

**NO SALE A
DOMICILIO**



UNAP

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Escuela de Formación Profesional
de Acuicultura

**EFFECTO DE LA DENSIDAD DE CRÍA EN EL CRECIMIENTO Y
SOBREVIVENCIA DEL CHURO *Pomacea maculata* (Gasterópoda,
Ampullariidae, Perry, 1810).**

TESIS

Requisito para optar el título profesional de

Biólogo
con mención en Acuicultura

AUTOR:
Paul Adrián Franco Romayna

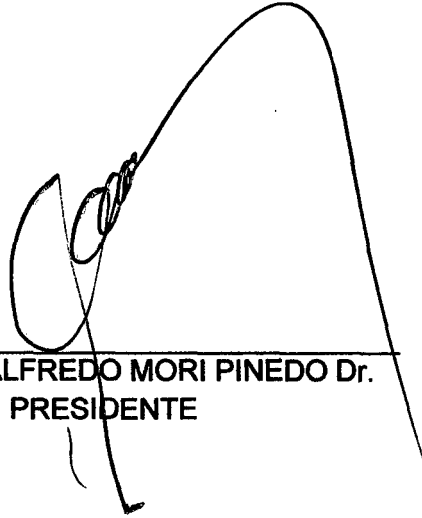
IQUITOS – PERÚ

DEPOSITO POR:
PAUL A. FRANCO ROMAYNA
28 de 01 de 2014

2012



JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR



**Blgo. LUIS ALFREDO MORI PINEDO Dr.
PRESIDENTE**



**Blga. NORMA ARANA FLORES
MIEMBRO**



**Blga. EMER GLORIA PIZANGO PAIMA MSc.
MIEMBRO**

ASESOR

Blgo. FERNANDO ADÁN ALCÁNTARA BOCANEGRA Dr.
ASESOR



UNAP

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Dirección de Escuela Profesional de
Acuicultura

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Iquitos, 21 de mayo de 2013



En la ciudad de Iquitos, a los veintin (21) días del mes de mayo de 2013 y, siendo las 11:05 horas; se reunieron en el Auditorio de las Direcciones de Escuelas de la Facultad de Ciencias Biológicas-UNAP, el Jurado Calificador y Dictaminador de Tesis que suscribe, designado con RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 009-2012-DEFP-A-UNAP, presidido e integrado por **Blgo. LUIS ALFREDO MORI PINEDO, Dr. Presidente; Blga. EMER GLORIA PIZANGO PAIMA, M.Sc., Miembro; y Blga. NORMA ARANA FLORES, Miembro**, para escuchar, examinar y calificar la sustentación y defensa de la tesis titulada: **"EFECTO DE LA DENSIDAD DE CRÍA EN EL CRECIMIENTO Y SOBREVIVENCIA DEL CHURO, *Pomacea maculata* (GASTEROPODA, AMPULLARIDAE)"**, realizado por el bachiller de la Facultad de Ciencias Biológicas, Escuela de Acuicultura: **PAUL ADRIÁN FRANCO ROMAYNA** de la Promoción II-2011 graduado de Bachiller con RESOLUCIÓN RECTORAL N° 0237-2013-UNAP de fecha 01 de febrero de 2013; reconociendo como asesor: **Blgo. FERNANDO ADAN ALCANTARA BOCANEGRA, Dr.**



Durante todo el desarrollo de la sustentación y defensa de la tesis, el Jurado Calificador y Dictaminador, considerando lo establecido en el nuevo Reglamento de Grados y Títulos, aprobado y puesto en vigencia mediante RESOLUCIÓN DECANAL N° 206-2012-FCB-UNAP; realizó la evaluación del desempeño del bachiller, considerando los criterios y el puntaje consignados en la tabla de valoración.



Culminado el acto, el Jurado Calificador y Dictaminador, con el puntaje alcanzado por el bachiller y, aplicando los términos establecidos en la tabla de calificación; dio como veredicto que **LA SUSTENTACIÓN DE LA TESIS HA SIDO CALIFICADA COMO: Buena**; quedando en consecuencia el candidato apto para ejercer la profesión de Biólogo Acuicultor, previo otorgamiento del Título Profesional por la autoridad universitaria competente y, su correspondiente inscripción al Colegio de Biólogos del Perú.

Finalmente, el Presidente del Jurado Calificador y Dictaminador levantó la sesión siendo las 12:35 horas y en fe de lo cual, todos los integrantes suscriben la presente Acta de Sustentación por triplicado.

Luis Alfredo Mori Pinedo
PRESIDENTE

Emer Gloria Pizango Paima
MIEMBRO

Norma Arana Flores
MIEMBRO

DEDICATORIA

A Dios por la vida, por estar bien en salud para realizar este proyecto.

A toda mi familia que es la parte fundamental en mí día a día, con todo mi corazón.

Una mención especial y final, dirigida a la mujer más importante de mi vida, mi madre que, también es padre, por su esfuerzo y dedicación que son un ejemplo.

PAUL FRANCO

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana (UNAP)

Al Centro de Investigación Fernando Alcántara Bocanegra (CIFAB) sede del Programa para el uso y conservación del agua y sus recursos AQUAREC-IIAP.

Al director Ing. M. Sc. Salvador Tello Martín por acogerme en sus instalaciones y contribuir a fortalecer y consolidar mis conocimientos en la Acuicultura.

Al Instituto de Investigaciones para el Desarrollo de Francia (IRD), por su apoyo con los semovientes y facilidades otorgadas para ejecutar este trabajo.

Al Dr. Fernando Alcántara guía y participe de la ejecución de este trabajo, por contagiarme su pasión por la investigación, permitir que trabaje con total libertad y por su confianza puesta en mí.

Al Biólogo Luciano Rodríguez Chu, responsable del Sub Proyecto Acuicultura del programa AQUAREC y a los técnicos Ítalo, Cherri, Hugo, Eder, Asunción por su invaluable apoyo.

A los amigos y compañeros de promoción de la Facultad de Biología: Christian Manchinari, Margarita Colichón por su apoyo y compartir su alegría en el día a día.

A todas las personas amigas y familiares en especial a mi tía Mireya Romayna que, con sus lecciones de vida y su alegría fortalecieron mi espíritu para hacer posible la ejecución de este trabajo.

ÍNDICE

JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR	ii
ASESOR	iii
COPIA DEL ACTA DE SUSTENTACIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS	x
ÍNDICE DE ANEXOS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
I.- INTRODUCCIÓN	1
II.- REVISIÓN LITERARIA	3
III.- OBJETIVOS	8
3.1 General	8
3.2 Específicos	8
IV.- MATERIALES Y MÉTODOS	9
4.1 Área de estudio:	9
4.2 Materiales	9
4.2.1 Material biológico	9
4.2.2 Materiales de la estructura experimental	9
4.2.2 Materiales para la toma de datos	10
4.3 Descripción de la especie	10
4.3.1 Identificación sistemática	10
4.3.2 Distribución	10
4.3.3 Características generales	11
4.3.4 Hábitat	12
4.3.5 Conducta y alimentación	12
4.3.6 Reproducción	13
4.3.7 Respiración	14
4.4 Tipo de Investigación	14

4.5 Diseño de la investigación	14
4.5.1 Periodo experimental.....	15
4.5.2 Unidades Experimentales.....	15
4.5.4 Población y muestra	15
4.6 Alimentación	16
4.6.1 Descripción y características del alimento	16
4.7 Procedimientos, técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
4.8 Índices zootécnicos.....	18
4.9 Análisis de resultados	20
V.- RESULTADOS	21
VI.-DISCUSIÓN.....	37
VII.- CONCLUSIONES	41
VIII.- RECOMENDACIONES.....	42
IX.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
X.-ANEXOS.....	47

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1 Distribución de los tratamientos y repeticiones en el estudio del efecto de la densidad en el crecimiento y sobrevivencia de <i>Pomacea maculata</i>	15
TABLA N° 2 Análisis de varianza de longitud (cm.) inicial en <i>Pomacea maculata</i>	21
TABLA N° 3 Análisis de varianza del peso (g.) inicial en <i>Pomacea maculata</i>	23
TABLA N° 4. Análisis de varianza del promedio de longitud (cm.) final en <i>Pomacea maculata</i>	25
TABLA N° 5. Análisis de varianza del peso (g.) final de <i>Pomacea maculata</i>	27
TABLA N° 6. Prueba de comparación de promedios de peso (Tukey).....	28
TABLA N° 7. Índices zootécnicos obtenidos en el cultivo de <i>Pomacea maculata</i> alimentado con hojas de <i>Xanthosoma sp.</i> , durante 60 días.....	30
TABLA N° 8. Promedio de las variables de temperatura y pH en el cultivo de <i>Pomacea maculata</i>	35

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRAFICO N° 1 Comparación de longitud (cm.) media inicial de los tratamientos. ...	22
GRAFICO N° 2 Comparación del peso medio inicial (g.) de los tratamientos	24
GRAFICO N° 3. Crecimiento en longitud (cm.) de <i>Pomacea maculata</i> en cultivo	26
GRAFICO N° 4. Crecimiento en peso (g.) de <i>Pomacea maculata</i> durante el periodo experimental.....	29
GRAFICO N° 5. Variación de la tasa de crecimiento específico en el cultivo de <i>Pomacea maculata</i>	31
GRAFICO N° 6. Variación en el porcentaje de sobrevivencia en el cultivo de <i>Pomacea maculata</i> , en diferentes densidades.....	32
GRAFICO N° 7. Variación en la tasa de consumo diario de hojas de <i>Xanthosoma sp.</i> , en 60 días de cultivo	33
GRAFICO N° 8. Variación del factor de condición en <i>Pomacea maculata</i> en 60 días de cultivo.....	34
GRAFICO N° 9. Promedio de temperatura máxima y mínima al final del experimento.	35
GRAFICO N° 10 Promedio en los valores de pH al final del experimento.	36

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO N° 1 Medidor de pH marca HANNA.....	47
ANEXO N° 2 Termómetro ERTKO de max y min	47
ANEXO N° 3 Balanza electronica DAKOTA	47
ANEXO N° 4 Baldes de plastico de 20 litros	47
ANEXO N° 5 Meza de trabajo.....	48
ANEXO N° 6 Muestreo de Churos	48
ANEXO N° 7 Desove de huevos de churos	48
ANEXO N° 8 Hoja de <i>Xanthosoma sp.</i>	48
ANEXO N° 9 Uso del programa ImageJ, introducción de la medida guía en centímetros.	49
ANEXO N° 10 Uso del programa ImageJ, obtención de resultado basado en la medida guía.....	49

RESUMEN

Se presentan los resultados de los efectos de la densidad de cría en el crecimiento y sobrevivencia del churo *Pomacea maculata* en condiciones de laboratorio, utilizando, como unidades experimentales, baldes de plástico de 20 litros de capacidad, con un volumen efectivo de cinco litros de agua. Se utilizó 180 crías de 15 días post eclosión para el experimento T1=10 (2 ind. /L), T2=20 (4 ind. /L), y T3= 30 (6 ind. /L), con tres repeticiones por tratamiento. Durante la fase experimental se ofreció como alimento hojas de *Xanthosoma sp.*, en una oferta diaria *ad libitum* evaluando el consumo. Al cabo de 60 días del experimento no se observó efecto de la densidad de cría en el crecimiento en longitud entre los tratamientos. Sin embargo, fue observada la diferencia estadísticamente significativa ($p=0.05$) en el crecimiento en peso, observando el mejor crecimiento en la densidad de diez churos por unidad experimental (2 individuos/L). Complementariamente en este tratamiento fueron observados índices zootécnicos mejores, como son: TCE=0,15 g. y K=2,19. Se concluye, por tanto, que la densidad de 2 ind. /L es la que mejores posibilidades de crecimiento ofrece a la especie, en etapa de cría y que, pueden ser utilizadas las densidades de 4 y 6 ind. / L, respectivamente, porque ofrecen posibilidades de sobrevivencia de 99 %, aun cuando el crecimiento es menor que en la densidad de diez individuos. Los parámetros de calidad de agua permanecieron en niveles adecuados para el crecimiento de la especie.

