

**Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-  
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura -CEMA-**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**Efecto de la sombra requerida en la eclosión de fresas de caracol de agua dulce, *Pomacea flagellata flagellata*, en finca Guapinol, Mariscos, Izabal**



**Presentado por:**

**T. A. Edwin Antoine Morales Barahona**

**Para otorgarle el título de:**

**LICENCIADO EN ACUICULTURA**

**Guatemala, septiembre de 2017**

**Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-  
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura -CEMA-**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**Efecto de la sombra requerida en la eclosión de fresas de caracol de agua dulce, *Pomacea flagellata flagellata*, en finca Guapinol, Mariscos, Izabal**



**Presentado por:**

**T. A. Edwin Antoine Morales Barahona**

**Para otorgarle el título de:**

**LICENCIADO EN ACUICULTURA**

**Asesor: M. Sc. Luis Francisco Franco Cabrera**

**Guatemala, septiembre de 2017**

**Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-  
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura -CEMA-**

**Consejo Directivo**

<b>Director</b>	M. Sc. Héctor Leonel Carrillo Ovalle
<b>Secretaria</b>	M. Sc. Kathya Iturbide Dormon
<b>Representante Docentes</b>	M. A. Olga Marina Sánchez Cardona M. Sc. Erick Roderico Villagrán Colón
<b>Representante del Colegio de Médicos Veterinarios, Zootecnistas y Acuicultores</b>	M. Sc. Adrián Mauricio Castro López
<b>Representantes Estudiantiles</b>	T. A. María Alejandra Paz Velásquez Br. Marcos Estuardo Ponciano Núñez

El Director del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura -CEMA-, después de conocer el dictamen favorable del M.Sc. Luis Francisco Franco Cabrera, Coordinador Académico, sobre el trabajo de graduación del estudiante universitario **Edwin Antoine Morales Barahona**, titulado “Efecto de la sombra requerida en la eclosión de fresas de caracol de agua dulce, *Pomacea flagellata flagellata*, en finca Guapinol, Mariscos, Izabal” , da por este medio su aprobación a dicho trabajo. IMPRIMASE.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
M.Sc. Héctor Leonel Carrillo Ovalle

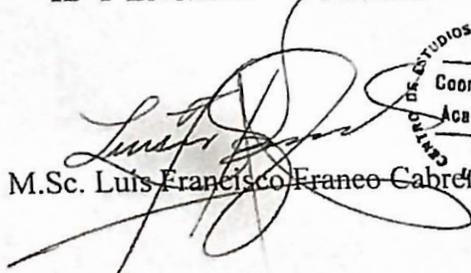


Guatemala, septiembre 2017



El Coordinador Académico del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura –CEMA–, después de conocer el dictamen del asesor M.Sc. Luis Francisco Franco Cabrera, al trabajo de graduación del estudiante universitario **Edwin Antoine Morales Barahona**, titulado “Efecto de la sombra requerida en la eclosión de fresas de caracol de agua dulce, *Pomacea flagellata flagellata*, en finca Guapinol, Mariscos, Izabal”, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**

  
M.Sc. Luis Francisco Franco Cabrera



Guatemala, septiembre 2017

## **AGRADECIMIENTOS**

A: Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-, puesto que ha sido el espacio físico que me ha albergado en estos últimos años de vida y ha sido el testigo silencioso que me ha acompañado en muchas de mis vivencias.

A: Centro de Estudios del Mar y Acuicultura -CEMA-, por ser la unidad integral que me ha instruido, finalmente, como profesional en el ámbito acuícola.

A: Ronald Estrada, propietario de Finca Guapinol, tanto por el apoyo económico como por espacio físico brindado a mi persona para dicho proyecto.

A: Rosalina, Franco, Adela, Carrillo, Clelia y Magda, quienes invirtieron su valioso tiempo en las diversas revisiones, correcciones y visto bueno del presente informe.

A: todo el personal de CEMA no mencionado que estuvo involucrado de igual manera en la culminación de este documento.

## **DEDICATORIA**

A: mis padres por el eterno apoyo, paciencia, constancia E insistencia a través de todos estos años, ya que sin esa desmesurada persistencia, la culminación de este intenso ciclo de mi vida que inicio en 2004 no hubiese visto un fin el día de hoy.

A: mis amigos de toda la vida, por haberme acompañado todos estos años pese a las distancias.

A: Rubenia y Zaida, por haberme brindado la compañía y cariño hogareños durante mi estadía en Mariscos, Izabal.

A: personal de Finca Guapinol, ya que con su apoyo y colaboración fue posible la realización del presente trabajo de investigación.

A: todo aquel que encuentre útil el presente informe y le genere curiosidad investigativa.

## RESUMEN

Debido a la demanda potencial de caracol como alternativa alimentaria nutritiva por su alto valor proteico y el no necesitar grandes inversiones en infraestructura y tecnología de producción para establecer un cultivo en comunidades del área rural, se hace viable el establecimiento de cultivos en condiciones controladas de producción. Siendo la reproducción un pilar al desarrollo de la acuicultura, se consideró necesario generar información sobre el efecto de la sombra requerida en la eclosión de huevos –fresas- de caracol para completar el ciclo de producción asegurando la disponibilidad de las mismas para la continuidad del proceso productivo posterior al reproductivo.

Veinticuatro fresas de caracol de la sub-especie *Pomacea flagellata flagellata* previamente pesadas fueron sujetas a exposición solar, bajo tratamientos designados a porcentajes de sombra: T1 = 60%, T2 = 80% y T3 = 90%; comparados a un tratamiento testigo al 100% sombra, simulando las condiciones naturales de ovoposición de los caracoles. En el experimento se realizaron cuatro tratamientos con cuatro repeticiones por cada uno en un período experimental de 15 días, tiempo estimado de eclosión de las fresas. Las fresas fueron humedecidas cada 2 horas para evitar la deshidratación.

Los resultados incluyeron la contabilización del número de caracoles eclosionados por tratamiento y repetición, determinando el porcentaje de supervivencia variable de mayor importancia en el estudio.

Después del análisis de resultados se determinó que el tratamiento 3 (T3) presentó un mayor porcentaje de organismos eclosionados alcanzando el 100% de supervivencia, y por el contrario, las fresas que fueron sometidas a porcentajes de sombra menores a 90% (T1 y T2) se deshidrataron con mayor rapidez y en algunos casos las fresas se deshidrataron en su totalidad, a pesar de la rehidratación periódica.

En conclusión, el estudio generó información sobre la necesidad de un 10% de luz máximo requerido para una óptima tasa de eclosión, siendo T3 con 90% de sombra el que mostró los mejores resultados.

## ABSTRACT

Because of the potential demand of snails as an alternative food for its high content of protein, and that it can be cultivate in communities in rural areas because it does not require large investments in infrastructure and production technology to establish the crop, it was considered necessary to generate information on the effect of the shade required for the emerge of the eggs in the clutches and establish the requirements for successful reproduction, completing the production cycle and ensuring the availability of the eggs clutches for the continuity of the reproductive process.

They were subject to sun exposure twenty four pre weighed egg-clutches of apple snail from the specie *Pomacea flagellata sub-flagellata* under different shade percentages: T1 = 60%, T2 = 80%, and T 3= 90%, plus a 100% control treatment simulating natural conditions for the oviposition of snails. The replications per treatment were made for a period of time between 10 and 15 days, estimated hatch time from the egg clutches. These were sprayed with water every 2 to 4 hours to keep them moisturized and prevent dehydration. The time span of 2 to 4 hours, was dependent of variable weather conditions, not being an experiment under controlled conditions.

