52	18,01
MES 2	37,32	62,12	24,80	25,26
MES 3	44,42	103,52	59,10*	27,37
MES 4	77,34	134,22	56,88*	28,86
MES 5	110,24	149,94	39,70*	23,75
	E1(4,5org/m²)	E4(7,5org/m²)		
MES 1	10,62	19,22	8,60	23,75
MES 2	37,32	44,20	6,88	23,75
MES 3	44,42	88,36	43,94*	25,26
MES 4	77,34	106,02	28,68*	23,75
MES 5	110,24	121,02	10,78	21,61
	E2(5,5org/m²)	E3(6,5org/m²)		
MES 1	14,60	14,14	0,46	18,01
MES 2	38,70	62,12	23,42	23,75
MES 3	99,64	103,52	3,88	21,61
MES 4	120,14	134,22	14,08	21,61
MES 5	144,46	149,94	5,48	18,01
	E2(5,5org/m²)	E4(7,5org/m²)		
MES 1	14,60	19,22	4,62	18,01
MES 2	38,70	44,20	5,50	21,61
MES 3	99,64	88,36	11,28	18,01
MES 4	120,14	106,02	14,12	23,75
MES 5	144,46	121,02	23,44	25,26
	E3(6,5org/m²)	E4(7,5org/m²)		
MES 1	14,14	19,22	5,08	21,61
MES 2	62,12	44,20	17,92	18,01
MES 3	103,52	88,36	15,16	23,75
MES 4	134,22	106,02	28,20*	26,43
MES 5	149,94	121,02	28,92*	26,43

DMS: Diferencia mínima significativa de Tukey.

* : nivel de significancia del 95 %.

Tabla 12. Prueba de Tukey para determinar diferencias significativas mes a mes entre las longitudes medias de *D. latifrons* en policultivo con *M. inca* y *O. niloticus* x *O. aureus*, noviembre 2012 - mayo 2013.

TIEMPO	E1(4,5org/m ²)		DIFERENCIA	DMS
MES 1-MES 2	93,20	132,00	38,80*	25,26
MES 2-MES 3	132,00	141,00	9,00	21,61
MES 3-MES 4	141,00	161,20	20,20	23,75
MES 4-MES 5	161,20	188,80	27,60	28,17
	E2(5,5org/m ²)			
MES 1-MES 2	101,60	135,40	33,80*	23,75
MES 2-MES 3	135,40	173,20	37,80*	27,37
MES 3-MES 4	173,20	188,40	15,20	25,61
MES 4-MES 5	188,40	197,00	8,60	23,75
	E3(6,5org/m ²)			
MES 1-MES 2	101,20	156,60	55,40*	28,17
MES 2-MES 3	156,60	182,00	25,40	26,43
MES 3-MES 4	182,00	193,60	11,60	23,75
MES 4-MES 5	193,60	206,80	13,20	21,61
	E4(7,5org/m ²)			
MES 1-MES 2	110,20	142,20	32,00*	25,61
MES 2-MES 3	142,20	170,60	28,40*	23,75
MES 3-MES 4	170,60	180,20	9,60	21,61
MES 4-MES 5	180,20	185,60	5,40	21,61

DMS: Diferencia mínima significativa de Tukey.

* : nivel de significancia del 95 %.

Tabla 13. Prueba de Tukey para determinar diferencias significativas mes a mes entre los pesos medios de *D. latifrons* en policultivo con *M. inca* y *O. niloticus* x *O. aureus*, noviembre 2012 - mayo 2013.

TIEMPO	E1(4,5org/m ²)		DIFERENCIA	DMS
MES 1-MES 2	10,62	37,32	26,70*	25,26
MES 2-MES 3	37,32	44,42	7,10	21,61
MES 3-MES 4	44,42	77,34	32,92*	23,75
MES 4-MES 5	77,34	110,24	32,90*	28,17
	E2(5,5org/m ²)			
MES 1-MES 2	14,60	38,70	24,10	23,75
MES 2-MES 3	38,70	99,64	60,94*	27,37
MES 3-MES 4	99,64	120,14	20,50	25,61
MES 4-MES 5	120,14	144,46	24,32*	23,75
	E3(6,5org/m ²)			
MES 1-MES 2	14,14	62,12	47,98*	28,17
MES 2-MES 3	62,12	103,52	41,40*	26,43
MES 3-MES 4	103,52	134,22	30,70*	23,75
MES 4-MES 5	134,22	149,94	15,72	21,61
	E4(7,5org/m ²)			
MES 1-MES 2	19,22	44,20	24,98	25,61
MES 2-MES 3	44,20	88,36	44,16*	23,75
MES 3-MES 4	88,36	106,02	17,66	21,61
MES 4-MES 5	106,02	121,02	15,00	21,61

DMS: Diferencia mínima significativa de Tukey.

* : nivel de significancia del 95 %.

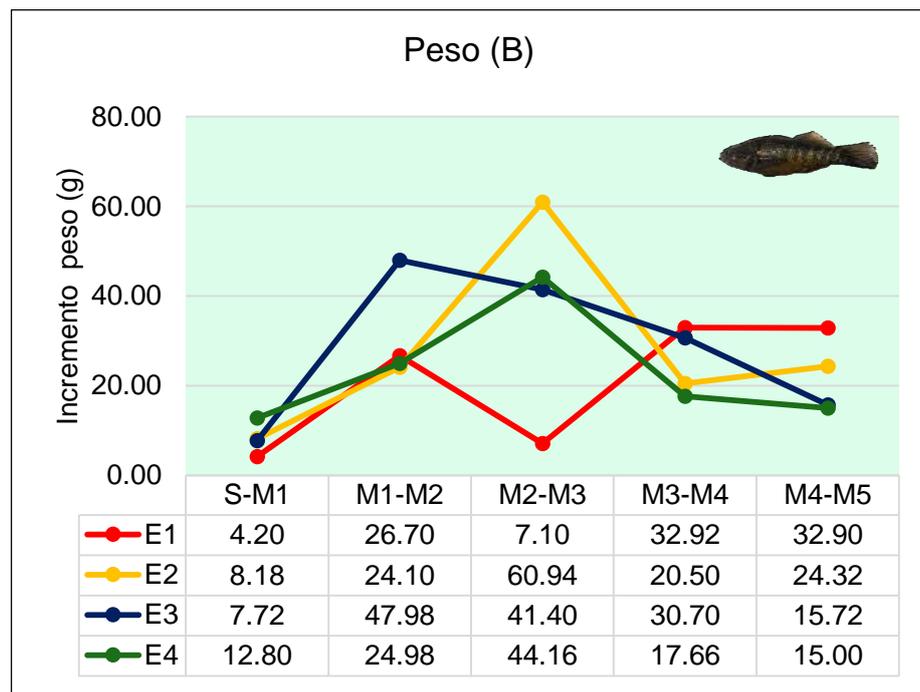
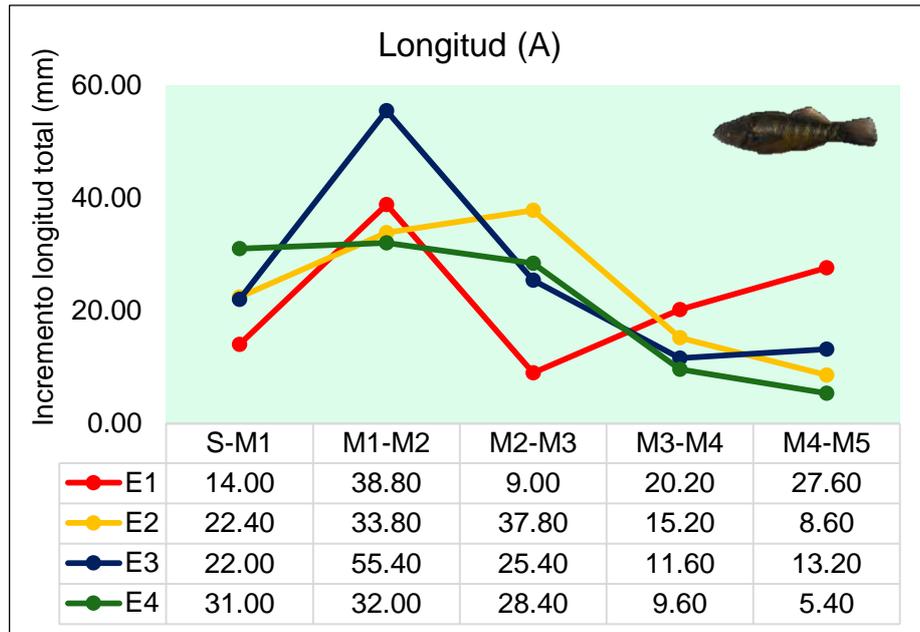


Figura 16. Incrementos de las longitudes medias (A) y pesos medios (B) de siembra y mensuales de *D. latifrons* en policultivo con *M. inca* y *O. niloticus* x *O. aureus*, noviembre 2012 - mayo 2013.