Palabras clave: *Pomacea maculata*, densidad de cría, crecimiento

ABSTRACT

In this work, we present the results of the effects of rearing density on growth and survival of churo *Pomacea maculata* in laboratory conditions, using, as experimental units, buckets of plastic with a capacity of 20 liters with a volume of 5 liters of water. We used churo 240 individuals of 15 days of age being 180 for the experiment and 60 for the eventual substitution of some death snail in the experimental units. We offered leaves of *Xanthosoma sp.*, as food in one offer per day *ad libitum* consumption. No effect of the density of breeding in the growth in length between the treatments was observed after 60 days of the experiment. However, was observed statistically significant difference in the growth in weight, noting the best growth in the density of ten churos by experimental unit (2 snails/L). Additionally in this treatment were observed zoo technical indexes better than the treatments two and three, like as TCE = 0, 004 g; and K = 2, 19. L is concluded therefore that the density of 10 individuals per experimental unit (2 ind/L) is better possibilities for growth and survival offered for the species in breeding stage and that can be used the densities of twenty and thirty individuals per experimental unit (4 and 6 Ind. / L, respectively) because offer 99% survival possibilities even when growth is less than the density of ten individuals. The parameters of water quality were adequate for the raising of the specimens.

KEY WORDS: *Pomacea maculata*, raising density, growth.

I.- INTRODUCCIÓN

La acuicultura en la Amazonía Peruana está en progreso, habiéndose logrado avances importantes en el cultivo de diversas especies, como *Colossoma macropum* (gamitana), *Piaractus brachypomus* (paco), *Arapaima gigas* (paiche), *Prochilodus nigricans* (boquichico), entre los peces, y de *Pomacea maculata* (churo), entre los caracoles acuáticos. Esta última, es considerada la de mayor tamaño entre sus similares de agua dulce, alcanzando longitudes de 16 cm y 300 g de peso total en el medio natural.

El *Pomacea maculata* (churo) es un alimento de excelente calidad, debido a que presenta 27.8% de proteína en base húmeda, mientras que sólo presenta 0.86% de grasa. Asimismo, es conocida la gran demanda de caracoles comestibles del mercado de Francia y Europa.

La combinación de tecnologías de cultivo de *Pomacea maculata*, favorece el desarrollo a corto plazo de esta actividad, como alternativa para la conservación de los recursos naturales y la promoción de empleo e ingresos económicos para la población regional, de forma que, mediante el uso sostenido de los recursos, la población regional mejore su nivel de vida.

En general, los recursos de la Amazonía permanecen aún poco conocidos, especialmente, en lo que se refiere a sus posibilidades de uso. Si bien el *Pomacea maculata* (churo) se utiliza en la alimentación, su uso es estacional y con aparente escasa demanda local.

El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de la densidad de cría en el crecimiento y sobrevivencia de *Pomacea maculata* en tres niveles de carga poblacional.

II.- REVISIÓN LITERARIA

Cobos (1998), estudió la bioecología del churo en el Caño Liverpool, afluente del río Marañón, comprensión de la Reserva Nacional Pacaya Samiría, reportando que habita ambientes acuáticos de la planicie de inundación con zonas de mezcla de agua blanca y agua negra y que, es una especie de sexos separados que se reproduce a través de todo el año, con mayor incidencia en la época de creciente o expansión del ambiente acuático. Al mismo tiempo la autora indica que, el churo *Pomacea maculata* (Ampullariidae) es un molusco Gasterópodo que vive en los ambientes acuáticos leníticos de la Amazonía, con abundante vegetación acuática compuesta por huama, *Pistia stratiotes*, putu - putu, *Eichornia crassipes*, patiquina, *Diffenbachia sp.*, gramalote, *Paspalum sp.*, lenteja de agua, *Salvinia sp.*, *Lemna sp.*, lirio de agua *Nimphaea sp.* y otras.

Pain (1960), reportó que el churo, *Pomacea maculata*, es un molusco de amplia distribución en la Amazonía.

Villacorta (1976), en Iquitos, Perú, estudió la bioecología del churo en ambiente natural y controlado, reportando que el desarrollo embriológico es de trece a diecinueve días.

Rojas y Morí (1976), también en Iquitos, Perú, efectuaron estudios del churo en ambiente controlado, reportando que la especie acepta lechuga, *Lectuca sativa*, repollo, *Brasica oleracea*, hojas de plátano, *Musa paradisiaca* y en menor grado, productos de origen animal tales como carne cocida de res, cerdo y pollo.

Mayta (1978), al realizar observaciones del contenido estomacal determinó que los churos son fitófagos y capaces de aceptar diversos productos y subproductos de origen vegetal, prefiriendo la parte verde de las hojas.

Guimaraes (1981), en observaciones de campo sobre biología y ecología del churo demostró que la cópula y oviposición son realizados preferentemente en la noche y de madrugada. Los desoves de 6 a 10 cm son depositados encima del nivel del agua, con un promedio de huevos por desove de 236 y un período de 9 a 30 días de incubación.

Alcántara *et al.* (1996), efectuaron observaciones en ambiente controlado reportando que el desarrollo ontogénico del churo es más o menos homogéneo y comprende entre 12 a 16 días, con una media de 14 días. Asimismo, reportaron que el número de crías representan del 44 al 50 % del número de huevos en cada puesta.

Alcántara y Nakagawa (1996), efectuaron un cultivo de churo en acuarios y en estanques de tierra, con fertilizante y vegetación acuática. A los doscientos catorce días de cultivo los churos alcanzaron una longitud promedio de 78 mm y un peso máximo de 98 g y empezaron a oviponer. Sin embargo, la sobrevivencia observada fue menor de 10 %, lo que afectó el rendimiento que fue menor de 31 g/m².

García *et al.* (1997. Informe interno IIAP), efectuaron un cultivo de churo en jaulas suspendidas en el estrato superficial del agua, alimentando a los especímenes con cáscara de plátano, *Musa paradisiaca* y hoja de patiquina, *Dieffenbachia sp.*, independientemente y combinando estos vegetales. En cuatro meses de cultivo los

churos alcanzaron un peso promedio de 5.6 g y un rendimiento de 589 g/m³, a la vez que se observó el mejor crecimiento en los churos alimentados con la combinación de cáscara de plátano y hoja de patiquina.

El IAP ejecutó un proyecto de desarrollo transfiriendo tecnología de cultivo del churo a las comunidades indígenas Cocama Cocamilla de Loreto, Perú. Las crías de churo fueron sembradas a una densidad de 700 por jaula y los adultos a razón de 100 por jaula. Como alimentos se proporcionó hoja de yuca, cáscara de yuca, frutos diversos como guayaba, *Psidium guajaba*, cáscara de plátano maduro, *Musa paradisiaca*, en cantidades variables, de acuerdo a la disponibilidad de cada grupo familiar. Los resultados alcanzados a seis meses de iniciado el cultivo se indican en la tabla 1. Padilla & Alcántara. 2002.

Tabla 1. Avances del cultivo de churos en jaulas en las comunidades Cocama Cocamilla (6 meses). Padilla & Alcántara. 2002.

Indicadores	Comunidades			
	Achual Tipishca	Atahualpa	Naranjal	Nueva Corina
Número de jaulas	4	4	3	4
Densidad de siembra	700	700	700	700
Longitud inicial (mm)	1.5	1.2	1.5	1.8
Longitud actual (mm)	55	45	50	52
Peso inicial (g)	1.0	0.9	0.9	0.9
Peso actual (g)	45	38	40	40
Tasa de crecimiento (g/día)	0.24	0.21	0.22	0.17
Sobrevivencia (%)	80	80	70	85
Biomasa (Kg)	100.8	85.12	58.80	95.20

Si bien los resultados antes mencionados no son concluyentes, es notoria la biomasa alcanzada en la cría del churo en jaulas de un metro cúbico. Al respecto, Rodríguez (2011, com. pers.) refiere que, en Santa María de Nieva, Amazonas, crió churos utilizando como alimento cáscaras de plátano y de sandía, hojas de col y lechuga, logrando cosechas de 100 kg cada tres meses.

Alcántara *et al.* (1996), indican que, el churo es una especie rústica que se reproduce en ambientes artificiales diversos que, pueden estar constituidos por material plástico, vidrio, fibra de vidrio, cemento, madera, depositando sus huevos siempre fuera del agua, a una altitud variable. En cada desove se ha reportado de 800 a 1,200 huevos.

Roff, 1992 en Estoy *et al.* (2002), reportan que, la maduración y el esfuerzo reproductivo son dos componentes importantes que afectan el ciclo biológico de un organismo en un ambiente dado.

Albretch *et al.*, 1996; Andrews 1964; Estebenet y Cazzaniga, 1993; Hylton Scott 1957, en Catalán *et al.* (2002), indican que, durante la estación de reproducción, después de la cópula, las hembras depositan racimos de huevos rosados a rojizos, calcáreos sobre el nivel del agua, en las partes emergentes de plantas, rocas y otros elementos

Catalán *et al.* (2002), indican que, en *Pomacea canaliculata* el esperma puede ser almacenado por largos períodos en el receptáculo seminal, aun de una estación reproductiva a la siguiente y puede asumirse que los productos del área glandular sirven como nutrientes para la sobrevivencia del esperma

Meyer-Willerer y Santos-Soto (2006), trabajando con la especie *Pomacea patula* en diferentes condiciones de iluminación y temperatura a través del año, reportaron altos niveles de correlación entre la longitud y el peso de las hembras con el número de huevos en cada desove. Igualmente, reportaron un mayor crecimiento en la cría de churos en niveles de temperatura de 26 a 32 grados y menor crecimiento entre 22 y 26 grados.

III.- OBJETIVOS

3.1 General

Determinar el efecto de la densidad de cría en el crecimiento y sobrevivencia del churo

3.2 Específicos

Determinar la tasa de consumo de hoja de *Xanthosoma sp.*, en la etapa de crecimiento del churo.

Determinar la calidad del agua: pH, temperatura del agua de los ambientes de cultivo.

Determinar los principales índices zootécnicos.