The main objective of the research was to conduct an analysis of the three treatments compared to the control treatment, and establish whether the shade was decisive at the time of the hatch of the eggs in the clutches and if so, which of the four treatments gave a greater percentage of hatching.

For database registrement, it proceeded to count the number of snails hatched determining the survival rate and thus prove or disprove the hypothesis.

In a rectangular pond the treatments were located in quadrants for each of the four treatments, and were carried out four replicates per treatment over a period of time ranging between eleven and thirteen days, which was the time when the roe hatched in full.

After the analysis of results it was determined that treatment three (T3) presented an optimum percentage with an average of 198 living organisms. By the contrary, the roe that were subjected to smaller percentages of shadow to 90% (treatments 1 and 2) were dehydrated quickly and in some cases calcined large part of its surface, presenting high mortality validating the hypothesis, that the shadow by itself is decisive at the time of hatching snail eggs clutches.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Página
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>II. MARCO TEÓRICO</b>	3
2.1 Marco referencial	3
2.2 Marco conceptual	4
2.2.1 Taxonomía jerárquica del caracol	4
2.2.2 El caracol de agua dulce	4
2.2.3 <i>Pomacea flagellata flagellata</i>	5
2.2.4 Distribución	8
2.2.5 Ciclo de vida	8
2.2.6 Caracol de agua dulce en la ciudad maya de Tikal	10
<b>III. OBJETIVOS</b>	12
3.1 Objetivo general	12
3.2 Objetivos específicos	12
<b>IV. HIPÓTESIS</b>	13
4.1 Variables de hipótesis	13
<b>V. METODOLOGÍA</b>	14
5.1 Ubicación geográfica	14
5.2 Variables	14
5.3 Muestreo	14
5.4 Selección de la muestra	15
5.5 Diseño estadístico	15
5.6 Procedimiento	16
<b>VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	21
<b>VII. CONCLUSIONES</b>	26
<b>VIII. RECOMENDACIONES</b>	27
<b>IX. BIBLIOGRAFÍA</b>	28
<b>X. ANEXO</b>	32

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
<b>Figura No. 1.</b> Descripción de las partes de la concha de un caracol (Ferreyra, 2010)	5
<b>Figura No. 2.</b> Concha de <i>Pomacea flagellata flagellata</i> (Monteiro, 2011)	5
<b>Figura No. 3.</b> Variación en la diferenciación sexual en caracoles adultos de <i>Pomacea flagellata flagellata</i> (Ghesquiere, 2015)	6
<b>Figura No. 4.</b> Diferenciación sexual en caracoles adultos <i>Pomacea flagellata flagellata</i> (Ghesquiere, 2015)	7
<b>Figura No. 5.</b> Concha de <i>Pomacea flagellata flagellata</i> vista de abajo (Ghesquiere, 2015) y muestra de una concha del lago de Flores, Petén (Trabajo de campo, 2009)	7
<b>Figura No. 6.</b> Concha de <i>Pomacea flagellata flagellata</i> vista de arriba (Ghesquiere, 2015) y conchas de organismos muertos del lago de Flores, Petén (Trabajo de campo, 2009)	8
<b>Figura No. 7.</b> El crecimiento y la reproducción se alteran durante la vida en ambos caracoles manzano: masculinos y femeninos (Estebenet y Martín, 2002)	9
<b>Figura No. 8.</b> Entrada a Finca Guapinol (Trabajo de campo, 2009)	14

<b>Figura No. 9.</b>	Selección de organismos maduros colectados del lago de Flores, Petén (Trabajo de campo, 2009)	15
<b>Figura No. 10.</b>	Evaluación de tratamiento testigo; se observan distintas estacas de madera con puestas de fresas de caracol previas a la selección del gramaje (Trabajo de campo, 2009)	16
<b>Figura No. 11.</b>	Fresas colectadas en la pre-selección para el pesaje de las mismas (Trabajo de campo, 2009)	17
<b>Figura No. 12.</b>	Fresas de caracol rociadas con agua (Trabajo de campo, 2009)	18
<b>Figura No. 13.</b>	Caracoles eclosionando en condiciones no controladas (Trabajo de campo, 2009)	19
<b>Figura No. 14.</b>	Variabilidad de tamaño de caracoles con quince días de diferencia de crecimiento entre cada uno (Trabajo de campo, 2009)	19
<b>Figura No. 15.</b>	Peso promedio de fresas de caracol (Trabajo de campo, 2009)	22
<b>Figura No. 16.</b>	Comparación porcentaje de organismos eclosionados (Trabajo de campo, 2009)	24

## ÍNDICE DE CUADROS

	Página
<b>Cuadro No. 1.</b> Peso promedio de fresas de caracol	21
<b>Cuadro No. 2.</b> Peso promedio de organismos eclosionados	23

## ÍNDICE DE ANEXO

	Página
<b>Anexo No. 1.</b> Ubicación política de finca Guapinol, Mariscos, Izabal (Morales Arango, 2007)	33
<b>Anexo No. 2.</b> Localización geográfica de finca Guapinol, Mariscos, Izabal (Plan Internacional, 2008)	34
<b>Anexo No. 3.</b> Ubicación cartográfica, de Finca Guapinol, Mariscos, Izabal (Instituto Geográfico Nacional [IGN], 1965)	35
<b>Anexo No. 4.</b> Intentando diferenciar algunas especies (Ferreira, 2010)	36
<b>Anexo No. 5.</b> Caracoles de agua dulce de la variedad <i>Pomacea flagellata flagellata</i> y piletas para cultivo de caracol en Finca Guapinol (Trabajo de campo, 2009)	37

<b>Anexo No. 6.</b>	Fresa de caracol <i>Pomacea flagellata flagellata</i> vista de cerca y en una estaca de cultivo (Trabajo de campo, 2009)	38
<b>Anexo No. 7.</b>	Rociando la fresa de caracol y organismos recién nacidos (Trabajo de campo, 2009)	39
<b>Anexo No. 8</b>	Organismos pequeños en las piletas de levante (Trabajo de campo, 2009)	40
<b>Anexo No. 9</b>	Secuencia del crecimiento de los caracoles en fotografías, desde un día de nacidos (Trabajo de campo, 2009)	41
<b>Anexo No. 10</b>	Comparando los tamaños de los caracoles (Trabajo de campo, 2009)	42
<b>Anexo No. 11</b>	Se aprecia el tamaño de los caracoles en relación a una mano y desde su nacimiento hasta ya tamaño adulto (Trabajo de campo, 2009)	43
<b>Anexo No. 12</b>	Reproductores de <i>Pomacea flagellata flagellata</i> (Trabajo de campo, 2009)	44
<b>Anexo No. 13</b>	Convivencia de organismos en una pileta (Trabajo de campo, 2009)	45
<b>Anexo No. 14</b>	Reproductores de <i>Pomacea flagellata flagellata</i> en las piletas (Trabajo de campo, 2009)	46
<b>Anexo No. 15</b>	Conchas de organismos muertos (Trabajo de campo, 2009)	47
<b>Anexo No. 16</b>	Conchas vistas en diferente ángulo (Trabajo de campo, 2009)	48

## I. INTRODUCCIÓN

En la última década, Guatemala ha visto un incremento en la producción acuícola de consumo, principalmente en lo referente a cultivos de camarón y de tilapia. Sin embargo, la diversidad de la producción es limitada, ya que en el país no existe como parte de la dieta regular en los hogares, el consumo de productos hidrobiológicos en lugares que no estén cercanos a cuerpos de agua, tanto por la cultura de consumo como por lo elevado de los precios del mercado.