Tabla 14. Longitudes y pesos medios de siembra y mensuales, en cada tratamiento, de *O. niloticus* x *O. aureus* en policultivo con *M. inca* y *D. latifrons*, noviembre 2012 - mayo 2013.

TIEMPO	E1 (4,5 org/m ²)			E2 (5,5 org/m ²)			E3 (6,5 org/m ²)			E4 (7,5 org/m ²)		
	n	Lt (mm)	Pt (g)									
Siembra	70	24,30	0,23	70	24,30	0,23	70	24,30	0,23	70	24,30	0,23
Mes 1	10	63,40	5,25	10	65,70	5,44	10	64,30	5,71	10	68,20	6,74
Mes 2	10	116,50	29,55	10	122,10	39,11	10	119,10	35,06	10	119,20	40,98
Mes 3	10	159,90	101,00	10	155,40	93,95	10	153,50	84,83	10	145,60	78,50
Mes 4	10	184,80	150,69	10	179,50	130,31	10	186,90	153,50	10	188,00	151,79
Mes 5	10	220,10	230,97	10	206,20	180,07	10	212,40	204,56	10	217,40	223,06

n : Número de ejemplares

Tabla 15. Análisis de varianza para determinar el efecto de las densidades, tiempo e interacción sobre el crecimiento en longitud y peso de *O. niloticus* x *O. aureus* en policultivo con *M. inca* y *D. latifrons*, noviembre 2012 - mayo 2013.

Fuente de variación	Longitud		Peso	
	Fc	Ft	Fc	Ft
Tratamientos	0,2364	2,60	1,0093	2,60
Tiempo	372,5789*	2,37	159,2830*	2,37
Interacción	0,6147	1,75	0,8519	1,75

Fc : valor de la prueba F.

Ft : valor de la tabla de distribución F.

* : nivel de significancia del 95 %.

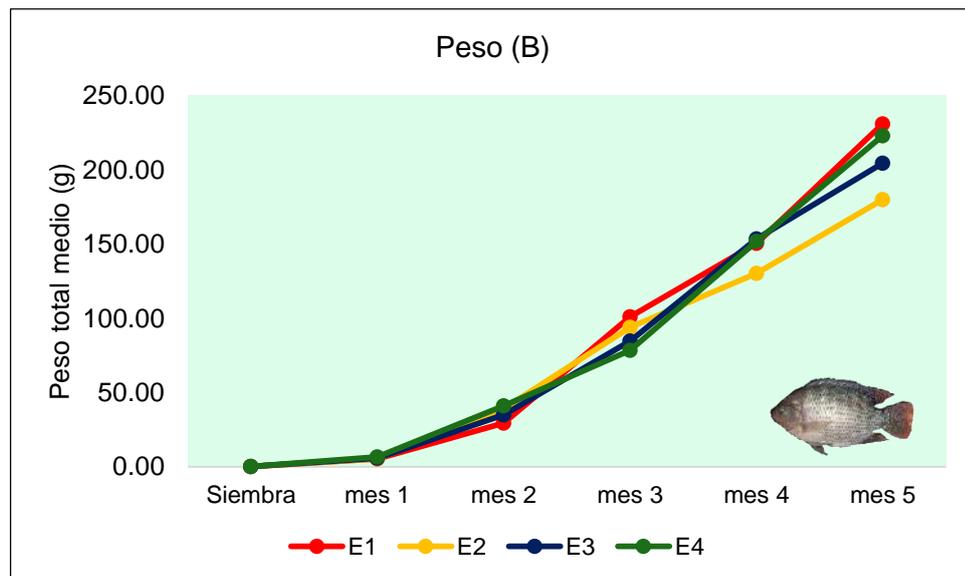
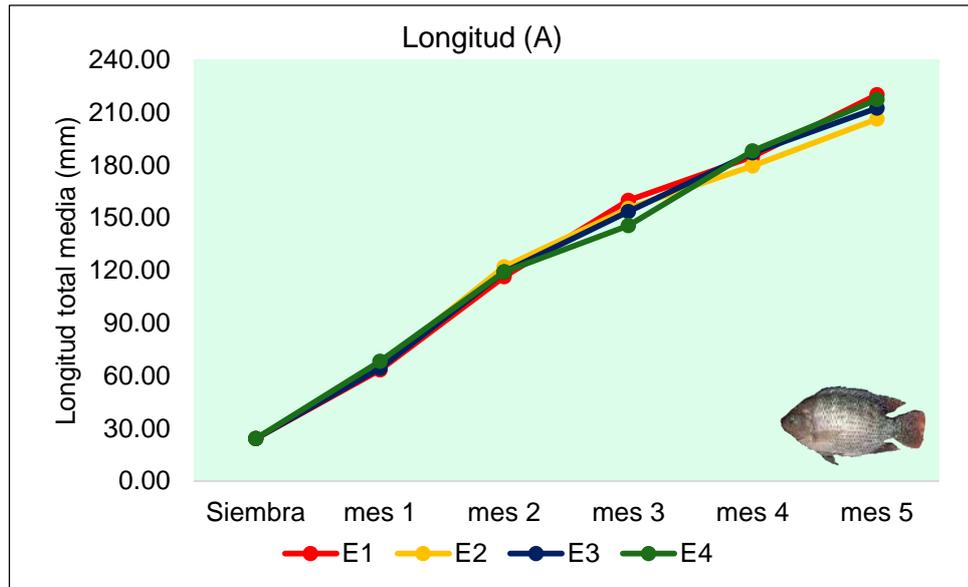


Figura 17. Comportamiento del crecimiento en longitud (A) y peso (B) medio de siembra y mensuales en cada tratamiento, *O. niloticus* x *O. aureus* en policultivo con *M. inca* y *D. latifrons*, noviembre 2012 - mayo 2013.

A través del análisis de varianza (Tabla 15), se estableció que las longitudes y pesos medios observados no difieren estadísticamente entre tratamientos, pero si en función al tiempo, de manera que el crecimiento de “tilapia híbrida” no fue afectado por la densidad de siembra pero si por el tiempo; no siendo afectado, tampoco, por la interacción de estos factores.

El análisis del crecimiento mensual en longitud, a través de la prueba de Tukey (Tabla 16), permitió establecer que el crecimiento de “Tilapia híbrida” fue significativo durante todos los meses de cultivo y en los cuatro tratamientos. En peso (Tabla 17), el crecimiento significativo se presentó desde el tercero hasta el quinto mes de cultivo en las densidades totales de 4,5, 6,5 y 7,5 org/m², hecho que no se observó en la densidad de 5,5 org/m², donde el crecimiento significativo sólo ocurrió en el tercer mes.

Las tasas de incremento mensual, observaron la tendencia general a disminuir su valor con el avance del experimento, en longitud; en cambio, en peso, ocurrió lo contrario, es decir, se incrementaron con el tiempo, en todos los tratamientos (Figura 18).

4.0 Rendimiento de Producción.

Las producciones totales por especie (Tabla 18), incrementaron sus valores desde la densidad total de 4,5 org/m² hasta 6,5 org/m² en “camarón” y “pocoche”, pero en “tilapia híbrida” esto ocurrió hasta la densidad más alta (7,5 org/m²). Las producciones totales de los estanques de cultivo, así como las producciones brutas y netas se incrementaron con el aumento de la densidad de siembra de los organismos, siendo mayores en la densidad más alta (7,5 org/m²): 23, 2739 kg,

Tabla 16. Prueba de Tukey para determinar diferencias significativas mes a mes entre las longitudes medias de *O. niloticus* x *O. aureus* en policultivo con *M. inca* y *D. latifrons*, noviembre 2012 - mayo 2013.

TIEMPO	E1(4,5org/m²)		DIFERENCIA	DMS
MES 1-MES 2	63,40	116,50	53,10*	23,14
MES 2-MES 3	116,50	159,90	43,40*	25,72
MES 3-MES 4	159,90	184,80	24,90*	19,85
MES 4-MES 5	184,80	220,10	35,30*	25,00
	E2(5,5org/m²)			
MES 1-MES 2	65,70	122,10	56,40*	24,16
MES 2-MES 3	122,10	155,40	33,30*	21,77
MES 3-MES 4	155,40	179,50	24,10*	19,85
MES 4-MES 5	179,50	206,20	26,70*	23,14
	E3(6,5org/m²)			
MES 1-MES 2	64,30	119,10	54,80*	23,14
MES 2-MES 3	119,10	153,50	34,40*	23,14
MES 3-MES 4	153,50	186,90	33,40*	24,16
MES 4-MES 5	186,90	212,40	25,50*	21,76
	E4(7,5org/m²)			
MES 1-MES 2	68,20	119,20	51,00*	21,76
MES 2-MES 3	119,20	145,60	26,40*	19,85
MES 3-MES 4	145,60	188,00	42,40*	25,72
MES 4-MES 5	188,00	217,40	29,40*	21,76

DMS : Diferencia mínima significativa de Tukey.