IV.- MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Área de estudio:

El presente estudio se realizó en las instalaciones del Centro de Investigaciones Fernando Adán Alcántara Bocanegra – CIFAB, sede del Programa de Investigación para el Uso y Conservación del Agua y sus Recursos (AQUAREC) del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), ubicado en la margen derecha de la carretera Iquitos-Nauta en el Km. 4.5, al Suroeste del Distrito de San Juan Bautista, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto. Geográficamente se ubica entre las coordenadas 73° 19'15" LW y 03° 49'01" LS a 113 m.s.n.m.

4.2 Materiales

4.2.1 Material biológico

- ✓ 180 Churos neonatos.
- ✓ 60 Churos neonatos, para sustitución en caso de muerte de alguno de los individuos de un tratamiento o repetición.

4.2.2 Materiales de la estructura experimental

- ✓ 12 baldes de plástico de 20 litros de capacidad de la marca PROTOPLAS con tapas herméticas.
- ✓ 2 mesas de madera de 3.30 m largo x 0.80 m de ancho y 0.70 m de altura.

4.2.2 Materiales para la toma de datos.

- ✓ Cámara digital de fotos SONY Cyber Shot de 13 Megapíxeles.
- ✓ Ordenador portátil Modelo VGN-NS110FH de la línea SONY VAIO.
- ✓ Balanza analítica modelo 3102 de la Marca DAKOTA.
- ✓ pH-metro modelo 502 de la marca HANNA.
- ✓ Termómetro de máxima y mínima Fisherbrand de ERTCO.

4.3 Descripción de la especie

4.3.1 Identificación sistemática

Reino	:	Animalia
Subreino	:	Metazoa
Clase	:	Gasteropoda
Orden	:	Pectinibranchia
Familia	:	Ampullaridae
Género	:	Pomacea
Especie	:	<i>Pomacea maculata</i> , Perry 1810

4.3.2 Distribución

La distribución geográfica del género *Pomacea* comprende gran parte de América del Sur, encontrándose en las cuencas hidrográficas del río Amazonas, del Alto Paraguay y del Plata. Las especies identificadas en América del Sur representan, aproximadamente, el 92% del total de especies descritas, de las cuales 20 especies

(50%), se encuentran en la Amazonía brasileña y peruana (Guimarães, 1981; Merck, 1994; Pain, 1960).

4.3.3 Características generales

El Churo, *Pomacea maculata* presenta un caparazón globoso, de consistencia dura y gruesa, constituida principalmente de carbonato de calcio, con coloración negruzca a marrón claro, La abertura del caparazón está cerrada por el opérculo, que es una placa de forma oval, de naturaleza quitinosa localizado en la superficie dorsal del pie.

La cabeza es carnosa, con dos pares de tentáculos retráctiles, un par de ojos simples localizados en el extremo distal de los tentáculos centrales; en la parte anterior de la cabeza se encuentra la cavidad bucal que posee las mandíbulas y, detrás de ellas, una estructura llamada rádula, constituida por placas córneas, dispuestas una detrás de otra, que le sirve para triturar los alimentos. El alimento pasa por un proceso de digestión inicial debido a la actividad enzimática del mucus y las secreciones salivales (Storer *et al.*, 1986; Merck, 1994; Cobos, 1998). El pie es una formación muscular de forma alargada, cuya cara inferior aplanada permite al animal desplazarse, mediante contracciones musculares.

4.3.4 Hábitat

Las mayores concentraciones de individuos de ésta especie se localizan en los fondos detrito arcillosos, a profundidades de 10 a 60 cm. (Villacorta, 1976; Neto-Cirelli, 1992; Cobos, 1998).

Los churos se desplazan con más frecuencia durante la noche y las primeras horas de la mañana, cuando acostumbran buscar su alimento o reproducirse (Ruiz, 1988; Cobos, 1998). Los especímenes recién nacidos, se adhieren a los troncos de los árboles, en el área de influencia de la superficie del agua, mientras que los adultos se localizan a 25 o 35 cm de profundidad.

4.3.5 Conducta y alimentación

Cuando el nivel de las aguas desciende y las lluvias se hacen menos frecuentes, el churo acostumbra a enterrarse en el material depositado sobre el fondo de los ambientes acuáticos donde habita, estrategia que le permite mantener la humedad del cuerpo durante esta parte del período hidrológico. Al iniciarse la época de lluvias, abandonan éstos refugios y reasumen sus actividades normales. Sin embargo, cuando las condiciones de sequedad se hacen extremas y el nivel del agua se reduce de tal forma que deja expuestos los refugios descritos, los churos pueden morir por efecto de la radiación solar directa o por el ataque de los predadores.

Es una especie omnívora con preferencia por el consumo de hojas verdes de las plantas. En el medio natural, se alimenta de las hojas de cetico (*Cecropia* sp.), rayabalsa (*Montrichordia* sp.), gramalote (*Paspallum* sp.), capinurí (*Clarisia biflora*),

lenteja de agua (*Salvinia* sp., *Wolffia* sp., *Lemna* sp.), lirio de agua (*Nymphaea* sp.), mullaca morada (*Clidemia* sp.), aguaje (*Mauritia flexuosa*); de flores y frutos de tamamuri (*Brosium* sp.), ojú (*Ficus insipida*), catahua (*Hura crepitans*); de raíces de huama (*Pistia stratiotes*), putu-putu (*Eichornia crassipes*), Cobos, 1998 (Fig. 4). También se alimentan de detritus (materia orgánica en descomposición), y no se observa canibalismo (Rojas y Mori, 1976; Mayta, 1978; Cobos, 1998; Eufrazio, 1999).

4.3.6 Reproducción

La reproducción ocurre a partir de los 7 meses de edad, cuando tienen una longitud aproximada de 5 a 8 cm. Son de sexos separados, la hembra normalmente es de mayor tamaño que el macho. La cópula y el desove se realizan durante la noche o en las primeras horas del día. (Alcántara y Nakagawa, 1996)

La cópula habitualmente tiene lugar en las zonas marginales y someras de los cuerpos de agua y dura entre 5 a 30 horas. La mayor frecuencia de cópulas se observa en el mes de diciembre, durante la creciente de los ríos (Andrews, 1964; Guimaraes, 1981; Cobos, 1998).

La especie es ovípara, con fecundación interna y desove parcial. La frecuencia de las posturas se incrementa en época de creciente, durante los meses de diciembre a marzo. Las hembras depositan sus huevos, de forma esférica, sobre las macrófitas acuáticas o en cualquier tipo de superficie disponible que se encuentre inmediatamente encima del nivel de agua (15 a 20 cm).

4.3.7 Respiración

Presenta doble sistema respiratorio, branquial y pulmonar, que le permite aprovechar tanto el oxígeno disuelto en el agua como el oxígeno atmosférico, en la región dorsal de la cabeza presenta dos sifones laterales, izquierdos y derechos. El sifón izquierdo absorbe el aire atmosférico y el derecho sirve para expulsar el aire proveniente de la cavidad pulmonar, junto con los productos de excreción (Demian, 1973; Akerlund, 1974; Eckel, 1975).

4.4 Tipo de Investigación.

El presente trabajo es de tipo experimental y tiene el propósito de determinar el efecto de la densidad de siembra en el crecimiento y la sobrevivencia del churo en condiciones controladas.

4.5 Diseño de la investigación

- T1: 10 churos/unidad experimental (2 ind. / L)
- T2: 20 churos/unidad experimental (4 ind. / L)
- T3: 30 churos/unidad experimental (6 ind. / L)

Cada tratamiento tuvo tres repeticiones y la distribución se hizo en un diseño completamente al azar (DOCA), como se indica en la tabla y la distribución de los tratamientos y sus réplicas se efectuó de acuerdo a www.random.org.secuences.

TABLA N° 1 Distribución de los tratamientos y repeticiones en el estudio del efecto de la densidad en el crecimiento y sobrevivencia de *Pomacea maculata*.

T3,R3	T2,R3
T2,R1	T3,R2
T1,R1	T1,R2
T2,R2	T3R1
T1,R3	

4.5.1 Período experimental

El período experimental fue de 60 días.

4.5.2 Unidades Experimentales

Como unidades experimentales se utilizaron 9 baldes de plástico de 20 litros de capacidad con un volumen efectivo de 5 litros, situados sobre mesas de madera de 3.30 m x 0.80 m, en dos columnas (ANEXO N° 4 y 5), como se indica en la TABLA N°1

4.5.4 Población y muestra

La población muestra estuvo compuesta por 180 crías de churo procedentes del mismo desove (ANEXO N° 7), que fueron colocadas en cada unidad experimental, de acuerdo a la densidad prevista.

Los especímenes adultos que produjeron las crías, fueron comprados en el mercado de Belén y son criados en artesas de madera bajo control y desarrollo de otros trabajos de investigación.

Antes de la siembra se determinaron la longitud media y el peso medio de la población muestra, se realizó el análisis de varianza (ANOVA) para verificar que no exista diferencia significativa en la población a sembrar (TABLA N° 2 y 3).

Cada quince días se ejecutó un muestreo de crecimiento en longitud y en peso, anotando el número de sobrevivientes (ANEXO N° 6).

En previsión a la muerte de algún individuo de una de las unidades experimentales, fue criado un lote de 60 churos en condiciones similares a las experimentales con fines de sustitución.

4.6 Alimentación

Se ofreció como alimento hojas de *Xanthosoma sp.* (ANEXO N° 8), *ad libitum*, pesando la cantidad ofrecida y los residuos (nervaduras y hojas no consumidas) para anotar la cantidad neta de alimento consumido en el período (cada día), de acuerdo a Estoy *et al.* (2002).

4.6.1 Descripción y características del alimento

4.6.1.1 Clasificación

Reino	:	Plantae
División	:	Angiospermae
Clase	:	Liliopsida
Orden	:	Alismatales
Familia	:	Araceae
Subfamilia	:	Aroideae

Subtribu : Caladieae
Género : Xanthosoma
Especie : *Xanthosoma sp.*

Xanthosoma es un género de cerca de 50 especies de plantas tropicales y subtropicales de la familia Araceae. Todas son nativas de América. La planta típica de *Xanthosoma* crece en un ciclo de 9 a 11 meses (los ciclos de las diferentes especies oscilan entre 5 y 12 meses). La propagación es efectuada a partir de la plantación de cormelos o por hijuelos. La profundidad de siembra es de 20 a 40 cm. Tras arar el suelo se depositan los cormos o cormelos. Algunas especies son sembradas utilizando el pseudo tallo. La madurez se establece porque las hojas se tornan amarillentas e inicia la aparición de hijuelos al lado de la planta madre. La planta contiene cristales de oxalato cálcico que irritan la boca y la piel y pueden provocar edemas (Bendaña, 2009).

4.7 Procedimientos, técnicas e instrumentos de recolección de datos.

- Las crías de churo fueron contadas y medidas haciendo uso del Software ImageJ (ANEXO N° 9 y 10).
- El peso promedio fue determinado pesando el total de crías y dividiendo ese peso entre el número de individuos.
- El crecimiento y sobrevivencia fue registrado en Hoja de cálculo Excel y el Programa PASW Statistics 18, para su análisis.