El consumo de moluscos en Guatemala también se incrementó en los últimos años, sin embargo, la producción de éstos en el país es fortuita y sin mayor tecnificación. Actualmente se han generado cultivos de caracol jute (*Pleurocera sp.*), aunque no han sido del todo explotados pese al beneficio que puede representar a comunidades de escasos recursos, dada la importancia de diversificar la variedad de cultivos existentes en Guatemala. Existe la especie *Pomacea* o caracoles “redondos”, siendo organismos de agua dulce cuyas exigencias son menores a otros cultivos acuícolas en cuanto al manejo y calidad del agua. Existe la especie *Pomacea flagellata flagellata*, la cual se puede encontrar dispersa en Baja Verapaz, Amatitlán, laguna del Pino, Escuintla, Flores, Petén y en algunos de los ríos y nacimientos del área de Izabal. Este organismo es consumido regularmente en hogares, restaurantes y cevicherías y es distribuido en mercados terminales y supermercados como Walmart, a un precio que varía entre los Q 30.00 y Q 40.00 por libra.

Pese a la demanda establecida, las producciones no son sostenibles; quizá por la distancia con los puntos de consumo, así como por la abundancia relativa de estos caracoles para la pesca artesanal y la nula existencia de cultivos acuícolas tecnificados en el país.

En Guatemala se han realizado diversos estudios, entre ellos los de España y Sánchez (1995), Reyes (1997), Yee (1998), y estos nos confirman que hay conocimiento sobre la biología de la especie, pero no se ha desarrollado información para realizar cultivos que permitan la producción del organismo bajo condiciones controladas.

Por lo anterior y con un enfoque productivo, se trabajó con esta especie de caracol de agua dulce para determinar condiciones óptimas de exposición a la sombra de las huevas del caracol

y así lograr alcanzar mayor eclosión de éstas en condiciones controladas con el objeto de brindar soporte a la producción acuícola de consumo de la especie *Pomacea flagellata flagellata*, como especie acuícola tendiente al fortalecimiento de la seguridad alimentaria nacional.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Marco referencial

España y Sánchez (1995), adicionaron carbonato de calcio en el agua utilizada en el cultivo de caracol de agua dulce, con la finalidad de observar el comportamiento productivo en la relación longitud-peso; los resultados mostraron que el suministro de carbonatos puede aumentar el rendimiento productivo del organismo, y mencionan que la temperatura del agua fue el principal factor que redujo el aumento de longitud y peso.

Al igual que Miranda (1994), los organismos fueron medidos con un “vernier” para determinar la talla en cm, y fue utilizada la longitud de la concha como medida zoométrica; Reyes (1997) recomienda utilizar el diámetro del peristoma como factor importante para medir el crecimiento del caracol de agua dulce, ya que en su estudio fue la medida con menor error de muestreo, probablemente por la diferencia de ángulo en los organismos al ser medidos. Asimismo, el autor recomienda utilizar reproductores con peso superior a los 50 g para obtener una mayor uniformidad y cantidad en la eclosión de huevos, además de la gran cantidad de energía que es utilizada en la producción de tejido gonadal.

Reyes (1997) también recomienda alimentar a los organismos con hoja de yuca (*Manihot esculenta*) ya que presenta resultados similares a los de otros autores con diferentes fuentes de alimentación, sin embargo, la dieta no fue evaluada a fondo como en el estudio realizado por Miranda (1994), en el cual expone que las dietas con los mejores resultados en rendimiento de puestas de huevos fueron el ramié, la lechuga y un concentrado de camarón. En el análisis económico, el ramié y el concentrado presentaron los mejores beneficios netos, considerándoseles promisorios. Para finalizar, el autor induce a la investigación de otras forrajeras, especialmente de la familia de las leguminosas.

En relación al crecimiento de los organismos, Estebenet y Martín (2002) trabajaron con la sub-especie *Pomacea canaliculata* y observaron que en época reproductiva los organismos presentan un menor crecimiento. Los autores concluyeron en el experimento que los organismos alimentados con abundancia y a una temperatura óptima en un ciclo día/noche a 9° y 29° C respectivamente, presentaron un crecimiento rápido en los primeros meses hasta alcanzar la etapa adulta, en la cual el crecimiento se detiene; es en este punto (en el cual la

especie ya es sexualmente activa) que los caracoles se aparean, y después de las puestas de fresas, los organismos presentan un crecimiento acelerado hasta la nueva etapa reproductiva.

Morales (2009) experimentó con organismos maduros y denotó en pruebas de eclosión de caracol que las fresas son fácilmente afectadas por insectos y más por hormigas y moscas. Dado que a no estaba contemplada una puesta masiva de huevos de caracol, se vio en la necesidad de utilizar un eclosionador aéreo y colocar las fresas de manera que no fueran depredadas.

Durante el transcurso de la investigación, se observó que las huevas que se encontraban en lugares con mayor exposición a la luz solar tenían la tendencia de acelerar el proceso de eclosión hasta en tres días menos en comparación a las fresas que se encontraban bajo sombra.

## 2.2 Marco conceptual

### 2.2.1 Taxonomía jerárquica del caracol

<b>Reino:</b>	Animalia
<b>Phylum:</b>	Mollusca
<b>Clase:</b>	Gastropoda
<b>Subclase:</b>	Prosobranchia
<b>Orden:</b>	Architaenioglossa
<b>Familia:</b>	Ampullariidae
<b>Género:</b>	Pomacea

### 2.2.2 El caracol de agua dulce

Los caracoles manzana de Centro América de las especies *flagellata* son altamente variables en forma y cerca de 30 variaciones han sido descritas como especies diferentes en el pasado; sin embargo, todas estas especies han sido reconocidas como una sola especie y cuatro subespecies:

*Pomacea flagellata flagellata* (Say, 1827)

*Pomacea flagellata livescens* (Reeve, 1856)

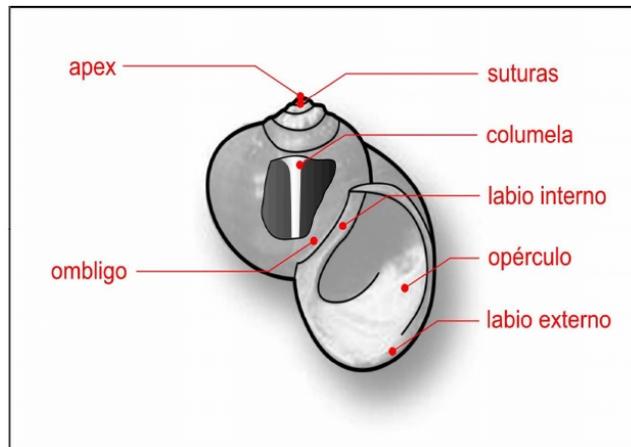
*Pomacea flagellata erogata* (Fisher & Crosse, 1890)

*Pomacea flagellata dysoni* (Hanley, 1854)

### 2.2.3 *Pomacea flagellata flagellata*:

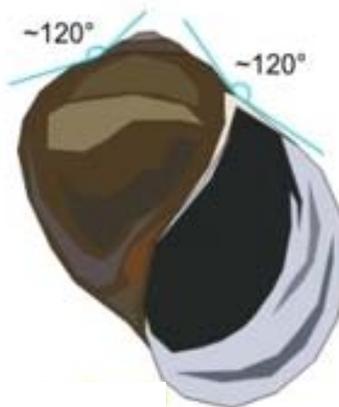
Los organismos poseen una concha relativamente delgada y una forma ovalada con suturas planas (un ángulo de sutura cercano a los  $120^\circ$ ); en algunas ocasiones las suturas se encuentran casi ausentes, resultando en una espiral casi lisa.