* : Nivel de significancia del 95 %.

Tabla 17. Prueba de Tukey para determinar diferencias significativas mes a mes entre los pesos medios de *O. niloticus* x *O. aureus* en policultivo con *M. inca* y *D. latifrons*, noviembre 2012 - mayo 2013.

TIEMPO	E1(4,5org/m²)		DIFERENCIA	DMS
MES 1-MES 2	5,25	29,55	24,30	50,46
MES 2-MES 3	29,55	101,00	71,45*	56,08
MES 3-MES 4	101,00	150,69	49,69*	43,27
MES 4-MES 5	150,69	230,97	80,28*	54,52
	E2(5,5org/m²)			
MES 1-MES 2	5,44	39,11	33,67	52,69
MES 2-MES 3	39,11	93,95	54,84*	50,46
MES 3-MES 4	93,95	130,31	36,36	43,27
MES 4-MES 5	130,31	180,07	49,76	50,46
	E3(6,5org/m²)			
MES 1-MES 2	5,71	35,06	29,35	47,46
MES 2-MES 3	35,06	84,83	49,77	50,46
MES 3-MES 4	84,83	153,50	68,67*	54,52
MES 4-MES 5	153,50	204,56	51,06*	43,27
	E4(7,5org/m²)			
MES 1-MES 2	6,74	40,98	34,24	36,21
MES 2-MES 3	40,98	78,50	37,52*	36,21
MES 3-MES 4	78,50	151,79	73,29*	54,52
MES 4-MES 5	151,79	223,06	71,27*	50,46

DMS: Diferencia mínima significante de Tukey.

* : nivel de significancia del 95 %.

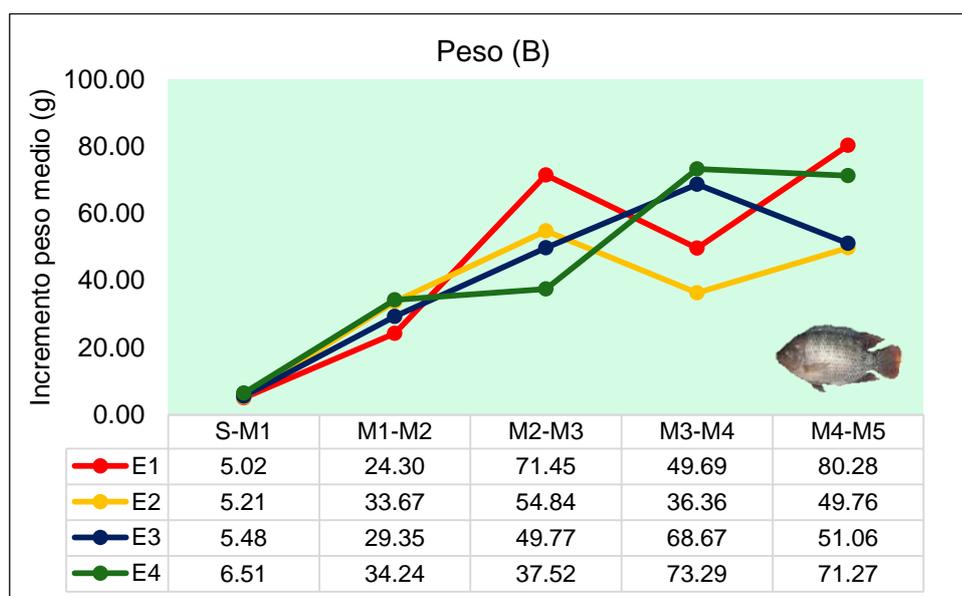
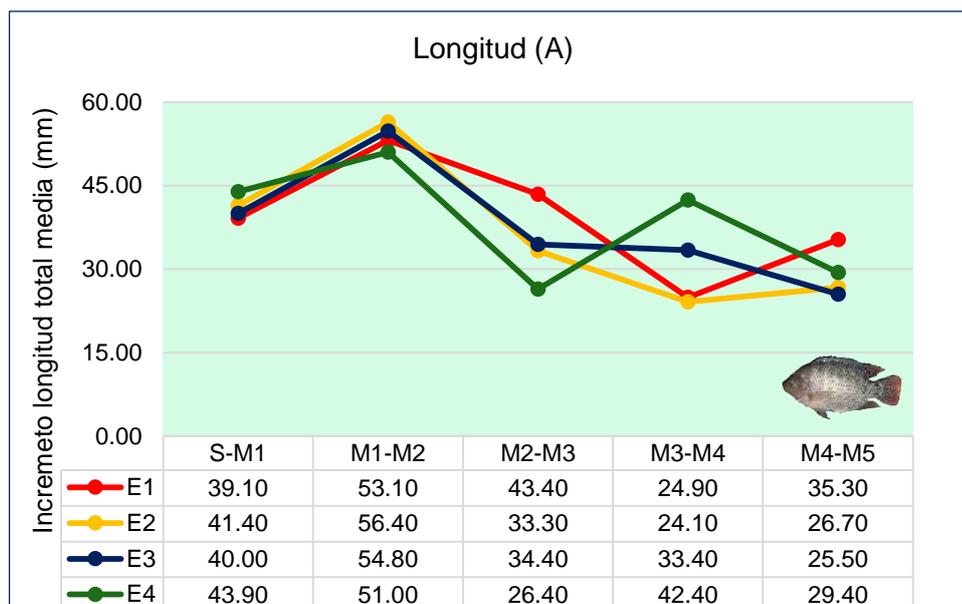


Figura 18. Incrementos de las longitudes medias (A) y pesos medios (B) de siembra y mensuales de *O. niloticus* x *O. aureus* en policultivo con *M. inca* y *D. latifrons*, noviembre 2012 - mayo 2013.

Tabla 18. Producción total en gramos de *M. inca*, *D. latifrons* y *O. niloticus* x *O. aureus* en la modalidad de policultivo, noviembre 2012 – mayo 2013.

Estanques	Producción total (gramos)		
	<i>M. inca</i>	<i>D. latifrons</i>	<i>O. niloticus</i> x <i>O. aureus</i>
E1(4,5 org/m ²)	3 086	3 748	14 782
E2(5,5 org/m ²)	2 720	4 623	12 245
E3(6,5 org/m ²)	4 997	4 948	12 887
E4(7,5 org/m ²)	4 437	4 115	14 722

Tabla 19. Producción total, bruta y neta de los estanques de policultivo de *M. inca*, *D. latifrons* y *O. niloticus* x *O. aureus*, noviembre 2012 – mayo 2013.

Producción	E1 (4,5 org/m ²)	E2 (5,5 org/m ²)	E3 (6,5 org/m ²)	E4 (7,5 org/m ²)
TOTAL(kg)	21, 6166	19, 5878	22, 8325	23, 2739
BRUTA(kg/ha)	3 088,0857	2 798,2571	3 261,7857	3 324,8428
NETA(kg/ha)	2 800,9107	2 498,4821	2 943,8107	2 991,4678

Tabla 20. Factor de conversión alimenticia en los estanques de policultivo de *M. inca*, *D. latifrons* y *O. niloticus* x *O. aureus*, noviembre 2012 – mayo 2013.

Especies	E1 (4,5 org/m ²)	E2 (5,5 org/m ²)	E3 (6,5 org/m ²)	E4 (7,5 org/m ²)
<i>M. inca</i>	2,12	2,41	1,98	1,99
<i>D. latifrons</i>	1,13	1,46	1,55	1,47
<i>O. niloticus</i> x <i>O. aureus</i>	0,66	0,78	0,74	0,67
Total	0,94	1,16	1,18	1,05

3 324,8428 kg/ha y 2 991,4678 kg/ha, respectivamente (Tabla 19). Estando representada la “tilapia híbrida” por el 63 %, “camarón” el 19 % y “pocoche” el 18 % (Figura 19).

5.0 Alimentación y Factor de conversión alimenticia.

Las cantidades de alimento total suministrada guardó relación directa con la densidad de los organismos en policultivo: E1 (4,5 org/m²):20,10 kg, E2 (5,5 org/m²): 22,40 kg, E3(6,5 org/m²): 26,60 kg y E4(7,5 org/m²): 24,00 kg. Los factores de conversión alimenticia observaron una tendencia alternada a aumentar y disminuir su valor con el aumento de la densidad de siembra, a nivel de especies; así, en el “camarón” la conversión fue ligeramente mejor en la densidad de 5 cam/m² (1,98), para “pocoche” (1,13) ocurrió en la densidad total menor de 4,5 org/m² y para “tilapia híbrida” (0,66), fue mejor en la densidad menor (4,5 org/m²) y mayor (7,5 org/m²) (Tabla 20). En cambio, la conversión alimenticia total aumentó con la densidad de siembra: 0,94 (4,5 org/m²), 1,16 (5,5 org/m²), 1,18 (6,5 org/m²) y 1,05 (7,5 org/m²).