- El agua de las unidades experimentales se cambió dos veces por semana para prevenir el mal olor y bajos niveles de oxígeno de acuerdo a Estebenet y Cazzaniga, 1992, en Estoy *et al.*, 2002.
- Las unidades experimentales fueron abastecidas con el mismo tipo de agua y en el mismo volumen.
- Diariamente se anotó la temperatura mínima y máxima de una unidad experimental.
- Diariamente se anotó el pH de cada unidad experimental.

4.8 Índices zootécnicos

- Crecimiento: Se calculó la tasa de crecimiento específico con una frecuencia de quince días, como se indica:

$$\%TCE = \left(\frac{\ln Wf - \ln Wi}{T} - t \right) 100$$

Dónde:

TCE = Tasa de crecimiento específico

Wf = Peso final

Wi = Peso inicial

T = Tiempo final de la observación

t = Tiempo inicial de la observación

- **Sobrevivencia:** Se calculó dividiendo el número de sobrevivientes entre el número sembrado, multiplicando el resultado por 100. El resultado se expresa en porcentaje.

$$S = 100 (Nf/Ni)$$

Dónde:

S = Sobrevivencia

Nf = Número final de individuos

Ni = Número inicial de individuos

100 = Constante

- **Tasa de consumo de alimento:** Se calculó pesando de antemano la cantidad ofrecida y pesando nuevamente los residuos (nervaduras y hojas no consumidas) para anotar la cantidad neta de alimento consumido en el período, este protocolo se realizó diariamente.

$$TCD = CAO - CAC$$

Dónde:

TCD = Tasa de consumo diario

CAO = Cantidad de alimento ofrecido

CAC = Cantidad de alimento consumido

Factor de condición: De acuerdo a Alcántara *et al.*, 2012 (no publicado). El churo tiene todas las características para ser sometido al análisis del factor de condición (K), con este precedente se determinó el factor de condición de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$K = (P/L^3)10$$

Donde:

K = Representa el grado de bienestar

P = Peso total

L^3 = Longitud total al cubo

10 = Constante. Vazzoler, 1982; indica que para visualizar mejor el factor, se multiplica por 10.

4.9 Análisis de resultados

Se determinó la longitud y el peso de los churos al momento de la siembra y de la cosecha, para efectuar el análisis de varianza (ANOVA) y verificar si existe diferencia significativa. Se utilizó también el test de Tukey de comparación de medias.

V.- RESULTADOS

5.1 Análisis de varianza de la longitud y peso inicial de *P. maculata*

El análisis de varianza (ANOVA) de longitud y peso de las crías de *P. maculata* al inicio del experimento dio como resultado la existencia de varianzas no significativas para los datos de cada tratamiento y sus respectivas réplicas (TABLAS N° 2 y 3), lo cual permitió el comienzo y sucesivo desarrollo de la investigación propuesta.

TABLA N° 2 Análisis de varianza de longitud (cm.) inicial en *Pomacea maculata*.

Grupos	Repeticiones	Suma	Promedio	Máximo	Mínimo	Varianza
Tratamiento 1	3	1,26	0,42	0,42	0,42	0
Tratamiento 2	3	1,26	0,42	0,42	0,42	0
Tratamiento 3	3	1,26	0,42	0,42	0,42	0
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0	2	0	0	1	5,14
Dentro de los grupos	0	6	0			
Total	0	8				

F = prueba de Fisher calculada

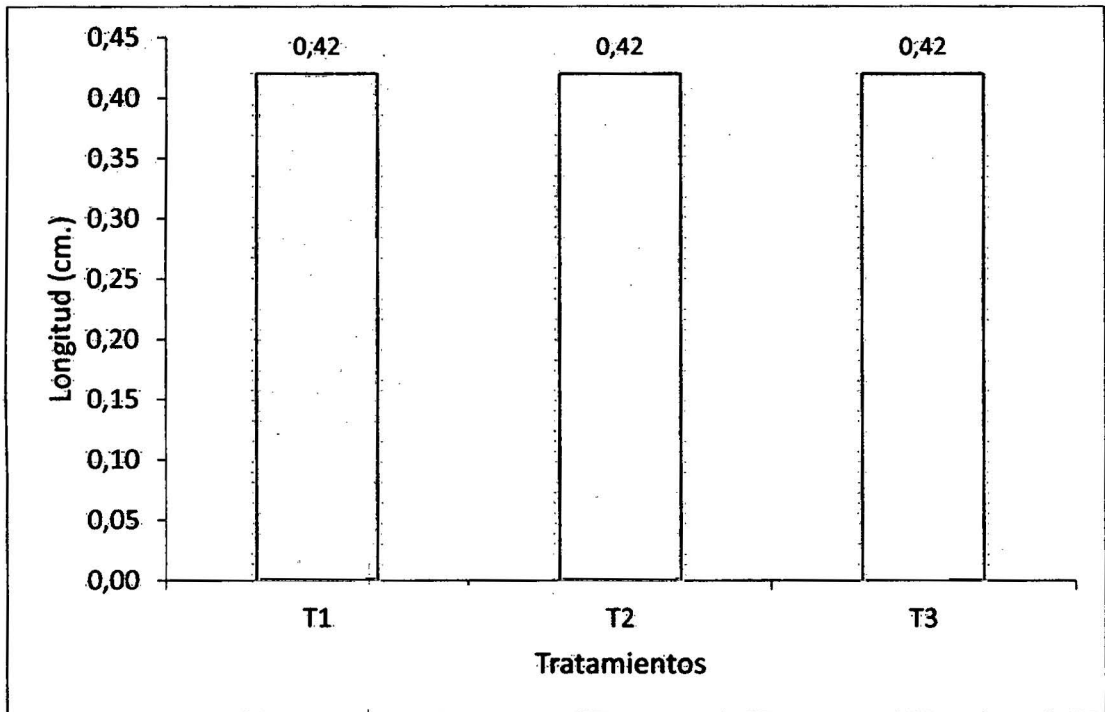


GRAFICO N° 1 Comparación de longitud (cm.) media inicial de los tratamientos.

En el GRAFICO N°1 se muestra la comparación del promedio de la longitud media de cada tratamiento, mostrando que no existe margen significativo entre los tratamientos.

TABLA N° 3 Análisis de varianza del peso (g.) inicial en *Pomacea maculata*.

Grupos	Repeticiones	Suma	Promedio	Máximo	Mínimo	Varianza
Tratamiento 1	3	0,072	0,024	0,024	0,024	0,00
Tratamiento 2	3	0,072	0,024	0,024	0,024	0,00
Tratamiento 3	3	0,072	0,024	0,024	0,024	0,00
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0	2	0	0	1	5,14
Dentro de los grupos	0,00	6	0,00			
Total	0,00	8				

F = prueba de Fisher calculada

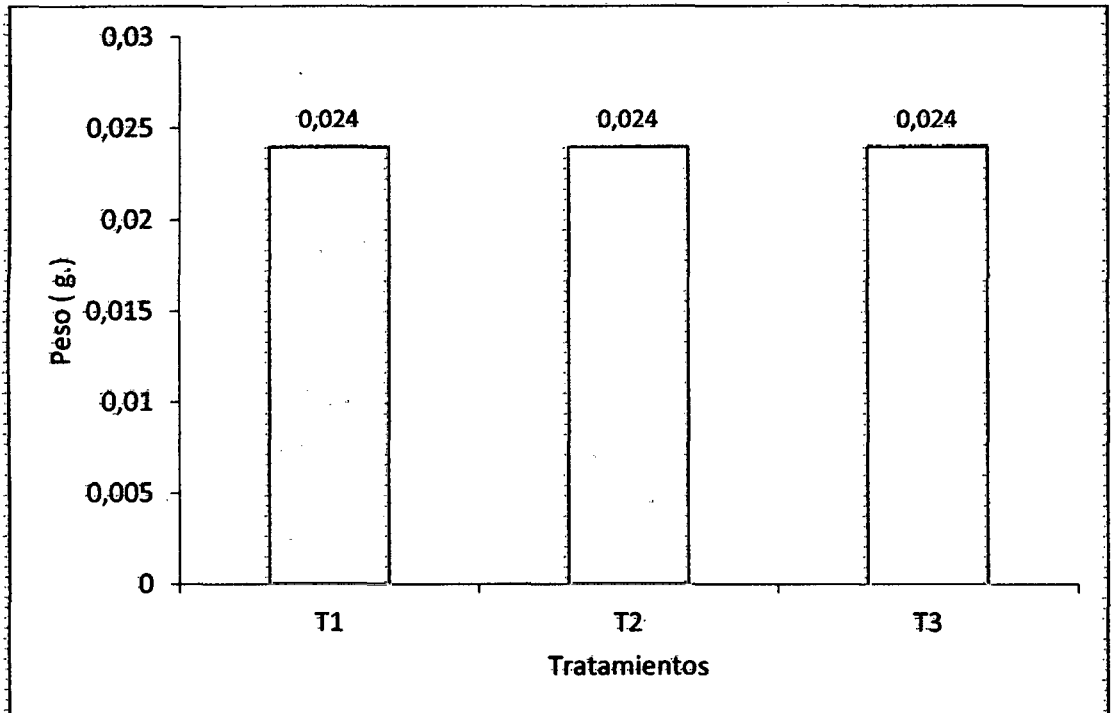


GRAFICO N° 2 Comparación del peso medio inicial (g.) de los tratamientos.

En el GRAFICO N°2 se muestra la comparación de medias de peso en gramos de cada tratamiento y en él se observa que no existe diferencia entre los tratamientos.

5.2 Análisis de varianza de longitud media al final del experimento

TABLA N° 4. Análisis de varianza del promedio de longitud (cm.) final en *Pomacea maculata*.

Grupos	Repeticiones	Suma	Promedio	Máximo	Mínimo	Varianza
Tratamiento 1	3	2,59	0,86	0,96	0,80	0,0070
Tratamiento 2	3	2,45	0,82	0,92	0,74	0,0087
Tratamiento 3	3	2,28	0,76	0,78	0,75	0,0002
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,016	2	0,0082	1,53	0,29	5,14
Dentro de los grupos	0,032	6	0,0053			
Total	0,048	8				

F = prueba de Fisher calculada

Luego de aplicar el ANOVA, para un nivel de significancia del 5%, no se encontró diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.29$), indicando que la longitud promedio en centímetros de los tratamiento al final de la fase experimental no difiere en gran magnitud una de otra.