El labio de la concha se refleja ligeramente y el ombligo es estrecho y profundo; el tamaño es variable entre 53 a 60 mm de ancho y 55 a 62 mm de alto (Figura No. 1).



**Figura No. 1.** Descripción de las partes de la concha de un caracol (Ferreyra, 2010)

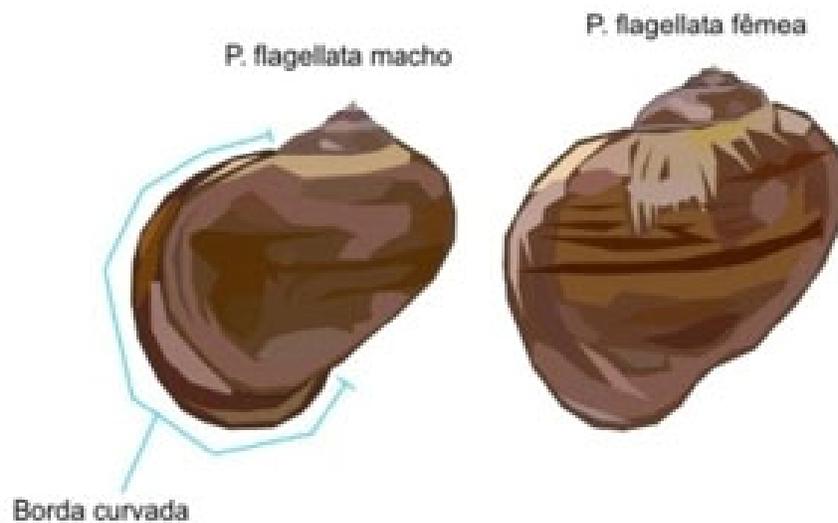
Existen muchas variedades conocidas en esta subespecie, principalmente relacionadas al ángulo de sutura, algunas con suturas formando ángulos de aproximadamente  $120^\circ$ ; en algunos casos ese ángulo es inexistente. Los machos presentan una curvatura en la borda de la entrada de la concha (Figura No. 2).



**Figura No. 2.** Concha de *Pomacea flagellata flagellata* (Monteiro, 2011)

Una de las características más llamativas de esta especie es la diferencia entre machos y hembras: mientras en muchas especies de caracol manzano el macho tiene una abertura más redonda y ancha (probablemente para hospedar el gran complejo penial), la subespecie *Pomacea flagellata flagellata* va más allá de eso; en los machos el crecimiento cesa en un cierto punto y el labio crece hacia el exterior, creando una gran apertura con aspecto similar al de una trompeta.

Es uno de los pocos caracoles que permite la identificación individual del sexo: la concha macho tiene una abertura más amplia y el borde de la concha de entrada con una curvatura hacia fuera ausente en las hembras (Figura No. 3).



**Figura No. 3.** Variación en la diferenciación sexual en caracoles adultos de *Pomacea flagellata flagellata* (Ghesquiere, 2015)



**Figura No. 4.** Diferenciación sexual en caracoles adultos *Pomacea flagellata flagellata* (Ghesquiere, 2015)

La hembra (a la derecha) es más grande y tiene una abertura casi recta, mientras que el macho (izquierda) tiene el labio de la concha más extendido (Figura No. 4). Aunque la teoría de Ghesquiere (2015) no ha sido comprobada, él observó que en todos sus caracoles de esta subespecie, la forma de la concha de los machos es una estrategia reproductiva, ya que el macho puede bloquear el acceso de otros machos a la hembra en la época de copulación; los otros machos no se ven en la posibilidad de alcanzar la cavidad del manto de las hembras debido al gran labio del manto del macho.

El color de la concha es variable entre verde oliva y café rojizo casi negro; muchas espirales oscuras y delgadas, algunas veces casi imperceptibles o completamente ausentes.



**Figura No. 5.** Concha de *Pomacea flagellata flagellata* vista de abajo (Ghesquiere, 2015) y muestra de una concha del lago de Flores, Petén (Trabajo de campo, 2009)



**Figura No. 6.** Concha de *Pomacea flagellata flagellata* vista de arriba (Ghesquiere, 2015) y conchas de organismos muertos del lago de Flores, Petén (Trabajo de campo, 2009)

Comparación de la decoloración de las conchas de caracol expuestas al sol, luego de extraer la carne del caracol.

#### 2.2.4 Distribución

De acuerdo con Ozaeta (2012), el caracol *Pomacea* tiene una distribución geográfica tropical y subtropical en los diferentes continentes. A nivel de América, desde Estados Unidos, Georgia y Florida y el este de México, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, hasta Argentina; a nivel de Europa está localizado en África, India, Archipiélago Malayo, y las islas Célebes.

Según Reyes (1997) en Guatemala el caracol *Pomacea* se encuentra distribuido en gran parte de la costa sur, lago de Amatitlán, laguna del Pino, en el área central, Baja Verapaz, lago de Petén Itzá e Izabal. Posiblemente existiendo las especies *Pomacea maculata* y *Pomacea flagellata*.

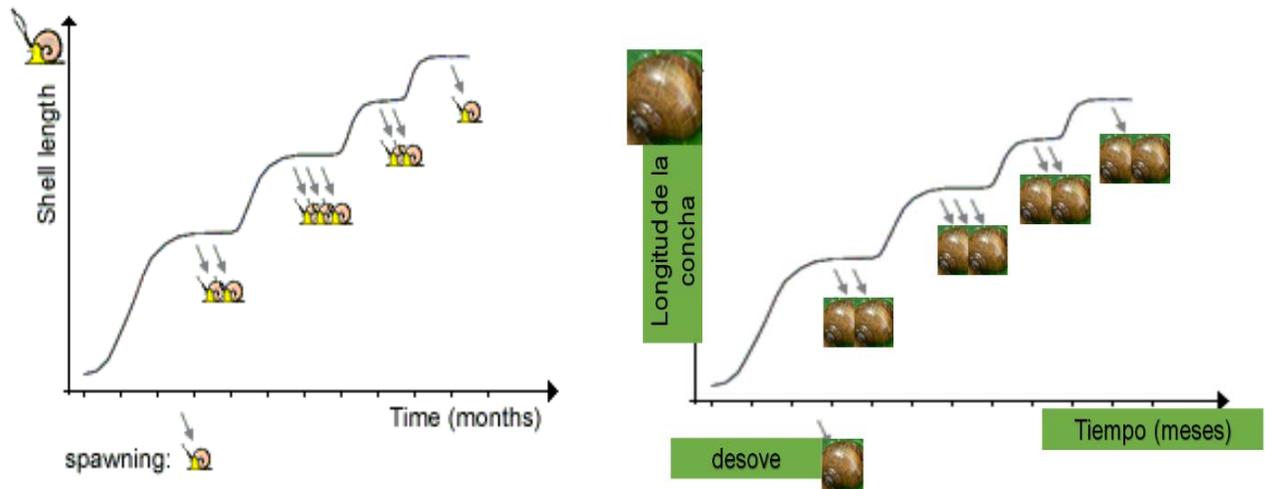
#### 2.2.5 Ciclo de vida

La disponibilidad de alimento y la temperatura del agua determinan el ciclo de vida de los caracoles manzanos. Algunas especies de caracoles presentan un ciclo de vida corto de hasta tres meses y se reproducen con gran frecuencia a mayores temperaturas y abundancia de comida.