6.0 Mortalidad.

Las mortalidades de camarón guardaron una relación casi directa con la densidad de siembra, siendo más baja en la densidad de 3 cam/m² donde alcanzó el 10 % y más alta en la densidad de 6 cam/m² (16,0 %). En “pocoche” y “tilapia”, la mortalidad no siguió ningún patrón con la densidad de siembra; en el primero la mortalidad menor se presentó en las densidades totales de 4,5 y 7,5 org/m² y fue de 2,9 %, mientras que la mayor mortalidad ocurrió en la densidad total de 5,5

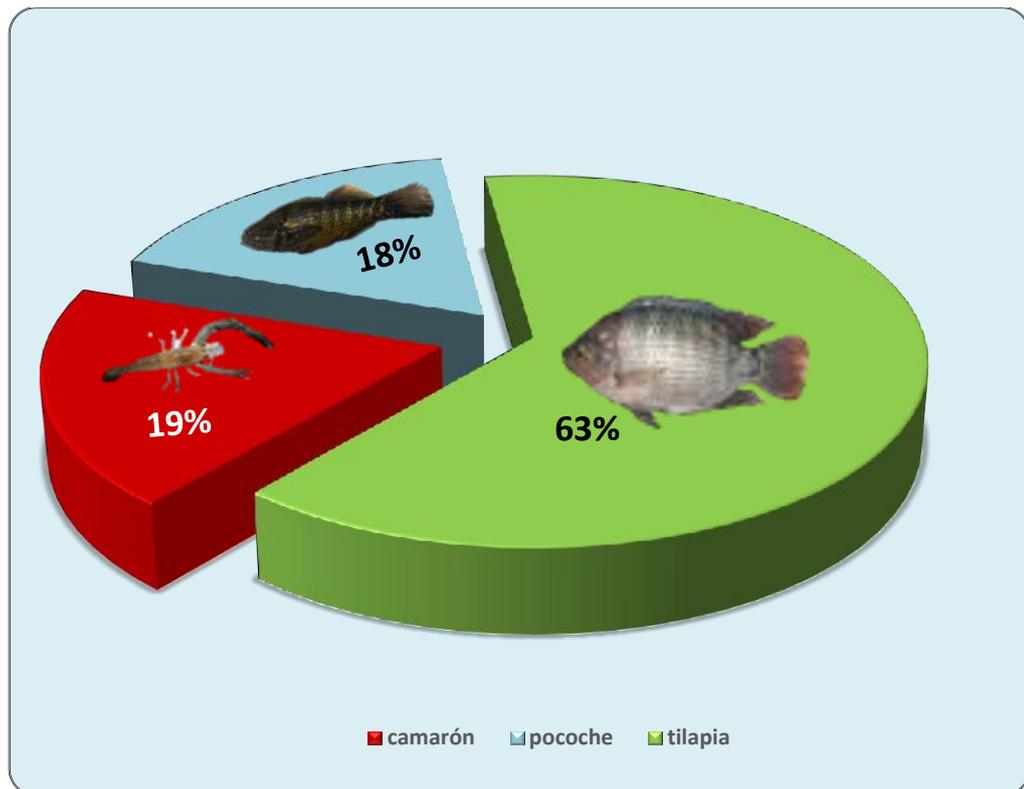


Figura 19. Producción total porcentual de *M. inca*, *D. latifrons* y *O. niloticus* x *O. aureus*, en la densidad de 7,5 org/m², noviembre 2012 - mayo 2013.

org/m² (8,6 %); para la segunda, la menor (2,9 %) y mayor (10,0 %) mortalidad se presentó en las densidades de 5,5 y 6,5 org/m², respectivamente (Tabla 21).

7.0 Relación Peso – Longitud.

Las ecuaciones peso-longitud se calcularon para cada especie en cada uno de los tratamientos (Tabla 22) y mediante el análisis de covariancia (Tabla 23), se pudo determinar que existen diferencias significativas entre regresiones, pendientes y orígenes para el “camarón”; sin embargo, para “pocoche” y “tilapia híbrida” no se presentaron diferencias significativas entre sus parámetros.

Por otro lado, la prueba de t para el exponente b (Tabla 23), estableció que su valor no difiere significativamente de 3 en “camarón”, “pocoche” y “tilapia híbrida”, tipificando crecimiento Isométrico para las tres especies, en todos los tratamientos.

En lo que respecta al factor de condición alométrico comparativo (Tabla 23), la mejor condición fisiológica de “camarón” se presentó en la densidad de 3 cam/m², para “pocoche” correspondió a la densidad de siembra total de 6,5 org/m²; mientras que para “Tilapia híbrida”, se observó en 7,5 org/m².

8.0 Evaluación Económica.

8.1 Relación Costo- Beneficio.

El análisis de ingresos y egresos generados en el policultivo y proyectados a la hectárea, arroja saldos favorables en todos los tratamientos, siendo mayor en la densidad de 7,5 org/m² (E4) (Tabla 24).

Tabla 21. Mortalidad y supervivencia absoluta y relativa del policultivo de *M. inca*, *D. latifrons* y *O. niloticus* x *O. aureus*, en las densidades de 4,5 org/m², 5,5 org/m², 6,5 org/m² y 7,5 org/m², noviembre 2012 - mayo 2013.

<i>M. inca</i>				
Estanques	Supervivencia		Mortalidad	
	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa
E1(4,5 org/m ²)	189,00	90,00%	21,00	10,00%
E2(5,5 org/m ²)	238,00	85,00%	42,00	15,00%
E3(6,5 org/m ²)	310,00	88,50%	40,00	11,50%
E4(7,5 org/m ²)	353,00	84,00%	67,00	16,00%
<i>D. latifrons</i>				
E1(4,5 org/m ²)	34,00	97,10%	1,00	2,90%
E2(5,5 org/m ²)	32,00	91,40%	3,00	8,60%
E3(6,5 org/m ²)	33,00	94,20%	2,00	5,80%
E4(7,5 org/m ²)	34,00	97,10%	1,00	2,90%
<i>O. niloticus</i> x <i>O. aureus</i>				
E1(4,5 org/m ²)	64,00	91,40%	6,00	8,60%
E2(5,5 org/m ²)	68,00	97,10%	2,00	2,90%
E3(6,5 org/m ²)	63,00	90,00%	7,00	10,00%
E4(7,5 org/m ²)	66,00	94,20%	4,00	5,80%

Tabla 22. Parámetros de la relación peso-longitud, factor de condición alométrico comparativo y prueba de t para el exponente b, de *M. inca*, *D. Latifrons* y *O. niloticus* x *O. aureus* en la modalidad de policultivo noviembre 2012 - mayo 2013.

<i>M. inca</i>	Lt (mm)	Pt (g)	r	ax10	*ax10	b	tc	tt
E1	66,175	8,600	0,990	4,00E-07	5,80E-06	3,923	0,769	1,650
E2	59,433	6,057	0,996	3,00E-07	4,92E-06	3,974	0,962	1,650
E3	63,792	7,231	0,998	3,00E-07	5,51E-06	4,053	0,989	1,650
E4	61,554	6,497	0,996	2,00E-07	4,77E-06	4,076	1,142	1,650
Total	62,739	7,096	0,965	3,00E-07	2,60E-06	3,988	0,926	1,650
<i>D. Latifrons</i>								
E1	143,240	55,990	0,991	2,00E-06	2,59E-06	3,402	0,842	1,714
E2	159,120	83,510	0,997	2,00E-06	2,31E-06	3,433	1,450	1,714
E3	168,040	92,790	0,988	2,00E-06	2,82E-06	3,378	1,610	1,714
E4	157,760	75,760	0,986	2,00E-06	2,21E-06	3,428	1,355	1,714
Total	157,040	77,013	0,990	2,00E-06	2,60E-06	3,403	1,205	1,660
<i>O. niloticus</i> x <i>O. aureus</i>								
E1	148,940	103,490	0,996	9,00E-06	1,42E-05	3,159	0,365	1,678
E2	145,780	89,780	0,989	8,00E-06	1,21E-05	3,175	0,598	1,678
E3	147,240	96,730	0,996	1,00E-05	1,63E-05	3,124	0,451	1,678
E4	147,680	100,210	0,995	1,00E-05	2,04E-05	3,084	0,276	1,678
Total	147,410	97,550	0,994	1,00E-05	1,54E-05	3,136	0,400	1,645

r : coeficiente de correlación

*a: Factor de condición alométrico comparativo

tc : Valor de prueba de t calculado.

a :Factor de condición alométrico

b :coeficiente exponencial de regresión.

tt : valor de la tabla de T al 95%.