028

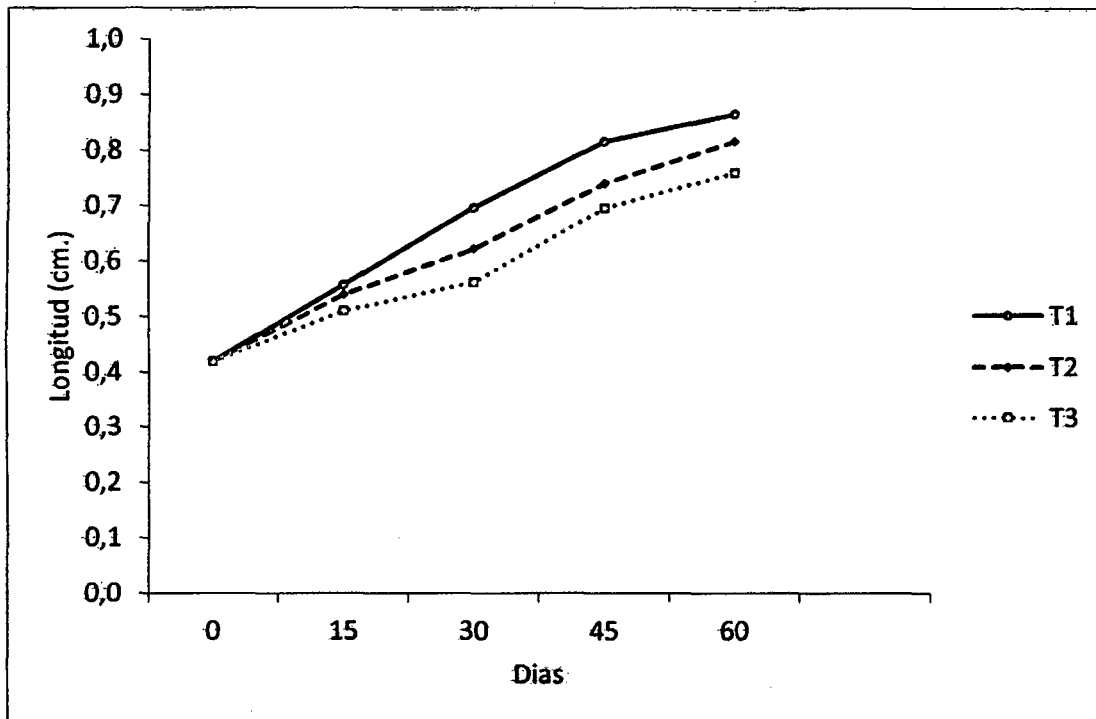


GRAFICO N° 3. Crecimiento en longitud (cm.) de *Pomacea maculata* en cultivo

En el GRAFICO N°3 se muestra las variaciones en longitud de los tratamientos, a través del período de cultivo, observando una ligera diferencia no significativa.

5.3 Análisis de varianza del peso medio final de *P. maculata*

TABLA N° 5. Análisis de varianza del peso (g.) final de *Pomacea maculata*.

Grupos	Repeticiones	Suma	Promedio	Máximo	Mínimo	Varianza
Tratamiento 1	3	0,76	0,25	0,27	0,21	0,00116
Tratamiento 2	3	0,50	0,17	0,23	0,13	0,00276
Tratamiento 3	3	0,39	0,13	0,13	0,12	0,00004
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,025	2	0,0124	9,35	0,014	5,14
Dentro de los grupos	0,008	6	0,0013			
Total	0,033	8				

F = prueba de Fisher calculada

El ANOVA ($p=0.05$) del peso promedio en gramos indica significancia de los valores ($p>0.014$) y que al menos un tratamiento es diferente de otro. Por consiguiente, se aplicó el test de Tukey de comparación de medias.

TABLA N° 6. Prueba de comparación de promedios de peso (Tukey)

(I) TRATAMIENTOS	(J) TRATAMIENTOS	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
					Límite inferior	Límite superior	
	1	2	,0883333	,0296982	,056	-,002789	,179455
		3	,1250000*	,0296982	,013	,033878	,216122
	2	1	-,0883333	,0296982	,056	-,179455	,002789
		3	,0366667	,0296982	,478	-,054455	,127789
	3	1	-,1250000*	,0296982	,013	-,216122	-,033878
		2	-,0366667	,0296982	,478	-,127789	,054455

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

La prueba de Tukey (sig.=0.05) indica que, al nivel de confianza de 95% el tratamiento más apropiado, en las condiciones experimentales establecidas, es el T1.

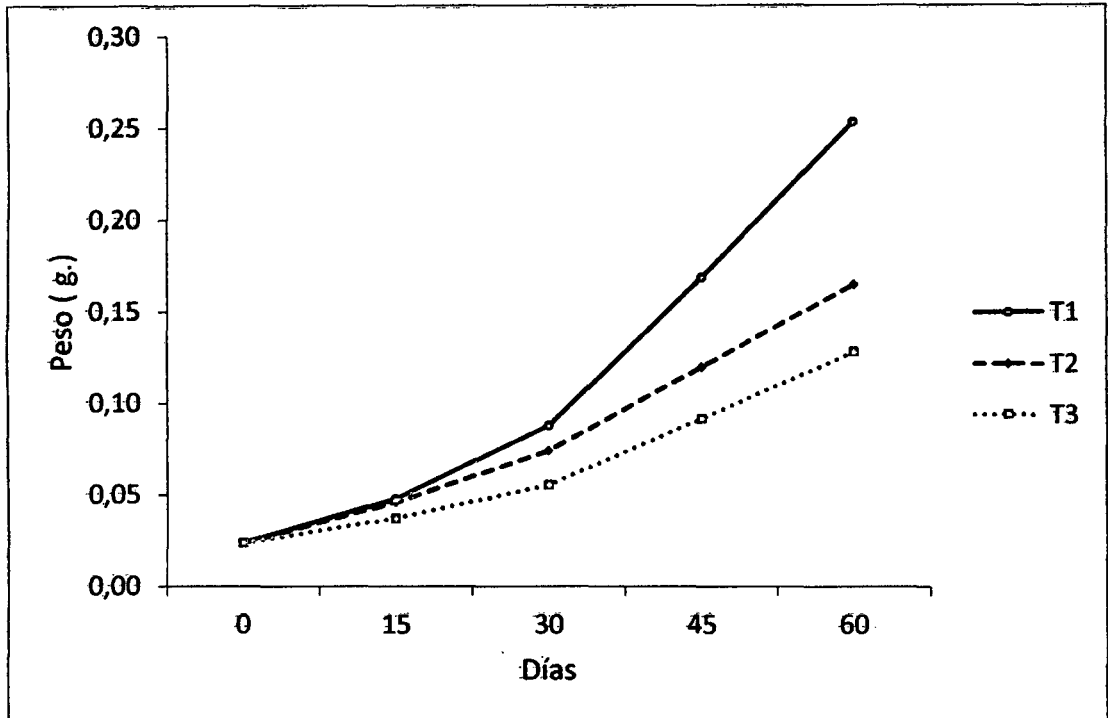


GRAFICO N° 4. Crecimiento en peso (g.) de *Pomacea maculata* durante el periodo experimental

En el GRAFICO N°4 se observan los márgenes que indican la distancia de separación entre los tratamientos (T1>T2>T3), mostrando al tratamiento 1 como el de mayor proyección en todo el proceso experimental.

5.4 Índices zootécnicos

Nuestros resultados evidencian diferencias significativas en el Factor de condición (K) y en la Tasa de Crecimiento Específico (TCE) (GRÁFICOS N° 5 y 8), mientras que, la Tasa de Consumo Diario (TCD) y el Porcentaje de Supervivencia (S) no evidencian diferencia significativa (GRÁFICOS N° 6 y 7).

TABLA N° 7. Índices zootécnicos obtenidos en el cultivo de *Pomacea maculata* alimentado con hojas de *Xanthosoma sp.*, durante 60 días.

Índice	T1	T2	T3
TCE %	0,15	0,10	0,07
S %	100	98,33	98,89
TCD (g.)	0,16	0,17	0,19
K	2,19	1,35	0,98

TCE = Tasa de crecimiento específico; S = Supervivencia; TCD = Tasa de consumo diario; K = Factor de condición

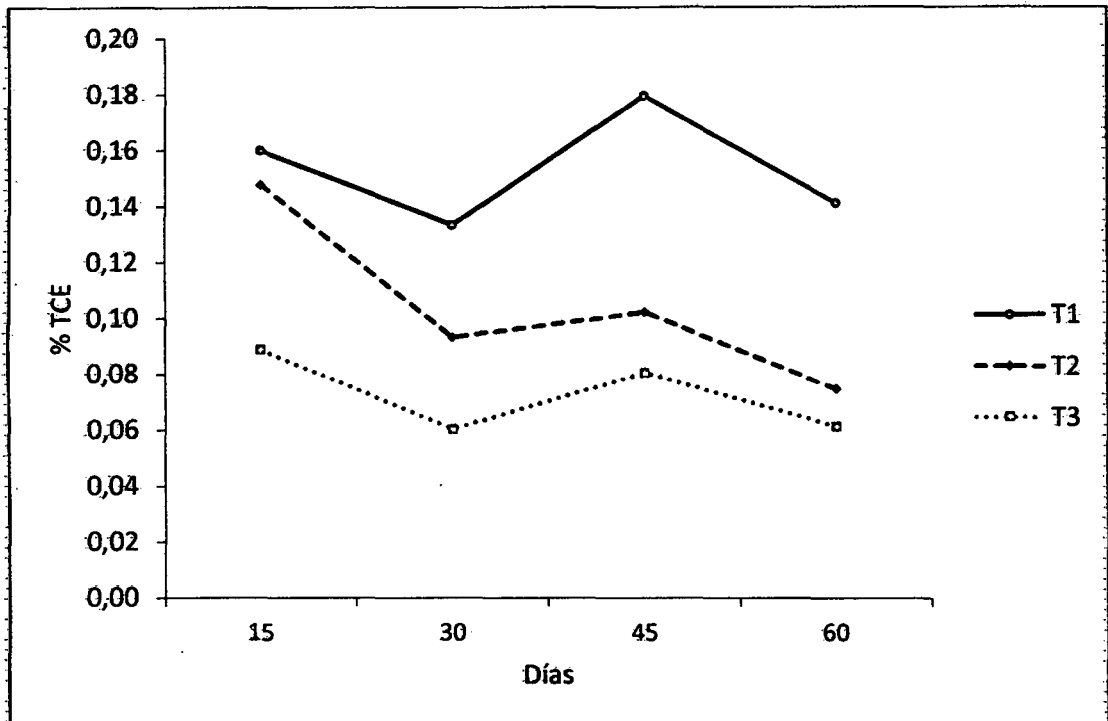


GRAFICO N° 5. Variación de la tasa de crecimiento específico en el cultivo de

Pomacea maculata.