En condiciones extremas por escasez de alimento y sequía, los organismos presentan ciclos de vida más largos y sólo un período reproductivo en primavera y principios de verano.

No solamente los factores ambientales como la comida y la temperatura son importantes, sino también las cualidades de la especie en sí. Algunas especies tienen un período de estivación, mientras hay otras especies que no pueden soportar siquiera las mismas condiciones de su ambiente.

De acuerdo con Estebenet y Martín, (2002), esto puede observarse en los caracoles *Pomacea canaliculata* criados con abundancia de alimento y un ciclo de temperatura (día/noche) de 9-29°C. Durante el experimento con esta especie las crías presentaron un crecimiento rápido en los primeros meses; después el crecimiento disminuyó hasta detenerse totalmente (madurez alcanzada)



**Figura No. 7.** El crecimiento y la reproducción se alteran durante la vida en ambos caracoles manzano; masculinos y femeninos (Estebenet y Martín, 2002)

### 2.2.6 Caracol de agua dulce en la ciudad maya de Tikal

De acuerdo con Morales (2007), los registros arqueológicos demuestran la existencia de consumo de moluscos de agua dulce entre los mayas de Tikal: caracol jute (*Pleurocera sp.*), mejillones (*Mytilus edulis*) y caracoles de “pozo” (*Pomacea flagellata*), durante un período de aproximadamente 1,500 años, desde los orígenes de la ciudad hasta los tiempos finales de la misma, siendo más frecuente la aparición de restos de estos animales en las etapas primaria y final.

El molusco más numeroso de agua dulce encontrado en las investigaciones fue el *Pomacea flagellata*. Tikal se encuentra a unos 25 km de distancia en línea recta desde el lago de Petén Itzá y *Pomacea flagellata* es común en Petén, encontrándose estos en una gran variedad de hábitats: pozos, pantanos, ríos, riachuelos y lagos.

De las conclusiones de las investigaciones arqueológicas y de los estudios etnográficos realizados, todo indica que *Pomacea flagellata* fue utilizado como alimento al igual que el reciente explotado jute, aunque no como parte de la provisión básica, sino sólo como una fuente suplementaria de proteína para diversificar la dieta diaria.

Investigadores han indicado la dificultades de proveer los requerimientos nutricionales diarios para una familia nuclear por medio del consumo de moluscos, pero aún los pocos gramos provistos por los caracoles *Pomacea flagellata* habrían sido un suplemento importante para una persona con una dieta marginal (una dieta que cumpla con los requerimientos básicos de nutrición), principalmente si estas se basan en un consumo mayoritario de plantas.

Por otro lado no existen muchos estudios comparativos del consumo de moluscos de agua dulce en otros sitios del área maya, aunque si existe algún reporte más completo en los informes de la ciudad de Barton Ramie en Belice, donde se observó también un patrón de consumo mayor durante el Período Preclásico, lo que ha reforzado una teoría de que los pueblos que colonizaron la tierras bajas mayas tenían un sistema de subsistencia orientado al consumo de animales de agua dulce y como fuente de proteína el pescado, tortugas y moluscos.

De estos estudios arqueológicos se determinaron tres causas que pudieron causar la fluctuación cronológica en el consumo del *Pomacea flagellata*: alteraciones ambientales causadas por la naturaleza, cambios en los hábitos alimenticios y sobreexplotación por el crecimiento de la población. La declinación en el uso del caracol parece estar más relacionado a este último factor, el cual sugiere que este habría sido el más importante: una población muy elevada para una producción muy limitada.

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1 General**

Determinar el porcentaje de sombra requerido para eclosionar fresas de caracol de la especie *Pomacea flagellata flagellata* en un cultivo controlado.

#### **3.2 Específicos**

3.2.1 Exponer fresas de caracol bajo tres diferentes porcentajes de sombra: Tratamiento 1 con 60%, Tratamiento 2 con 80% y Tratamiento 3 con 90%.

3.2.2 Comparar los tres tratamientos presentados con el testigo, para determinar cuál de los cuatro presenta un porcentaje de eclosión mayor.

3.2.3 Establecer si la sombra es determinante en el tiempo de eclosión de las fresas y de ser así, cuál de los cuatro tratamientos es el más influyente.

## IV. HIPÓTESIS

### 4.1 Variables de hipótesis:

4.1.1 Hipótesis afirmativa ( $H_a$ ): La sombra es determinante en el tiempo de eclosión de las fresas de caracol de la especie *Pomacea flagellata flagellata*.

4.1.2 Hipótesis nula ( $H_0$ ): La sombra no es determinante en el tiempo de eclosión de las fresas de caracol de la especie *Pomacea flagellata flagellata*.

## V. METODOLOGÍA

### 5.1 Ubicación geográfica

El proyecto se llevó a cabo en Finca Guapinol y de acuerdo a Morales (2009), la finca se encuentra ubicada en el km 229.5 carretera a Mariscos, jurisdicción del municipio de Los Amates, del departamento de Izabal (Anexo No. 1), conformando la Región III del país denominada del Nor-oriente.



**Figura No. 8.** Entrada a Finca Guapinol (Trabajo de campo, 2009)

El área se localiza a una distancia de 232 km de la Ciudad Capital y a 32 km de la cabecera municipal de Los Amates, a una altitud de 40 msnm, y se ubica entre la coordenada geográfica 15° 25'40" Latitud Norte y 89° 03'30" Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich (Anexo No. 2 y Anexo No. 3).

### 5.2 Variables

Para proceder al análisis estadístico, se evaluaron las siguientes variables:

-Variable dependiente: Porcentaje de supervivencia.

-Variable independiente: Porcentaje de sombra.

### 5.3 Muestreo

Fueron colectados ochocientos caracoles en etapa adulta del lago de Flores, Petén, con la ayuda de los pescadores locales.

## 5.4 Selección de la muestra

Fueron seleccionadas dieciséis fresas de caracol de gramaje similar de entre un total de setecientas ovoposiciones, las cuales fueron colectadas el mismo día de la puesta de entre un total de ochocientos reproductores en etapa de gestación.



**Figura No. 9.** Selección de organismos maduros colectados del lago de Flores, Petén  
(Trabajo de campo, 2009)

## 5.5 Diseño estadístico

Para el porcentaje de supervivencia ideal, se utilizaron las tablas de resultados de un modelo de regresión exponencial descrito con la fórmula establecida por Yee (1998):  $y = 0.3862 (x)^2 + 57.651 (x) - 32.547$ , en donde “y” es el número de caracoles eclosionados vivos y “x” es el peso de la fresa en gramos.