Tabla 23. Análisis de covarianza entre las ecuaciones peso-longitud de *M. inca*, *D. Latifrons* y *O. niloticus x O. aureus* en la modalidad de policultivo, noviembre 2012 - mayo 2013.

PRUEBA F	<i>M. inca</i>		<i>D. latifrons</i>		<i>O. niloticus x O.aureus</i>	
	Fc	Ft	Fc	Ft	Fc	Ft
FR	3,957*	2,118	0,370	2,996	0,917	2,996
Fb	4,607*	2,610	0,141	3,841	0,675	3,841
Fa	3,270*	2,610	0,617	3,841	1,166	3,841

FR, Fb, y Fa: prueba de F para las regresiones, pendientes y orígenes.

Fc : Valor de prueba de F calculado.

Ft : valor de la tabla de F al 95%.

Tabla 24. Egresos, Ingresos y Saldos Favorables (S/) de los estanques de policultivo de *M. inca*, *D. Latifrons* y *O. niloticus x O. aureus* en diferentes densidades de siembra, noviembre 2012 - mayo 2013.

	Egresos (Soles)				Ingreso (Soles)	Saldo Favorable (Soles)
	Organismos	Alimento	Guardianía	Total	Organismos	
E1	4 285.71	9 000.00	4 500.00	17 785.71	37 928.57	20 142.86
E2	5 000.00	9 585.71	4 500.00	19 085.71	33 600.00	14 514.29
E3	5 714.28	11 571.43	4 500.00	21 785.71	44 185.71	22 400.00
E4	6 428.57	10 600.00	4 500.00	21 528.57	43 957.14	22 428.57

E: estanques de cultivo.

8.2 Mérito Económico.

El menor mérito económico, es decir la menor cantidad de soles gastados en alimento para producir un kilo de peces, correspondió a la densidad de 4,5 org/m²: S/. 2,95 (Tabla 25).

8.3 Retorno por sol invertido.

El mejor valor de retorno por sol invertido también correspondió a la densidad de siembra menor de 4,5 org/m²: 2,98, seguida muy de cerca por la densidad de 7,5 org/m²: 2,95 (Tabla 26).

9.0 Características físico - químicas del agua.

9.1 Temperatura del agua y del ambiente.

La temperatura del agua superficial fue muy similar entre los estanques de cultivo, incrementando sus valores desde el primer mes de cultivo hasta el cuarto, para luego disminuir en los dos meses finales (Tabla 27). Sus valores variaron de 20,4 °C a 25,4 °C. La temperatura ambiental también presentó la misma tendencia, pero con valores ligeramente inferiores (Tabla 27).

9.2 Transparencia.

La penetración de la luz en el agua fue alta en los primeros meses de cultivo, alcanzando profundidades menores hacia los meses finales del experimento y con valores cercanos entre los tratamientos (Tabla 28). La transparencia, en general, varió desde 38,00 cm al inicio hasta 17,00 cm en el último mes.

Tabla 25. Mérito económico por estanques en el policultivo de *M. inca*, *D. Latifrons* y *O. niloticus* x *O. aureus*, en diferentes densidades de siembra, noviembre 2012 - mayo 2013.

Rubros	E1 (4,5 org/m ²)	E2 (5,5 org/m ²)	E3 (6,5 org/m ²)	E4 (7,5 org/m ²)
Cantidad de alimento (kg)	20,10	22,40	26,60	24,00
Soles gastados en alimento (S/)	63,00	67,10	81,00	74,20
Ganancia en peso total (kg)	21,33	19,29	22,51	22,94
Merito económico	2,95	3,48	3,60	3,23

Tabla 26. Retorno por sol invertido por estanques en el policultivo de *M. inca*, *D. latifrons* y *O. niloticus* x *O. aureus*, en diferentes densidades de siembra, noviembre 2012 - mayo 2013.

Rubros	E1 (4,5 org/m ²)	E2 (5,5 org/m ²)	E3 (6,5 org/m ²)	E4 (7,5 org/m ²)
Ingreso bruto especies (S/)	265,50	235,20	309,30	307,70
Costo alimento (S/)	63,00	67,10	81,00	74,20
Costo de alimento+ Costo de organismos (S/)	93,00	102,10	121,00	119,20
Ingreso neto (S/)	172,50	133,10	188,30	188,50
Retorno de sol invertido	2,74	1,98	2,32	2,54

Tabla 27. Temperatura ambiental y superficial del agua (°C) de los estanques de policultivo de *M. inca*, *D. latifrons* y *O. niloticus* x *O. aureus*, noviembre 2012 –mayo 2013.

Tiempo	Temperatura Ambiental (°C)	Temperatura superficial del agua (°C)			
		E1	E2	E3	E4
Mes 1	21,60	22,80	22,50	20,40	21,50
Mes 2	22,30	23,20	23,30	23,20	22,90
Mes 3	24,10	24,70	24,80	24,90	24,70
Mes 4	25,00	25,20	25,10	25,00	25,00
Mes 5	24,90	25,40	25,20	25,40	25,10
Mes 6	22,00	23,20	23,40	23,60	23,40

Tabla 28. Transparencia en (cm) del agua de los estanques de policultivo de *M. inca*, *D. latifrons* y *O. niloticus* x *O. aureus*, noviembre 2012 –mayo 2013.

Tiempo	Transparencia del agua (cm)			
	E1	E2	E3	E4
MES 1	38,00	31,00	35,00	32,00
MES 2	35,00	29,00	33,00	29,00
MES 3	25,00	27,00	27,00	25,00
MES 4	24,00	23,00	24,00	23,00
MES 5	22,00	22,00	21,00	20,00
MES 6	21,00	20,00	21,00	17,00

9.3 pH.

El pH del agua de los estanques fue semejante en todos los tratamientos y no varió en función al tiempo. Sus valores se encontraron entre 7,00 y 7,50 (Tabla 29).

9.4 Oxígeno disuelto.

El comportamiento del oxígeno disuelto en el agua fue similar en los cuatro tratamientos y con valores muy cercanos entre sí, observando la tendencia a disminuir su concentración hacia la finalización de la experiencia de cultivo (Figura 20). La oscilación general de sus valores fue de 5,40 mg/L en el inicio del cultivo a 3,00 mg/L al final del mismo.

9.5 Dióxido de Carbono libre.

El dióxido de carbono libre estuvo presente en algunos meses del cultivo y en cantidades pequeñas, siendo su ocurrencia cada vez menor a medida que aumentó la densidad poblacional (Tabla 30). Sus concentraciones variaron en el rango de 0,00 a 0,80 mg/L.

9.6 Alcalinidad total.

Los valores de alcalinidad total estuvieron muy cercanos entre los tratamientos y con la característica de incrementarse a medida que fue transcurriendo el tiempo de cultivo (Figura 21). En general, varió desde 145,28 mg/L hasta 545,00 mg/L de Ca CO₃.

Tabla 29. pH del agua de los estanques de policultivo de *M. inca*, *D. latifrons* y *O. niloticus* x *O. aureus*, noviembre 2012 –mayo 2013.

Tiempo	pH			
	E1	E2	E3	E4
MES 1	7,00	7,00	7,00	7,00
MES 2	7,50	7,50	7,50	7,50
MES 3	7,00	7,00	7,50	7,50
MES 4	7,50	7,50	7,00	7,00
MES 5	7,00	7,50	7,50	7,50
MES 6	7,50	7,50	7,50	7,50

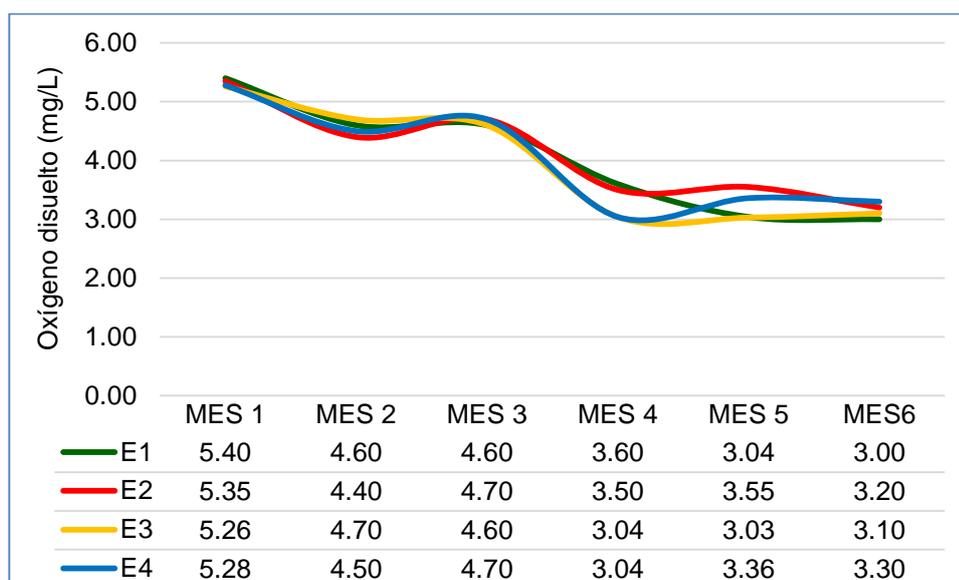


Figura 20. Variaciones del oxígeno disuelto del agua de los estanques de policultivo de *M. inca*, *D. latifrons* y *O. niloticus* x *O. aureus*, noviembre 2012 –mayo 2013.