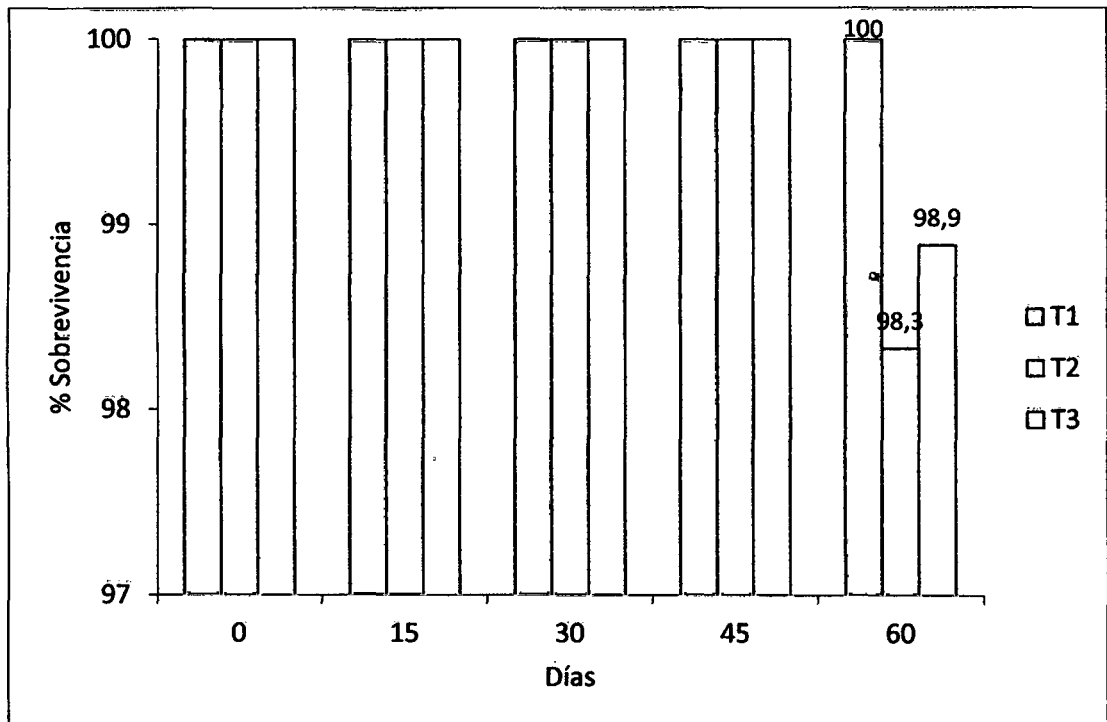


GRAFICO N° 6. Variación en el porcentaje de sobrevivencia en el cultivo de *Pomaceä maculata*, en diferentes densidades

En general la sobrevivencia de *P. maculata*, observada en la fase experimental, fue significativamente alta, con niveles superiores a 98.3 %. Cabe anotar que los niveles de sobrevivencia menores de 100 % fueron observados al finalizar el experimento y, en este sentido, no se recurrió a la substitución prevista en el trabajo.

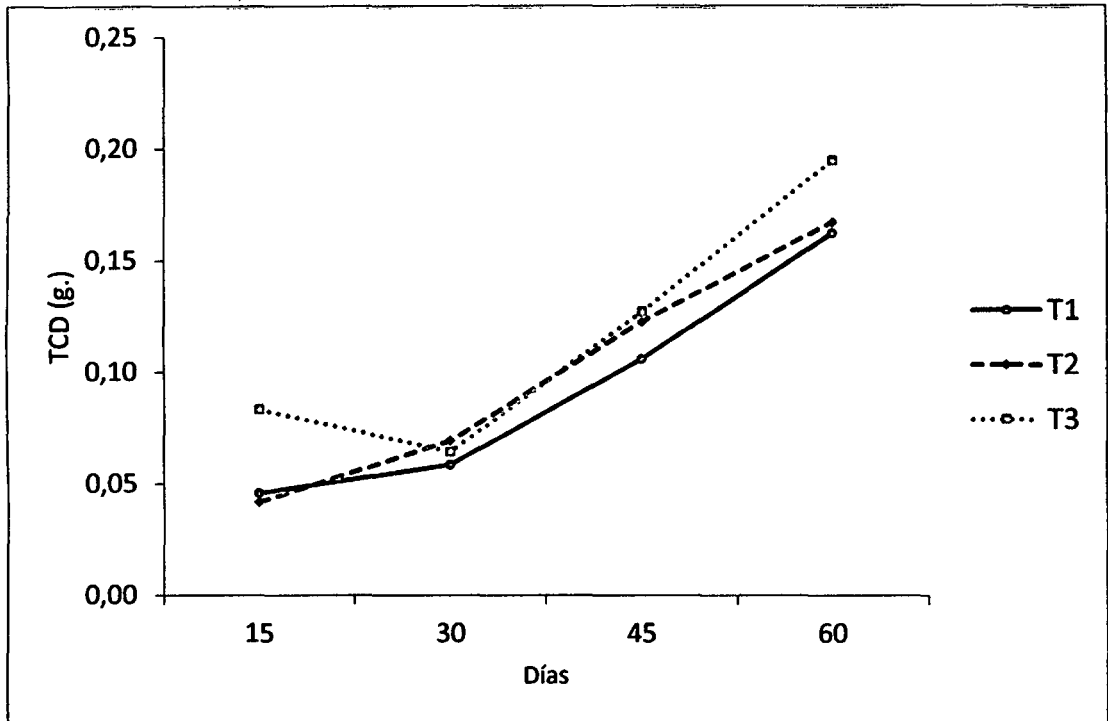


GRAFICO N° 7. Variación en la tasa de consumo diario de hojas de *Xanthosoma sp.*, en 60 días de cultivo

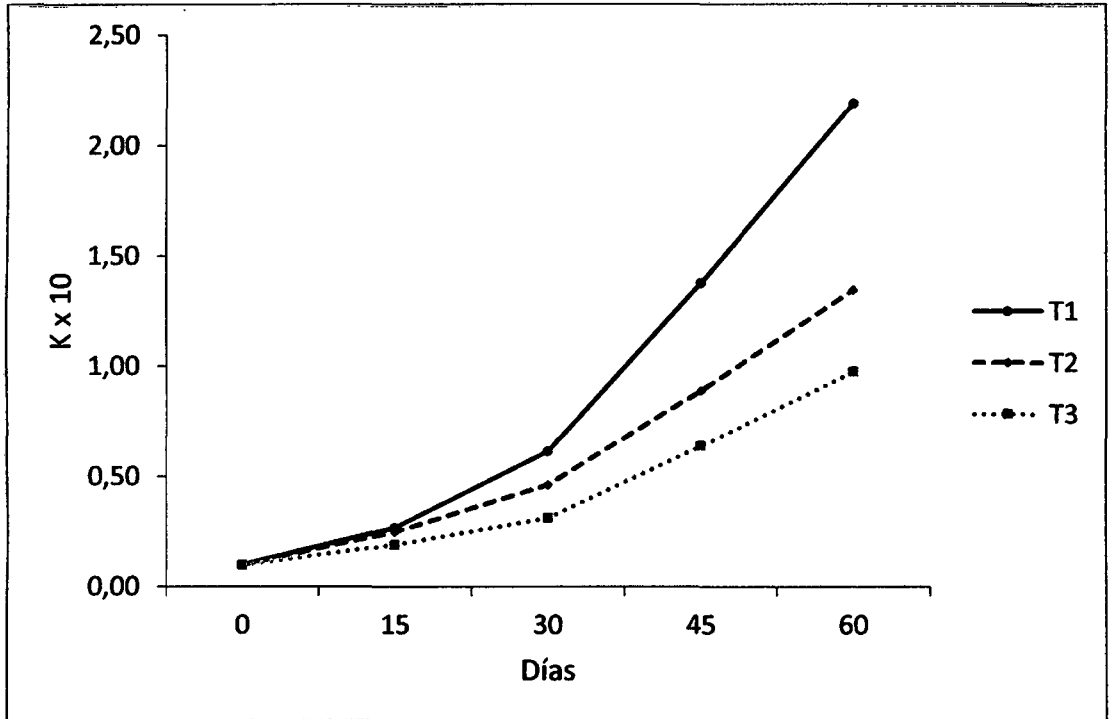


GRAFICO N° 8. Variación del factor de condición en *Pomacea maculata* en 60 días de cultivo

TABLA N° 8. Promedio de las variables de temperatura y pH en el cultivo de *Pomacea maculata*

Tratamientos	Temperatura mínima en °C	Temperatura máxima en °C	pH
T1	22,7	30,3	6,8
T2	23	30	6,9
T3	23	30,3	6,8

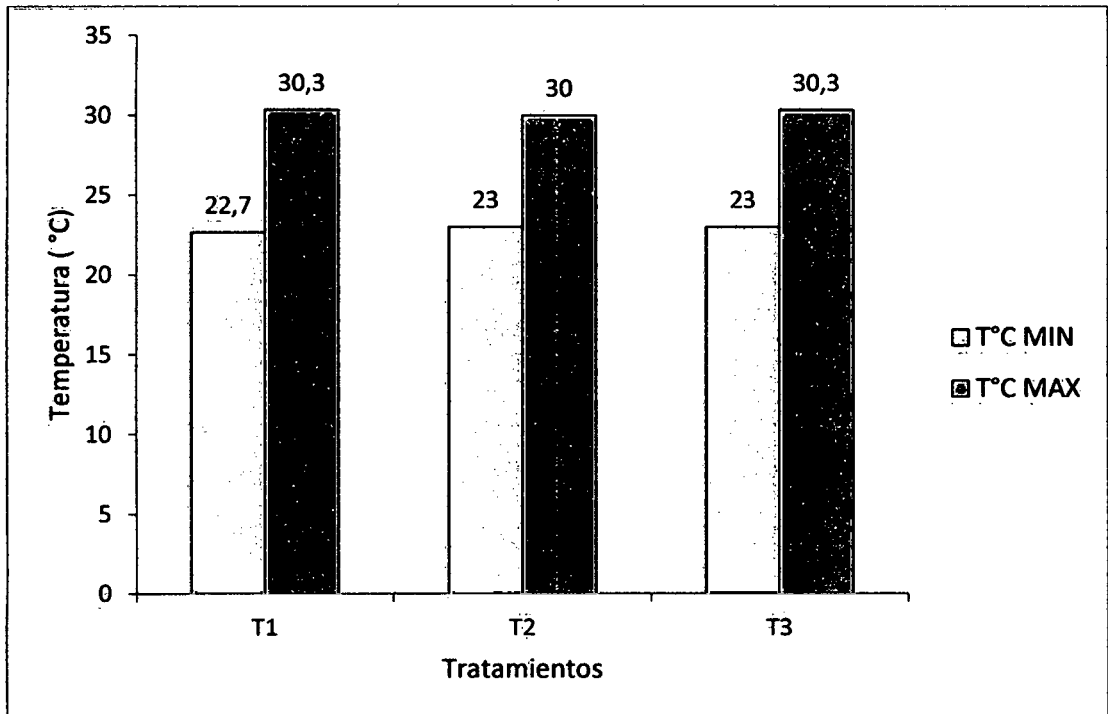


GRÁFICO N° 9. Promedio de temperatura máxima y mínima al final del experimento.