Se procedió a contabilizar el número de caracoles eclosionados determinando el porcentaje de supervivencia, para así validar o negar la hipótesis planteada entre tratamientos en comparación con el testigo de la forma  $T(x) = R1 + R2 + R3 + R4$ , en donde “T(x)” será el peso promedio de cada fresa por cada uno de los cuatro tratamientos individuales y: T1 = Tratamiento 1, T2 = Tratamiento 2 y T3 = Tratamiento 3.

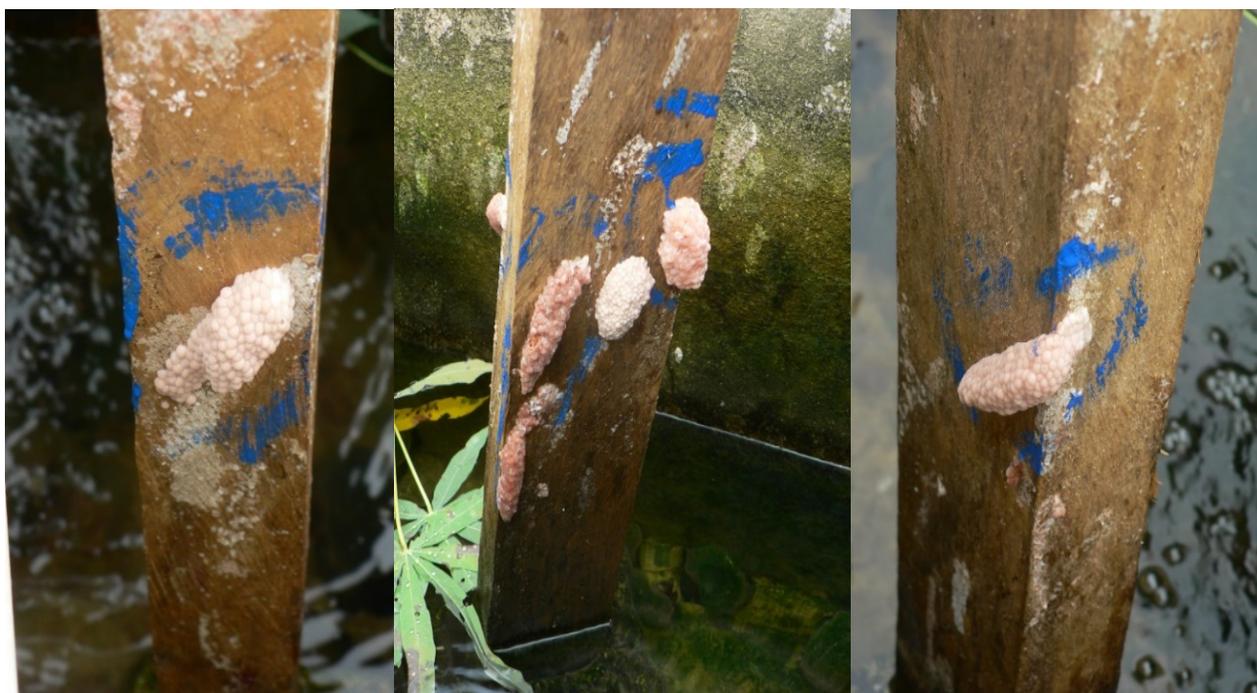
Y para las repeticiones se utilizará: R1 = Repetición 1, R2 = Repetición 2, R3 = Repetición 3 y R4 = Repetición 4.

## 5.6 Procedimiento

Fueron sujetas a exposición solar veinticuatro fresas de caracol de la sub-especie *Pomacea flagellata flagellata* previamente pesadas ubicadas bajo tres distintos porcentajes de sombra: tratamiento 1 con 60%, tratamiento 2 con 80%, y tratamiento 3 con 90%; en cada tratamiento se evaluaron seis fresas de pesaje/gramaje similar con el objeto de obtener un porcentaje de variabilidad bajo; además de las fresas sometidas a una cubierta con sombra, se evaluó también un tratamiento testigo.

A una profundidad de 10 cm en un estanque rectangular de cemento con 1.50 m de altura, 5 m de largo y 1.5 m de ancho, dividido en cuatro partes iguales, 40 cm c/u, se cubrieron tres de los espacios con una luz de malla de 60%, 80% y 90%.

El tratamiento testigo se ubicó en el cuadrante no cubierto con malla y se colocaron varias estacas de madera con base de cemento como se recomendó en las diversas fuentes bibliográficas utilizadas, permitiendo que caracoles adultos ovoposicionaran las fresas alrededor las estacas de manera similar al medio natural.



**Figura No. 10.** Evaluación de tratamiento testigo; se observan distintas estacas de madera con puestas de fresas de caracol previas a la selección del gramaje (Trabajo de campo, 2009)

Las fresas de caracol colectadas fueron pesadas con el objeto de obtener todas las muestras (con sus respectivas repeticiones) de un pesaje similar y se agruparon en los cuadrantes; las cuatro áreas estuvieron bajo observación para determinar el número total de días que fueron necesarios para la eclosión.

El gramaje de todas las fresas seleccionadas fue necesario para estimar el número de caracoles que eclosionaron por tratamiento a razón de cuatro repeticiones de similar pesaje, de igual manera a la estimación realizada por Reyes (1997).



**Figura No. 11.** Fresas colectadas en la pre-selección para el pesaje de las mismas  
(Trabajo de campo, 2009)

Acorde a las pruebas realizadas por Morales (2010), se decidió rociar las fresas con agua cada cuatro horas durante el día para que estas se mantuvieran húmedas y se evitara la deshidratación.



**Figura No. 12.** Fresas de caracol rociadas con agua (Trabajo de campo, 2009)

Los tonos más blancos en las fresas son dados por la deshidratación, daño y deterioro por la exposición solar en la malla de luz de 60% (Figura No. 12).

Según España y Sánchez (1995) el tiempo de incubación varía entre 15 y 20 días, dependiendo de la temperatura y de la exposición al sol, sin embargo, Morales (2010) observó que el promedio de días para la eclosión era de 11 a 13 días, probablemente por las altas temperaturas del lugar.

Al finalizar el tiempo de eclosión se contabilizó el número de caracoles eclosionados y se determinó el porcentaje de supervivencia, para proceder a validar o negar la hipótesis planteada de los tres tratamientos en relación al testigo de la forma  $y = a + b + c + d$ , en donde  $y$  fue el peso promedio de cada fresa por tratamiento.



**Figura No. 13.** Caracoles eclosionando en condiciones no controladas  
(Trabajo de campo, 2009)

Las partes de la fresa color salmón indican a los organismos que tienen pocas probabilidades de terminar su desarrollo y alcanzar la eclosión (Figura No. 13).



**Figura No. 14.** Variabilidad de tamaño de caracoles con quince días de diferencia de crecimiento entre cada uno (Trabajo de campo, 2009)

Se estableció si la sombra es determinante en el tiempo de eclosión de las fresas y así mismo cuál de los cuatro tratamientos fue el que presentó más influencia en relación al porcentaje de supervivencia de los organismos eclosionados.