Tabla 30. Dióxido de Carbono libre (mg/L) del agua de los estanques de policultivo de *M. inca*, *D. latifrons* y *O. niloticus* x *O. aureus*, noviembre 2012 – mayo 2013.

Tiempo	Dióxido de carbono libre (mg/L)			
	E1	E2	E3	E4
Mes 1	0,20	0,20	0,15	0,20
Mes 2	0,80	0,30	0,00	0,00
Mes 3	0,00	0,00	0,00	0,00
Mes 4	0,10	0,20	0,40	0,00
Mes 5	0,00	0,10	0,00	0,15
Mes 6	0,10	0,20	0,30	0,00

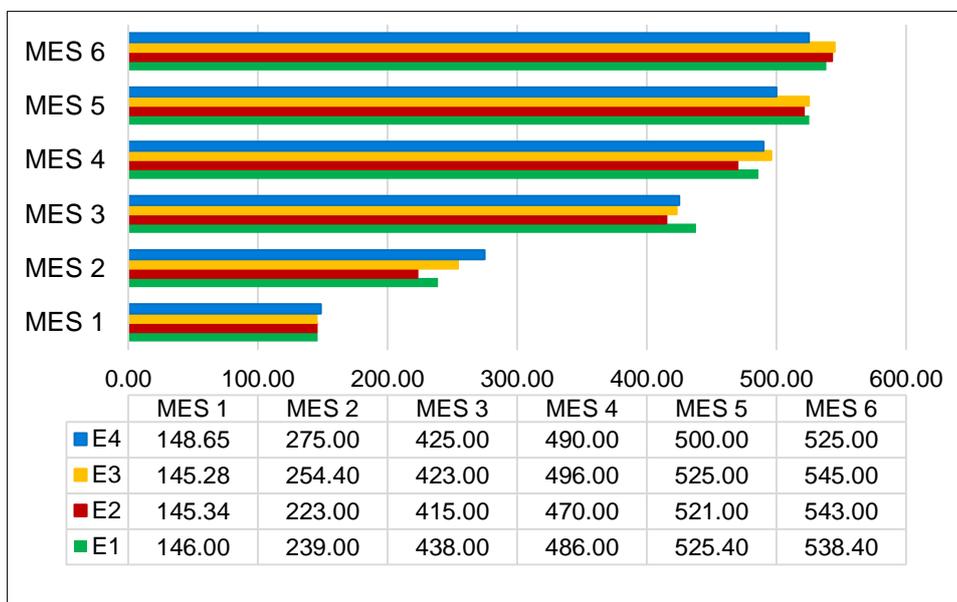


Figura 21. Variaciones de alcalinidad total (mg/L) del agua de los estanques de policultivo de *M. inca*, *D. latifrons* y *O. niloticus* x *O. aureus*, noviembre 2012 – mayo 2013.

9.7 Dureza Total.

La dureza total también presentó valores cercanos entre tratamientos y se incrementó con el avance de los meses de cultivo (Figura 22). Su rango de variación fue desde 178,00 mg/L a 535,00 mg/L de CaCO₃.

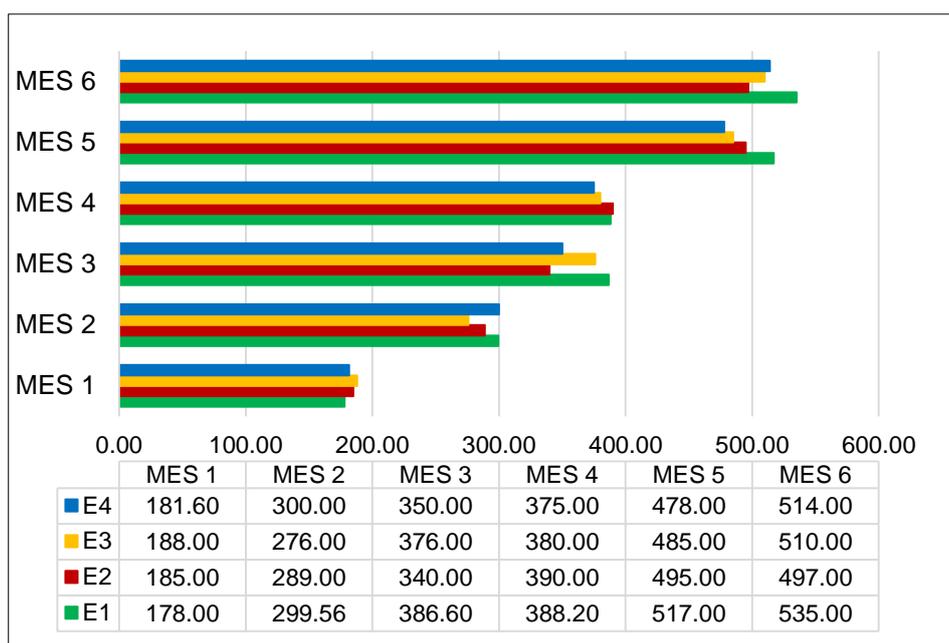


Figura 22. Variaciones de dureza total (mg/L) del agua de los estanques de policultivo de *M. inca*, *D. latifrons* y *O. niloticus* x *O. aureus*, noviembre 2012 – mayo 2013.

IV. DISCUSIÓN

Teniendo en consideración los resultados obtenidos al finalizar la experiencia de cultivo, se rechaza la hipótesis planteada en el sentido de un mayor crecimiento de los peces en la densidad más baja, pues si bien en *M. inca* y *D. latifrons* se observaron diferencias en el crecimiento, este fue a favor de las densidades de 6,5 org/m² y en el caso de *O. niloticus* x *O. aureus*, no hubieron diferencias significativas en el crecimiento; lo cual se explicaría en que el crecimiento de *M. inca* se optimizaría en la densidad de 5 cam/m² (6,5 org/m² de densidad total), tal como ocurre en el cultivo de *Macrobrachium rosenbergii* (New y Singholka, 1984; López y Lora, 1996); para el caso de *D. latifrons*, se explica en que esta es una especie de costumbres gregarias y que la densidad poblacional del camarón antes mencionada le habría permitido mayor disponibilidad de excretas que podría haberlas utilizado en su alimentación, coincidiendo con Rivera y Vega (2013) que encontraron que *D. latifrons* (0,5 peces/m²) creció mejor en la densidad total mayor (9 peces/m²) en policultivo con *Trichomycterus punctulatus* (4 y 6 peces/m²) y *O. niloticus* x *O. aureus* (2,5 peces/m²); en cambio, el crecimiento de *O. niloticus* x *O. aureus* sería indiferente a los cambios poblacionales de *M. inca*, que no afectó su desarrollo corporal, no coincidiendo, en este caso, con los autores antes mencionados que encontraron que el crecimiento *O. niloticus* x *O. aureus* fue afectado favorablemente por el aumento de la densidad poblacional de *T. punctulatus* (6 lises/m² y densidad total de 9 peces/m²).

Respecto al efecto de la densidad poblacional sobre el crecimiento de los camarones, se observa que no coincide con López y Lora (1990), quienes

encontraron una relación inversa entre estos parámetros y que el mejor crecimiento de *M. inca* ocurrió en la densidad menor (4 camarones /m²); del mismo modo, no coincide con López y Lora (1996), que en cultivo de *M. rosenbergii* en densidades de 3, 5, 8, 10 y 12 cam/m², lograron mejor crecimiento en la densidad de 5 cam/m²; en ambos casos en la modalidad de monocultivo. Comparándolo con otros policultivos, no coincide con Rojo (2009), que en policultivo de *M. americanum* y *Oreochromis sp.*, no encontró diferencias significativas en el crecimiento por efecto de la densidad poblacional, debiendo hacer notar que en este caso lo que se varió fue la densidad poblacional de *Oreochromis sp.* (4, 9 y 14 peces/m²), siendo la densidad de *M. americanum* de 5 cam/m²; sin embargo, coincide con Dos Santos y Valentini, 2002 (en Rojo, 2009), que encontraron que la densidad poblacional de *M. rosenbergii* (2, 4 y 6 cam/m²) no afectó el crecimiento de *O. niloticus* en la modalidad de policultivo, tal como ha ocurrido en el presente estudio para la “Tilapia híbrida”; igualmente, coincide con Maguiña (2007), que en policultivo de *M. rosenbergii* y *O. niloticus* observó que el crecimiento del primero de los nombrados fue afectado por la densidad poblacional, siendo mayor en la densidad más alta (10 cam/m²) y que los cambios poblacionales de este no afectaron el crecimiento de la “Tilapia”. En lo que se refiere a policultivo de tres especies, coincide parcialmente con Navarro (2002), que en policultivo de “Bagre del canal” (*Ictalurus punctatus*), “Tilapia Híbrida” (*O. niloticus* x *O. mossambicus*) y “Langostino” (*M. tenellum*), no evidenció diferencias en el crecimiento de las tres especies por efecto de la variación de la densidad poblacional del último de los nombrados, habiéndose encontrado, en el presente estudio, que la densidad poblacional de *M. inca* si afectó su crecimiento así como a *D. latifrons*, pero no ocurrió así con el crecimiento de *O. niloticus* x *O. aureus*.