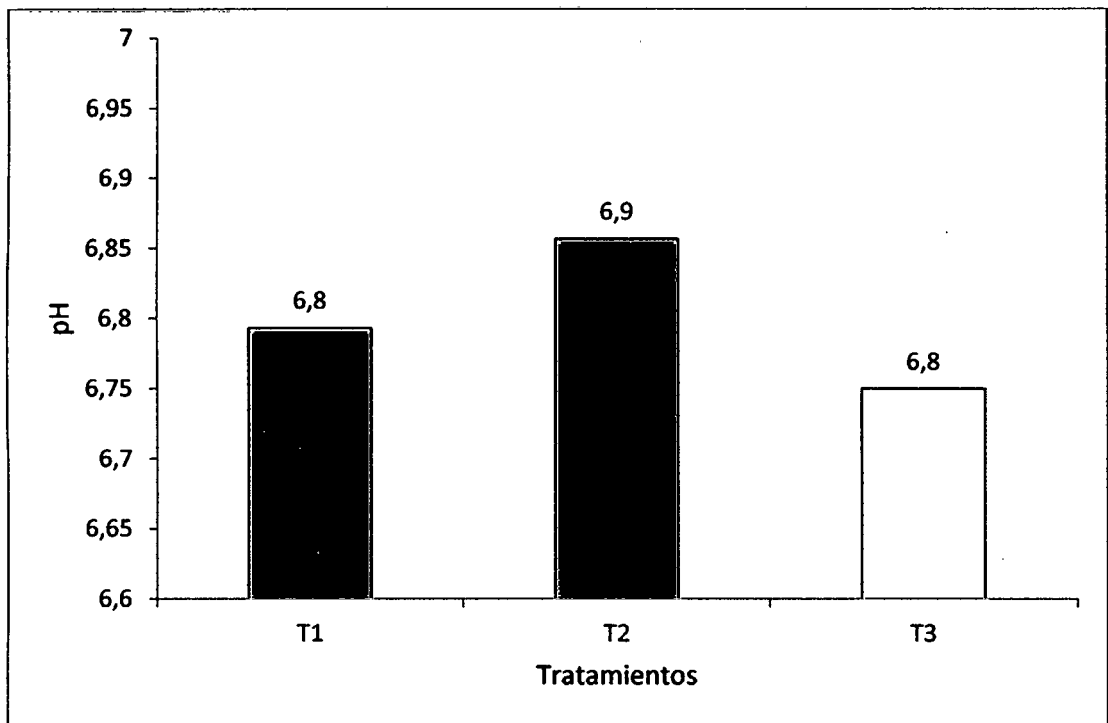


GRAFICO N° 10 Promedio en los valores de pH al final del experimento.

VI.-DISCUSIÓN

Los resultados de crecimiento de *Pomacea maculata* observados en este trabajo, indican que, en longitud no fue observada diferencia estadísticamente significativa, en peso, el mejor crecimiento se presentó en la densidad de 10 individuos por unidad experimental (2 ind. / L), frente a las densidades de 20 y 30 individuos por litro (4 y 6 ind. / L, respectivamente).

En general la sobrevivencia de *P. maculata*, observada en la fase experimental, fue significativamente alta, con niveles superiores a 98.3 %. Cabe anotar que estos niveles de sobrevivencia fueron observados al finalizar el experimento y, en este sentido, no se recurrió a la sustitución prevista en el trabajo.

Este trabajo fue realizado con individuos luego de un período de pre cría de quince días de edad, alimentándolos desde su fase inicial con *Xanthosoma sp.*, que, proporcionó los nutrientes necesarios para el crecimiento y buena sobrevivencia de la especie en esta etapa. Los resultados de sobrevivencia observados en las densidades de 20 y 30 individuos por unidad experimental (4 y 6 ind. / L) indican que la especie puede ser criada a estas densidades de carga, aun cuando el crecimiento sea menor.

La alimentación con hojas de *Xanthosoma sp.*, fue eficaz y permitió el crecimiento y sobrevivencia de las crías de *Pomacea maculata* observando niveles similares en la

tasa de consumo diario entre los tratamientos. ROJAS & MORÍ, 1976; COBOS, 1989 reportaron que, el churo se alimenta también de detritus que, se corroboró en este trabajo, por el comportamiento, frecuente, de los individuos de raspar las paredes y el fondo de los recipientes de cría. Al respecto, ALCÁNTARA *et al.*, 2012b, no publicado, reportan el cultivo de churo en agua verde, con alto contenido de fitoplancton, con dominancia de *Chlorella*, *Scenedesmus* y detritus con buenos niveles de sobrevivencia.

Bendaña, 2009; reporta que las hojas de *Xanthosoma sp.*, contienen oxalato cálcico que irrita la piel y la boca y puede provocar edema en los operadores. En este experimento, utilizamos hojas de *Xanthosoma sp.*, que fueron colectadas en las inmediaciones del módulo de cría de *Pomacea maculata*, entre arbustos típicos de bosque secundario, con suelos de tipo podzol y al corte, las hojas exudaron un látex blanco lechoso que, al contacto con la piel produce urticaria y edema en la zona de contacto que, puede durar unas horas; por esta razón, se debe tener precauciones en la colecta y en la alimentación de *Pomacea maculata* con este insumo.

La tasa de crecimiento específico fue mejor en el tratamiento uno (T1), mostrando la siguiente tendencia $T1 > T2 > T3$, asimismo, el factor de condición, presentó un mejor nivel en el tratamiento uno, presentando también la tendencia $T1 > T2 > T3$. La tasa

de consumo diario (TCD) observada en la ejecución de este experimento, en términos generales, fue similar en los tres tratamientos.

ALCÁNTARA *et al.*, 2012a, no publicado, realizaron también el análisis del factor de condición aplicado en peces (Vazzoler, 1982), verificando la validez de este análisis en la especie en estudio. En esta investigación se verificó que, la densidad de cría afecta el factor de condición, observando una relación inversa con la densidad de cría; es decir, mientras mayor es la densidad, es menor el factor de condición.

La temperatura del agua mínima y máxima varió entre 23 y 30 grados centígrados y el pH del agua, entre 6.8 y 6.9. De acuerdo a FERREYRA, 2009; el rango óptimo de temperatura para la cría del genero *Pomacea* es de 18 - 30 °C y pH entre 6 - 8.2. En el presente estudio el valor máximo de temperatura fue similar al valor propuesto por FERREYRA; mientras que, la temperatura mínima observada fue superior al nivel propuesto y los valores de pH si se observaron en los niveles indicados por el autor en mención por tanto, concluimos que las variables ambientales observadas fueron adecuadas para el crecimiento y sobrevivencia de *Pomacea maculata* utilizado en el experimento.

El experimento realizado permite esclarecer alternativas de cría de *P. maculata* en su fase inicial de crecimiento, aspecto aun poco conocido y básico para el establecimiento de un programa de cultivo a nivel intensivo. La especie tiene ventajas importantes de rusticidad, consumo hierbas diversas (VILLACORTA, 1976; ROJAS & MORI, 1976; MAYTA, 1978; ALCÁNTARA & NAKAGAWA, 1996; ALCÁNTARA et al., 1996; COBOS, 1998), desova en condiciones controladas, constituyendo el único cuello de botella para su cultivo intensivo, el desarrollo de alternativas que aseguren altos niveles de sobrevivencia, aspecto focal de la presente investigación.

VII.- CONCLUSIONES

La densidad de cría afecta el crecimiento en peso de la especie, observando el mejor crecimiento en la densidad de diez individuos por unidad experimental (2 individuos/litro).

La densidad de cría afecta las condiciones generales de *P. maculata* con una mejor condición en baja densidad de cría

El crecimiento específico es afectado por la densidad de cría, con el mejor crecimiento en la densidad de 2 ind. / L.

No se observó efecto de la densidad de cría en la sobrevivencia de *Pomacea maculata* criado en las condiciones experimentales.

Los parámetros físico químicos de los ambientes, permanecieron en rangos óptimos para el normal crecimiento de los individuos.

VIII.- RECOMENDACIONES

Se recomienda el uso de alimento vegetal, como *Xanthosoma sp.*, en combinación con agua verde (Fito y zooplancton) por la necesidad de detritus de la especie.

Analizar el efecto de la densidad de cría de *Pomacea maculata* utilizando agua verde con detritus como alimento complementario.

IX.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alcántara, F., Manchinari, C., Franco, P., Núñez, J. 2012a. Cría y reproducción de churo *Pomacea maculata* (Perry, 1810) en ambiente controlado. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. Institut de Recherche pour le Developpement. IIAP-IRD/LMI-EDIA. 19 p. No publicado.

Alcántara, F., Manchinari, C., Franco, P., Núñez, J. 2012b. Efecto del agua verde y la *Dieffenbachia sp.*, en el crecimiento y sobrevivencia de *Pomacea maculata* en condiciones experimentales. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. Institut de Recherche pour le Developpement. IIAP-IRD/LMI-EDIA. 11 p. No publicado.

Alcántara, F., Nakagawa, N. & Zamora, E. 1996. Características del desove de churo, *Pomacea maculata*, en ambiente controlado. Folia Amazónica. Vol. 8 No 2. IIAP. Iquitos. Perú. pp. 7-11.

Alcántara, F. & Nakagawa, N. 1996. Cultivo preliminar de churo, *Pomacea maculata* (Ampullariidae, Gasterópoda, Perry, 1810). Folia Amazónica. Vol. 8 No 2. IIAP. Iquitos. Perú. Pp. 29-34.

Akerlund, G. 1974. Oxygen consumption of the ampullariid snail *Marisa cornuarietis* in relation to body weight and temperature. Oikos 20: 29-33.

Bendaña, G. G. 2009. Potencial Agroalimentario y Agroindustrial del Trópico Húmedo de Nicaragua. Libro en prensa. 210 p.

Catalán, N.M.Y., Fernández, S.N., Winik, B.C. 2002. Oviductal structure and provision of egg envelopes in the apple snail *Pomacea canaliculata* (Gastropoda, Prosobranchia, Ampullariidae). Workshop: "Biology of Ampullariidae". Minireview. *Biocell*. 26(1): 91-100

Cobos, M. 1998. Bioecología del churo *Pomacea maculata* en el Caño Liverpool. Río Marañón. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Facultad de Ciencias Biológicas. Tesis para optar el título de Biólogo. 96 p.

Demian, E.S. & Yousif, F. 1973. Embryonic development and organogenesis in the snail *Marisa cornuarietes*. (Mesogastropoda, Ampullariidae) 3. Development of the circulatory and renal system. *Malacol.Anm. Arbor* 12(2):175-94

Eckel, R. 1975. *Öko-physiologische Untersuchungen zur Atmungs und Kallstoffwechselphysiologie von Pomacea lineata*. Kiel, Univ. Kiel, Tese. 110 p.

Estoy, G., Yusa, E., Wada, T., Sakurai, H., and Tsuchida, K. 2002. Size and age at first copulation and spawning of the apple snail, *Pomacea canaliculata* (Gasterópoda: Ampullariidae). *Appl. Entomol. Zool.* 37 (1): 199–205.

Eufracio, P. 1999. Cultivo del churo caracol (*Pomacea maculata*) Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero – FONDEPES. Libro de resúmenes y trabajos, Acuicultura I Seminario Internacional.

Ferreyra, A., 2009. Caracoles ornamentales de agua dulce. Applesnail.net: descarga setiembre 2012.

García, J. 1997. Cultivo y reproducción del churo *Pomacea maculata*. Informe interno. IIAP. 6 p.

Guimaraes, C. T. 1981a. Algumas observacoes de campo sobre Biologia e Ecologia de *Pomacea haustum* (REEVE, 1856), (MOLLUSCAE, PILIDAE), Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Río de Janeiro, Vol. 76(4): 343-351.