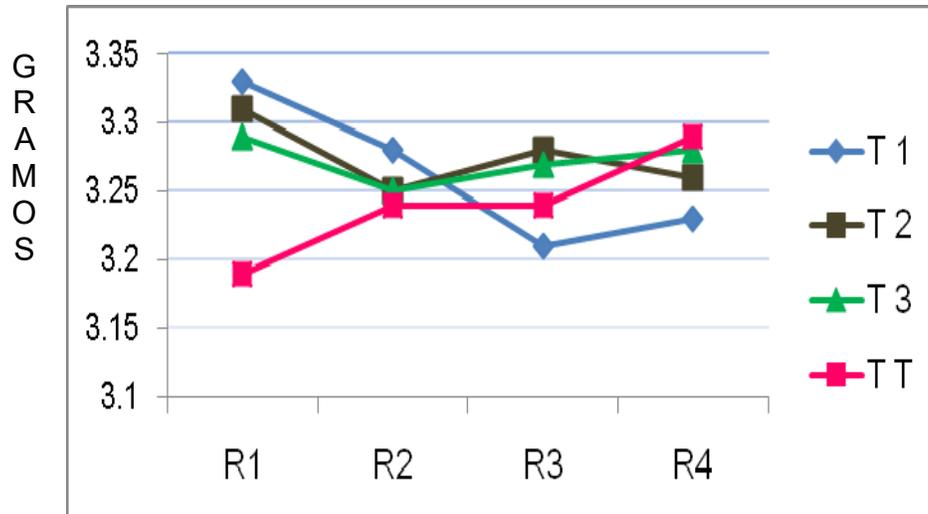
## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Cuadro No. 1 detalla el peso de fresas de caracol que se utilizaron en cada tratamiento 1, 2, 3 y el testigo, así como en cada una de sus cuatro repeticiones. Puede verse que el promedio del peso tiene una variación mínima.

**Cuadro No. 1.** Peso promedio de fresas de caracol

Tratamientos y repeticiones por tratamiento	Peso fresas de caracol	Peso promedio de fresas de caracol
Tratamiento 1 Rep 1	3.33	
Tratamiento 1 Rep 2	3.28	
Tratamiento 1 Rep 3	3.21	
Tratamiento 1 Rep 4	3.23	3.26
Tratamiento 2 Rep 1	3.31	
Tratamiento 2 Rep 2	3.25	
Tratamiento 2 Rep 3	3.28	
Tratamiento 2 Rep 4	3.26	3.28
Tratamiento 3 Rep 1	3.29	
Tratamiento 3 Rep 2	3.25	
Tratamiento 3 Rep 3	3.27	
Tratamiento 3 Rep 4	3.28	3.27
Testigo Rep 1	3.19	
Testigo Rep 2	3.24	
Testigo Rep 3	3.24	
Testigo Rep 4	3.29	3.24

**Fuente:** Trabajo de campo, 2009.



**Figura No. 15.** Peso promedio de fresas de caracol (Trabajo de campo, 2009)

En el tratamiento número 1 con 60% de sombra se pudo observar la mortalidad más alta. La tasa de eclosión fue solamente de 56.76% con 108 organismos, lo que representa una baja negativa debido a la alta exposición al sol, ya que de acuerdo a los resultados obtenidos en los otros tratamientos se evidencio la necesidad de mayor sombra, para obtener mejores resultados.

Con el tratamiento número 2, 80% de sombra, se obtuvo un promedio porcentual del 79.54% de organismos eclosionados, equivalente a 154 individuos, observándose un incremento en relación al tratamiento 1 en la supervivencia de las huevas, comprobándose lo anteriormente indicado de la necesidad de la sombra para mayor eclosión.

El tratamiento número 3 con un 90% de sombra obtuvo un porcentaje bastante elevado de supervivencia al momento de la eclosión, alcanzando un promedio total del 100%, con 198 organismos vivos, superando a los otros tratamientos incluido el testigo, el cual presentó un promedio de 94.72%. Se considera que con este porcentaje de sombra la eclosión de las huevas supera las expectativas de la presente investigación en un cultivo tecnificado y por ende es una opción viable en el ámbito acuícola productivo.

En el Cuadro No. 2 se puede observar de manera individual los organismos eclosionados por cada tratamiento con sus repeticiones y el promedio de los mismos.

**Cuadro No. 2.** Peso promedio de organismos eclosionados

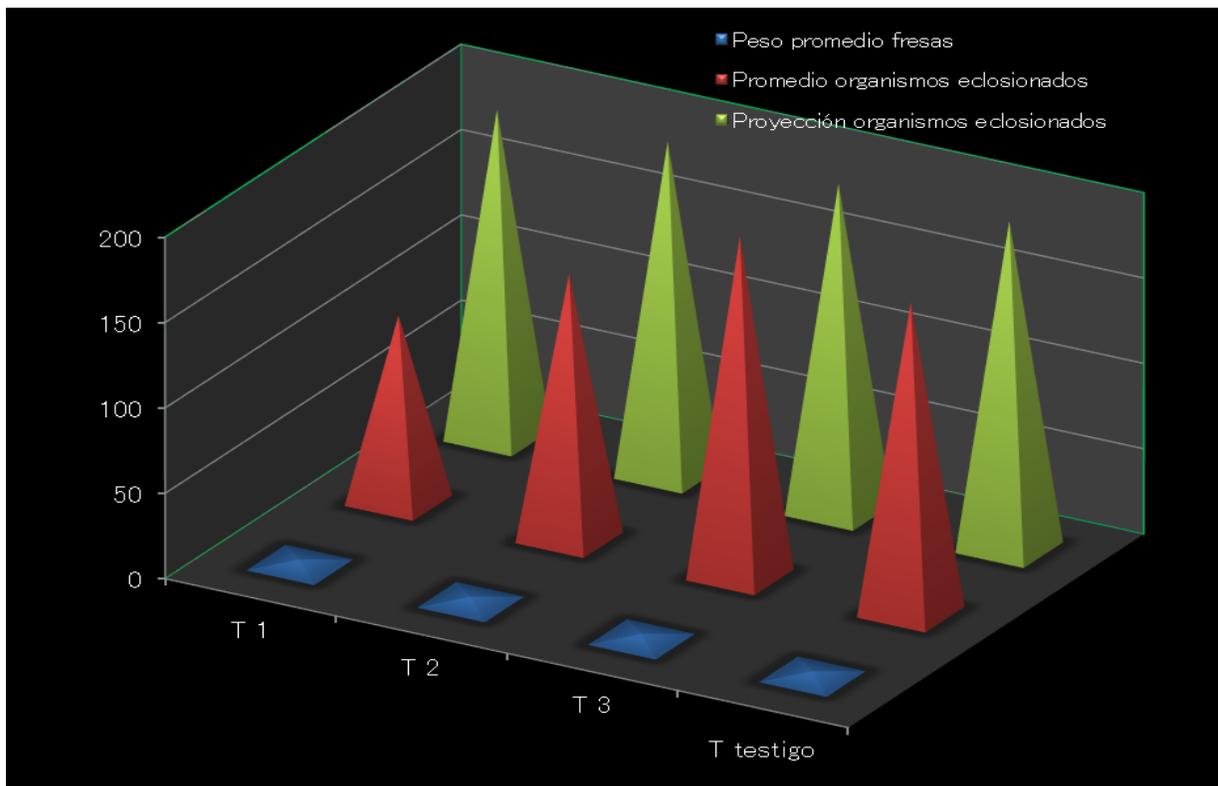
Tratamiento y repeticiones por tratamiento	Caracoles eclosionados por tratamiento	Promedio de organismos eclosionados
Tratamiento 1 Rep . 1	112	
Tratamiento 1 Rep . 2	89	
Tratamiento 1 Rep . 3	103	
Tratamiento 1 Rep . 4	111	108.67
Tratamiento 2 Rep . 1	166	
Tratamiento 2 Rep . 2	150	
Tratamiento 2 Rep . 3	143	
Tratamiento 2 Rep . 4	155	154.67
Tratamiento 3 Rep . 1	193	
Tratamiento 3 Rep . 2	180	
Tratamiento 3 Rep . 3	203	
Tratamiento 3 Rep . 4	199	198.33
T Testigo Rep . 1	189	
T Testigo Rep . 2	178	
T Testigo Rep . 3	173	
T Testigo Rep . 4	182	181.33