El crecimiento logrado en el presente trabajo supera los reportes de monocultivos de Ramírez (1977), que logró 64,90 mm y 7,00 g después de ocho meses de cultivo, sin alimento artificial; López y Lora (1990), quienes obtuvieron camarones de 66,10 mm y 4,31 g en la densidad de 4 cam/m², después de seis meses alimentándolo con sangre de camal; y de López y Lora (1995), que alcanzaron 88,59 mm y 15,84 g, en seis meses de cultivo, alimentándolo con lombriz de tierra; lo cual se explicaría porque en esta experiencia se ha utilizado una dieta balanceada en su alimentación y que los camarones en la modalidad de policultivo planteado, contarían con alimento adicional proporcionado por las excretas de los peces.

Las tasas de incremento en longitud y peso corroboraron los resultados de la prueba de Duncan, al evidenciar que los mejores valores correspondieron a las densidades de 3 y 5 cam/m², que precisamente se diferenciaron estadísticamente de las densidades de 4 y 6 cam/m², presentando mejor crecimiento.

La prueba de Tukey manifestó crecimiento significativo hasta los meses cuarto (longitud) y quinto (peso) y ello sería un indicador de que los camarones estarían alcanzando su nivel asintótico en estos meses; lo cual coincide con las gráficas de las longitudes y pesos medios así como de las tasas de incremento mensual, que evidenciaron una declinación del crecimiento hacia los meses antes mencionados.

El crecimiento de *D. latifrons* en el presente estudio superó a aquellos logrados por López y otros (2012), que lograron 159,00 mm y 71,00 g en policultivo con *O. niloticus* x *O. aureus* y *Colosoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*, durante seis meses de cultivo; igualmente superan a Rivera y Vega (2013), quienes

alcanzaron 172,30 mm y 87,70 g en policultivo con *T. punctulatus* y *O. niloticus* x *O. aureus*, durante cinco meses de cultivo, lo que se explicaría por la existencia de una mejor interacción de las especies en el presente estudio, con respecto a la captación del alimento, puesto que *Colosoma macropomum* x *Piaractus brachypomus* y *T. punctulatus* son muy activos a la hora de alimentarse.

En lo que se refiere a su crecimiento en función al tiempo, se ha encontrado, a través de la prueba de Tukey, que *D. latifrons* al presentar crecimiento significativo hasta el final del cultivo en las densidades de 4,5 y 5,5 org/m², no habrían alcanzado su nivel asintótico, mientras que en las densidades de 6,5 y 7,5, este nivel ya habría sido alcanzado en el cuarto mes de cultivo.

Las longitudes y pesos medios de *O. niloticus* x *O. aureus* obtenidos en este trabajo, son inferiores al reporte de López y otros (2012), quienes lograron 257,50 mm y 335,36 g (1 pez/m²), 233,50 mm y 247,44 g (1,5 peces/m²) y 238,90 mm y 274,50 g (2 peces/m²), en policultivo con *D. latifrons* (0,6 peces/m²) y *C. macropomum* x *P. brachypomus* (0,6 peces/m²), durante seis meses, lo cual se explicaría por el recambio diario de agua de los estanques de cultivo en un 50 % y el mayor tiempo de cultivo. Sin embargo, superan los resultados obtenidos por Rivera y Vega (2013), quienes alcanzaron 216,00 mm y 199,20 g, en policultivo con *D. latifrons* y *T. punctulatus* durante seis meses, lo que se explicaría por la mayor densidad poblacional de *O. niloticus* x *O. aureus* (2,5 peces/m²) utilizada por los autores antes mencionados.

De acuerdo a la prueba de Tukey el crecimiento en longitud de "tilapia híbrida" fue significativo durante todo el proceso de cultivo, lo que indicaría que aún no habría

alcanzado su nivel asintótico, en todos los tratamientos; en cambio, en peso, esta situación se estaría presentando para las densidades totales de 4,5; 6,5 y 7,5 org/m².

La relación directa entre las producciones total, bruta y neta de los estanques de cultivo y la densidad de siembra, se debió fundamentalmente a la mayor cantidad de organismos así como a la menor mortalidad que experimentaron las densidades más altas, sobre todo en “pocoche” y “tilapia híbrida”.

Los valores del factor de conversión alimenticia guardaron relación directa con el mayor crecimiento observado en las tres especies, encontrándose que para “camarón de río” y “pocoche” fueron mejores en la densidad de siembra total de 6,5 org/m², mientras que para “Tilapia híbrida” se presentó en las densidades de 4,5 y 7,5 org/m².

Las mortalidades observadas para “camarón de río” superaron a aquellas observadas por López y Lora (1990), que encontraron mortalidad del 10 % para las densidades de 4, 6, 8 y 10 cam/m², alimentándolos con sangre de camal; en cambio, son menores a las observadas por López y Lora (1995), que reportaron mortalidades entre 15 y 25 %, alimentándolo con lombriz de tierra y en la densidad de 3 cam/m²; ambos trabajos en la modalidad de monocultivo; asimismo, son menores a las mortalidades encontradas por López y Lora (1996) para “Camarón de Malasia”, que fueron del 40 % en las densidades de 3, 5, 8, 10 y 12 cam/m², alimentándolos con balanceado para camarón de mar, así como de Julca (2003) que encontró mortalidad de 20 % en “Camarón de Malasia”, cultivado en la densidad de 5 cam/m² y alimentándolos con tres frecuencias de

alimentación de balanceado para camarón de mar. Las mortalidades observadas en “pocoche” fueron mayores a aquellas reportadas por Rivera y Vega (2013), quienes encontraron 1,5 % (7 peces/m²) y 2 % (9 peces/m²), en policultivo con *T. punctulatus* y *O. niloticus* x *O. aureus*; las mismas que podrían explicarse por la presencia de predadores como la *ardea alba* “garza blanca”.

Se ha observado que existe una correspondencia entre los mejores valores del análisis económico: mérito económico y retorno por sol invertido, con respecto a los mejores valores de conversión alimenticia total y que se presentaron en la densidad total de 4,5 org/m².

El análisis de covariancia para las ecuaciones peso-longitud de “camarón de río” y “tilapia híbrida”, coincidió con los resultados obtenidos en el análisis de variancia, que evidenció el efecto de la densidad de siembra sobre el crecimiento en el primer caso y la no afectación del mismo, en el segundo. En cambio, este análisis no coincidió para “pocoche”, al establecer que no hay diferencias significativas entre sus parámetros y consecuentemente determinó que no hay efecto de la densidad de siembra sobre el crecimiento, que si fue establecido a través del análisis de variancia.

La tipificación de crecimiento Isométrico para el “camarón de río” en todos los tratamientos, aparentemente contradice el análisis de covariancia y de variancia, que señalaron diferencias significativas entre pendientes, en el primer caso y diferencias significativas en el crecimiento, en el segundo, por efecto de la densidad de siembra. En el caso de “pocoche” y “tilapia híbrida” que también presentaron crecimiento Isométrico en todos los tratamientos, coincide totalmente

con el análisis de covariancia que determinó que no existen diferencias entre pendientes en ambas especies; en cambio con relación al análisis de variancia, no hay coincidencia para el caso del “pocoche” donde se encontró diferencias significativas en el crecimiento entre tratamientos.

En lo que respecta al factor de condición alométrico comparativo, su mayor valor coincidió con el mejor crecimiento que experimentó “pocoche” en la densidad de 6,5 org/m² y de “tilapia híbrida” en las densidades de 4,5 org/m² y 7,5 org/m²; situación esta última que también se presentó en “Camarón de río”, en las densidades de 3 y 5 cam/m².

Los parámetros físico-químicos del agua fueron muy similares en los cuatro estanques de cultivo, lo cual es un indicador de la homogeneidad de los mismos, por lo tanto no interfirieron con los tratamientos aplicados.

Las variaciones de la temperatura del agua de los estanques de cultivo a través del tiempo obedecieron a los cambios de estación: primavera-verano-otoño. Sus valores se encontraron dentro del rango de 20 °C – 28 °C, considerado como adecuado para piscicultura tropical (Boyd, 1990).