Mayta, R. 1978. Estudio sobre la biología del churo (*Pomacea maculata* PERRY, GASTERÓPODA; AMPULLARIIDAE) en el laboratorio. Anales Científicos UNA. XVI (1-4): 11-14.

Merck, A. M. 1994. Aspectos taxonómicos morfológicos e autoecológicos de *Pomacealineata* (Philippi, 1851) e *Pomacea papyracea* (Spix, 1827) Mollusca, Prosobranchia, nas áreas alagáveis dos rios Amazonas e Negro, AM. Universidade Federal de Sao Carlos, SP., Dissertação. 232p.

Meyer-Willerer, A. O. & Santos-Soto, A. 2006. Temperature and light intensity affecting egg production and growth performance of the Apple Snail *Pomacea patula* (Baker, 1922). Avances en investigación agropecuaria. Universidad de Colima. Vol. 10. No 003. p 41-58.

Netto-Cirelli, K.R. 1992. Caracterizacao nutricional e sensorial do arúa (*Pomacea lineata* (Spix, 1827). Escola Superior de Agricultura de Lavras. Minas Gerais. Dissertacao. 62p.

Padilla, P. & Alcántara, F. 2002. Informe situacional del proyecto “Producción, aprovechamiento y comercialización de churo” en las comunidades Cocama Cocamilla – Loreto – Perú. Programa Regional de Apoyo a los Pueblos Indígenas de la cuenca del Amazonas. PRAIA. IIAP. PRAIA. 12 p.

Pain, T. 1960. Pomacea (Ampullariidae) on the Amazon River System. *The J. Conch.* 24(12):421-32.

Rojas, J. & Morí, L. 1976. Aspectos bioecológicos importantes del churo, *Pomacea canaliculata*, d, Orbigny. Centro de Investigación de los recursos Naturales Amazónicos. CIRNA. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos 29p.

Ruiz, L. J. R. 1988. Estudio morfológico de *Pomacea flagellata* Say, 1827 (Gastropoda, Ampullariidae) y algunas consideraciones sobre su taxonomía y distribución geográfica en México. *Anales Inst. Biol. UNAM. Serie Zool.* 1:21-34.

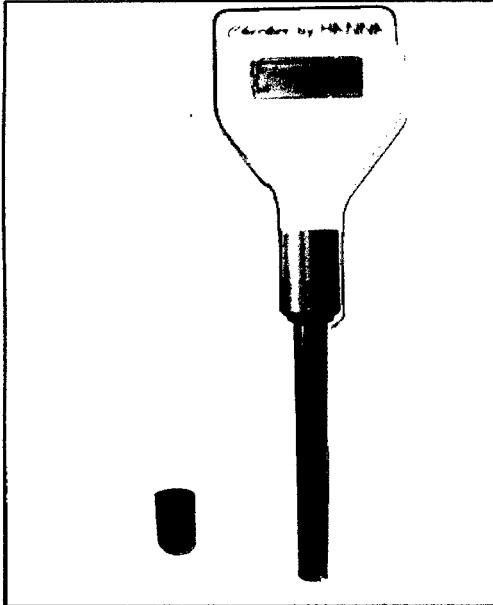
Vazzoler, A. 1982. Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes. Reprodução e crescimento. CNPq. Programa Nacional de Zoología. 106 p.

Villacorta, M. 1976. Algunas consideraciones del churo *Pomacea maculata*, Perry.

Tesis para optar el título profesional de Biólogo en el Programa Académico de Biomédicas de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos 45p.

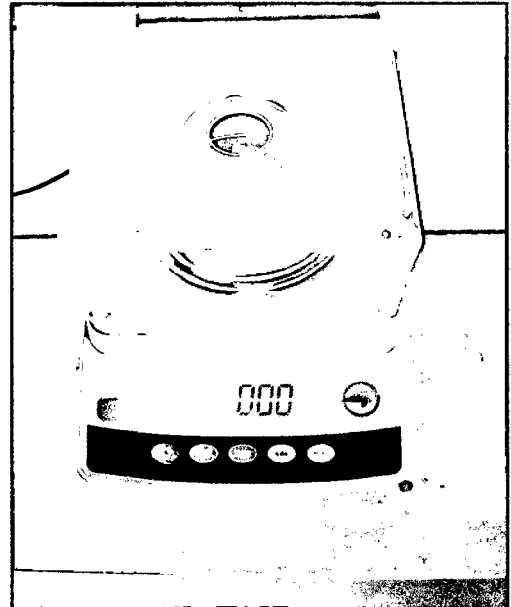
X.-ANEXOS

ANEXO N° 1



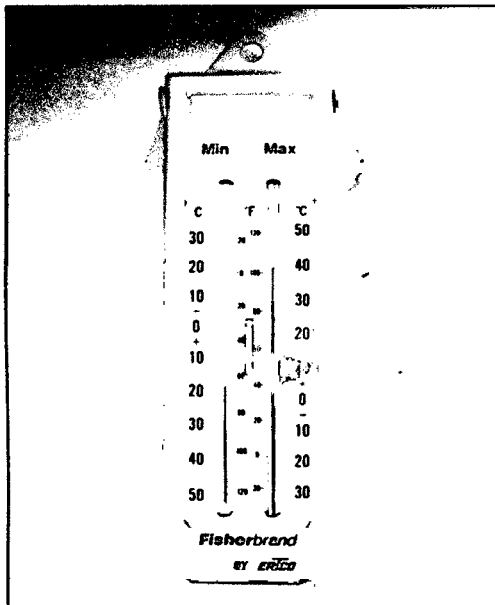
Medidor de pH marca HANNA

ANEXO N° 3



Balanza electronica DAKOTA

ANEXO N° 2



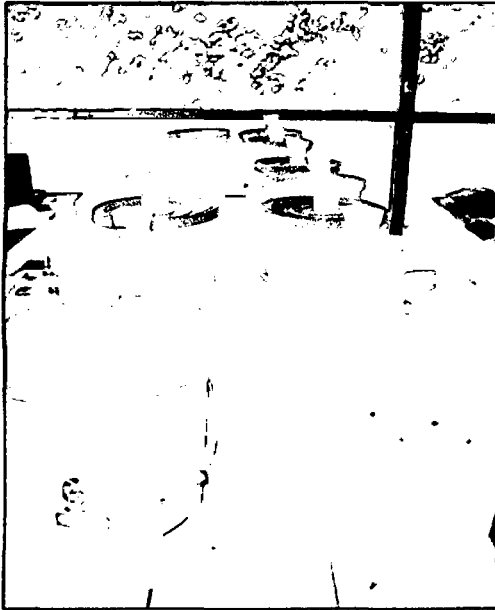
Termometro ERTKO de max y min

ANEXO N° 4



Baldes de plastico de 20 litros

ANEXO N° 5



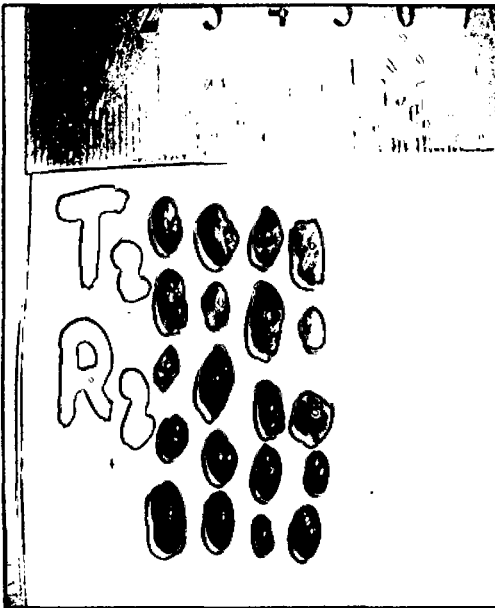
Meza de trabajo

ANEXO N° 7



Desove de churo

ANEXO N° 6



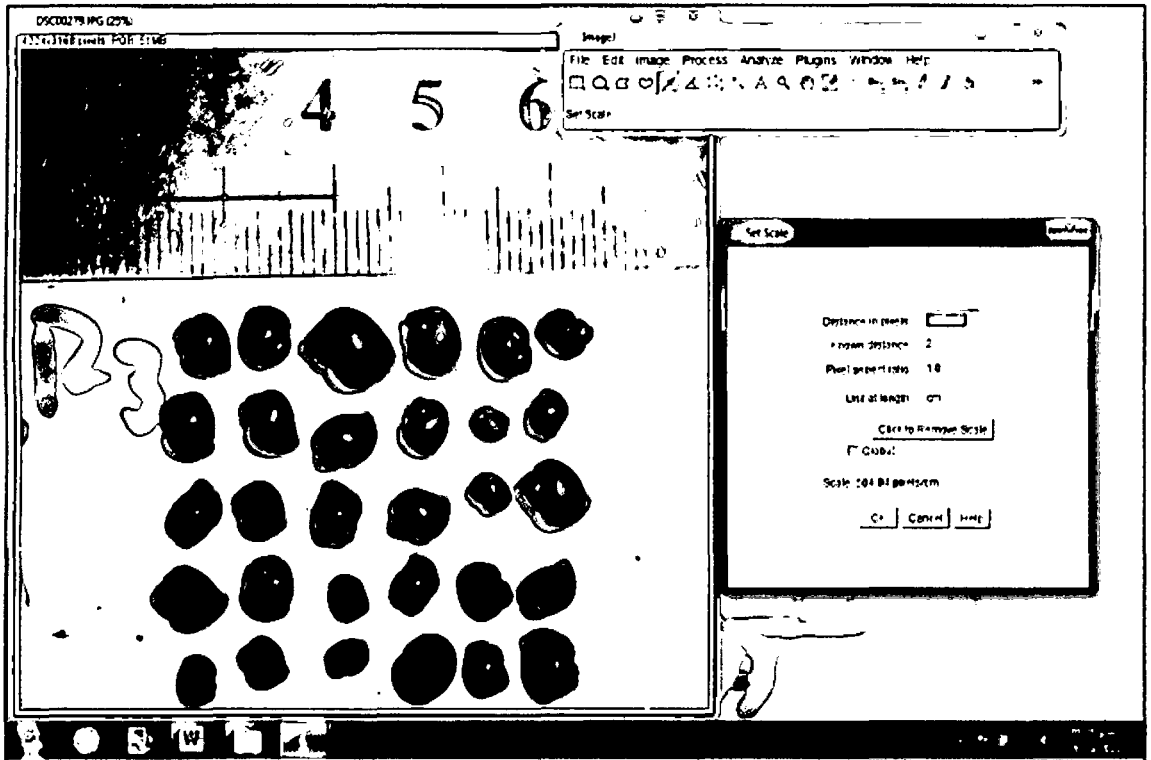
Muestreo de Churos

ANEXO N° 8



Hoja de *Xanthosoma* sp.

ANEXO N° 9



Uso del programa ImageJ, introducción de la medida guía en centímetros.

ANEXO N° 10



Uso del programa ImageJ, obtención de resultado basado en la medida guía.