La disminución de la penetración de la luz en el agua con el paso del tiempo de cultivo, se debió al proceso de maduración de los estanques de cultivo que fueron incrementando su producción natural, lo cual es coincidente con los cambios de color aparente, que varió de transparente al inicio a verde o verde amarillento al final del proceso de cultivo.

El pH del agua de los estanques de cultivo se ubicó mayormente por encima de 7, señalando que se trata de aguas ligeramente alcalinas; encontrándose dentro

del rango de buen desarrollo de los peces que de acuerdo a Boyd (1990) está entre 6,5 y 9, de igual modo, constituyen aguas con una reacción neutra o ligeramente alcalina que de acuerdo a Huet (1998), son las mejores aguas piscícolas, cuyo rango oscila entre 7 y 8. La disminución de la concentración del oxígeno disuelto en el agua con el avance del cultivo, obedeció al incremento de la biomasa de los organismos debido a su crecimiento que lógicamente exigió una mayor demanda de este elemento, así como al aumento de la producción natural de los estanques, ocasionando que los niveles del oxígeno experimentaran disminución, sobre todo en las primeras horas de la mañana. Sus niveles de concentración se encontraron, mayormente, por debajo del valor de 5 mg/L considerado como el nivel adecuado para acuicultura tropical (Boyd, 1990), pero muy cercanos al valor adecuado de 4 mg/L (Kubitza, 2006); sin embargo, no se han observado manifestaciones extrañas en el comportamiento de los organismos, indicadoras de problemas en el cultivo.

El aumento de la concentración de anhídrido carbónico disuelto en el agua con el aumento de la densidad poblacional que se ha observado, no estaría ligado a este parámetro sino a la presencia de hojas de *Mammea americana* "mamey" en el fondo de estos estanques, las cuales cayeron de las plantas de esta especie que se ubicaron muy cercanas a estos. Los valores de concentración en el agua fueron bajos y no afectaron el desarrollo de la experiencia de cultivo, ya que fueron inferiores a 20 mg/L, considerado por Cantor (2007).

El incremento de la alcalinidad total con el avance del tiempo de cultivo, obedecería a la mayor concentración de las sales debido a los procesos de evaporación del agua. Sus valores elevados, son indicadores de aguas ricas en reservas alcalinas y de alta productividad (Huet, 1998), ubicándose por encima del rango óptimo de 30 a 200 mg/L (Stickney, 1994).

Las aguas de los estanques de cultivo, de acuerdo a su concentración total de mg/L de CaCO_3 , se catalogan como duras (150 a 300 mg/L) y muy duras (mayores de 300 mg/L), de acuerdo a (Rodríguez y Rodríguez, 2010); sin embargo de acuerdo a la clasificación de la Organización Mundial de la Salud, se tipifican como muy duras (mayores de 180 mg/L), lo cual se explicaría en tanto en el abastecimiento de agua de los estanques se utilizó agua de subsuelo.

V. CONCLUSIONES

1. El crecimiento de *M. inca* y *D. latifrons* es afectado favorablemente por la densidad de siembra hasta 6,5 org/m². *O. niloticus* x *O aureus* no es afectado por este factor.
2. Existe una relación directa entre el rendimiento de producción, factor de conversión y el rendimiento económico del experimento.
3. La relación peso – longitud reflejó el efecto de la densidad de siembra sobre el crecimiento de los organismos en cultivo y dio consistencia al análisis de varianza.
4. Las características físico-químicas del agua fueron homogéneas entre los tratamientos y se encontraron dentro del rango de buen crecimiento para las especies en policultivo.

VI. RECOMENDACIONES

Continuar con las investigaciones a nivel de policultivos con estas tres especies, fijando la densidad de *M. inca* en 5 cam/m² y haciendo variar las densidades de *D. latifrons* mayores de 0,5 peces/m², por un lado, y por otro se puede experimentar también el aumento de la densidad de *O. niloticus* x *O. aureus* mayor de 1 pez/m².

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Boyd, C. 1990. Water quality in ponds for aquaculture, Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn Univ. Alabama, 482 pp.
- Cantor, F. 2007. Manual de producción de tilapia. Disponible en: http://api.ning.com/files/XsdzssQlml1ERp3x3LhHSLJK1Wcw83ulQ1at9BVNoQV6IUZ*H-IdRLhkoJbQUtNs7ZNVJX4JC3gDsBVHw7keD7TgsUOzxl/ManualdecultivodeTilapia.pdf
- Huet, M. 1998. Tratado de Piscicultura, 4ta, Edición, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid-España, 735 pp.
- IMARPE. 2008. Consideraciones acerca de la distribución y extracción del recurso “camarón” en ríos de la costa peruana. Disponible en: <http://revistapesca.blogspot.com/2009/12/consideraciones-acerca-dela.html>
- Julca, P. 2003. Crecimiento de *Macrobrachium rosenbergii* “camarón de Malasia” con tres frecuencia de alimentación cultivado en estanques seminaturales. Tesis para obtener el título de licenciado en Biología – Pesquería. U.N.P.R.G. Lambayeque-Peru.12 pp.
- Kubitza, F. 2006. Sistemas de recirculación cerrada, Brasil, Disponible en: http://www.minagri.gob.ar/SAGPyA/pesca/acuicultura/01=Cultivos/03Otros_Sistemas/archivos/000004_Sistemas%20de%20recirculaci%C3%B3n%20cerrada.pdf
- López, J. y V. Lora. 1990. Crecimiento de *Macrobrachium inca* en cuatro densidades poblacionales y suplementado con sangre de camal. U.N.P.R.G, Lambayeque-Perú, 35 pp.
- López, J. y V. Lora. 1995. Crecimiento de *Macrobrachium inca* “camarón de río” con tres índices alimenticios de lombriz de tierra U.N.P.R.G. Lambayeque-Perú, 41 pp.
- López, J. y V. Lora. 1996. Crecimiento de *Macrobrachium rosenbergii* “camarón de Malasia” en cinco densidades poblacionales y suplementado con langostina, U.N.P.R.G. Lambayeque-Perú, 32 pp.
- Maguiña, A. 2007. Efecto de la densidad de siembra y adición de substrato en el Crecimiento y la Supervivencia del “Camarón Gigante de Malasia” *Macrobrachium rosenbergii* en policultivo con “Tilapia roja” *Oreochromis niloticus*, tesis para obtener el grado de licenciado en Hidrobiología y Pesquería, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima- Perú.

- Navarro, A. 2002. Ensayo de dos modelos de policultivo empleado bagre (*Ictalurus punctatus*) tilapia híbrida (*Oreochromis niloticus* vs. *O. mossambicus*) y langostino (*Macrobrachium tenellum*) en estanques semi-rústicos caso Jocotepec, Jalisco, Tesis Maestría Acuicultura, Universidad de Colima, México, 23-25 pp. Disponible en: http://digeset.ucol.mx/tesis_posgrado/Pdf/Alejandro%20Navarro%20Hurtado.pdf
- New, V. y J. Singholka. 1984. Cultivo del “Camarón de río” *Macrobrachium rosenbergii*, FAO, Roma-Italia, 98 pp.
- Ostle, B. 1994. Estadística aplicada: técnicas de la estadística moderna, cuándo y dónde aplicarla, Edit. Limusa; México 629 pp.
- Ramírez, M. 1977 Tasa de crecimiento de *Macrobrachium inca* Holthius y *Cryphiops caementarius* Molina, en el reservorio “Campana” Cap. San Jacinto. Trujillo – Perú, 10-16 pp.
- Rivera, P. y J. Vega. 2013. Crecimiento de *Trichomycterus punctulatus* “Life”, “Pocoche” y *Oreochromis niloticus* x *O. aureus* “Tilapia híbrida” en policultivo en dos densidades de siembra en estanques seminaturales, Tes. Lic. Biología-Pesquería, U.N.P.R.G, Lambayeque-Perú, 42 pp.
- Rodríguez, S., y R. RODRÍGUEZ. 2010. La Dureza del Agua, Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional, Argentina, Disponible en: http://www.edutecne.utn.edu.ar/agua/dureza_agua.pdf
- Rojo, A. 2010. Evaluación de la factibilidad técnica y económica del policultivo de la tilapia roja *Oreochromis spp.* con el langostino *Macrobrachium americanum*, Tesis para el grado de maestría en recursos naturales y medio ambiente, Instituto Politécnico Nacional de México, México.
- Snedcor, G. and W. Cochran. 1989. Statistical Methods. 8th Edition, Iowa State University Press. 503 pp.
- Sokal y Rohlf. 1995. Biometría. Editorial Reverte S.A. Barcelona, segunda edición 880 pp.
- Steel, R. y J. Torrie. 1988. Bioestadística: Principios y Procedimientos. Segunda edición. Mc Graw Hill. México, 622 pp.
- Stickney, R. 1994. Principles of Aquaculture. John Wiley, New York: 502 pp.