**Fuente:** Trabajo de campo, 2009.

**Cuadro No. 3.** Comparación de porcentaje de organismos eclosionados entre tratamientos evaluados

Tratamiento y repeticiones por tratamiento	Peso promedio de fresas de caracol	Promedio de organismos eclosionados	Proyección de organismos eclosionados
Tratamiento 1	3.26	108.67	191.44
Tratamiento 2	3.28	154.67	194.45
Tratamiento 3	3.27	198.33	191.44
T Testigo	3.24	181.33	191.44

Fuente: Trabajo de campo, 2009.



**Figura No. 16.** Comparación porcentaje de organismos eclosionados (Trabajo de campo, 2009)

Se determinó que el medio natural brinda resultados aceptables para la supervivencia de un cultivo de caracol de agua dulce de la variedad *Pomacea flagellata flagellata*, debido a la selección natural del organismo de sombra y humedad.

La determinación del mejor tratamiento para alcanzar el mayor porcentaje de organismos eclosionados de las fresas de caracol, brinda al acuicultor la optimización de recursos existentes para obtener datos de gran importancia.

## VII. CONCLUSIONES

1. El porcentaje de organismos eclosionados en el tercer tratamiento con un 90% de sombra, donde se alcanzo un 100% de eclosión con 198 organismos vivos, se estableció información de gran relevancia e importancia a tomar en cuenta al momento de manejar fresas de caracol de agua dulce con fines productivos en condiciones controladas ya que es un porcentaje optimo para un cultivo bajo condiciones controladas.
2. Las fresas que fueron sometidas a porcentajes de sombra menores a 80%, tuvieron la tendencia a deshidratarse rápidamente y en algunos casos, se calcinaron en gran parte de su superficie presentando elevados porcentajes de mortalidad.
3. El tratamiento 1 con menor porcentaje de luz de malla, 60% de sombra, fue el que presentó el índice más alto de mortalidad con un 43.24%; basados en este dato podemos descartar totalmente este tratamiento como una opción para incubar a las huevas.
4. Con el tratamiento 2 con 80% de sombra, se obtuvo en promedio 79.54% de organismos eclosionados, 154 organismos vivos, por lo que tampoco es recomendable a tomar en cuenta para un cultivo acuícola ya que el porcentaje de supervivencia recomendado debe ser mayor al 90%.
5. Tras la evaluación de resultados se concluye que la sombra sí es determinante en el tiempo de eclosión de las fresas de caracol.
6. En el medio controlado de la puesta de las fresas se pudo observar que los organismos presentan un comportamiento alimenticio muy distinto en comparación al medio natural, ya que el apetito se ve reducido en gran medida y tienden a volverse más agresivos y a agruparse más de lo habitual, lo cual influye de manera importante en el estrés al que se ven sometidos en ese momento.

## VIII. RECOMENDACIONES

1. Dada la diversidad climática del origen de los reproductores en relación al área de puesta de las fresas de caracol para el desarrollo del proyecto, se recomienda elegir un área con temperaturas similares al área de obtención de los mismos.

Es importante tomar en consideración que la temperatura del agua del origen de los reproductores deberá ser similar al área de reproducción, debiendo aclimatar a los organismos previamente ya que el cambio afecta en la ovoposición, así como en su eclosión.

2. También se recomienda realizar un proyecto de investigación evaluando una comparación de mortalidad de la exposición de las fresas de caracol con ausencia total de energía solar, comparándolas con otros tratamientos de manera similar al presente trabajo de 90% y 95% de luz de malla, para observar si es factible la eclosión de las huevas en un ambiente de laboratorio cerrado, tomando en cuenta distintos factores que puedan afectar el tiempo de eclosión como por ejemplo la humidificación de las huevas.

3. Otra recomendación es un estudio de observación más prolongado en relación a la manera en que los organismos de caracol de agua dulce *Pomacea flagellata flagellata* tienden a la puesta de huevas en el medio natural, utilizando un tratamiento testigo con condiciones de exposición de las fresas más cercanas a las reales.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Castellanos, Z. A. de. (1981a). *Mollusca: Fauna de agua dulce de la República Argentina, PROFADU Gasteropoda, Lymnaeidae*. Argentina: Fauna de Agua Dulce (CONICET).
2. Castellanos, Z. A. de. (1981b). *Mollusca, Gasteropoda: Fauna de agua dulce de la República Argentina Thiaridae*. Argentina: Fauna de Agua Dulce (CONICET).
3. Castellanos, Z. A. de. (1976). *Mollusca, Ancyliidae: Fauna de agua dulce de la República Gastropoda, Ampullariidae*. Argentina: Fauna de Agua Dulce (CONICET).
4. Cowie, R. H., y Thiengo, S. C. (2002). *Apple snail of the Americas (Mollusca: Gastropoda: Ampullariidae: Asolene, Felipponea, Marisa, Pomacea, Pomella): A nomenclatural and typecatalog*. United State: Malacología.
5. Dirección General de Servicios Pecuarios, y Cuerpo de Paz. (s. f.) *El cultivo de caracoles de agua dulce: El proyecto de piscicultura familiar*. Guatemala: Autor.
6. España, P., y Sánchez, C. (1995). *Crecimiento del caracol de agua dulce (Pomacea sp.) bajo diferentes niveles de carbonato de calcio en el agua*. Seminario Técnico en Acuicultura. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala [USAC], y Centro de Estudios del Mar y Acuicultura [USAC].
7. Estebenet, A., y Martín, P. (2002). *Pomacea canaliculata (Gastropoda: Ampullariidae): Life-history traits and their plasticity*. *Biocell*, 26, 30-89.



8. Ferreyra, A. S. (2010). *Caracoles ornamentales de agua dulce* [en línea]. Recuperado enero 10, 2016, de <http://www.acuarismoargentino.com.ar/articulos-2/caracoles-ornamentales-libro>
9. Ghesquiere, S. (2015). *Planeta invertebrados Brasil* [en línea]. Recuperado enero 10, 2016, de [http://www.planetainvertebrados.com.br/index.asp?pagina=artigos\\_ver&id=80](http://www.planetainvertebrados.com.br/index.asp?pagina=artigos_ver&id=80)
10. Global Invasive Species Database. (2012). *Pomacea insularum* [en línea]. Recuperado enero 10, 2016, de [http://invasiber.org/fitxa\\_detalls.php?taxonomic=6&id\\_fitxa=136](http://invasiber.org/fitxa_detalls.php?taxonomic=6&id_fitxa=136)
11. Granados, C. A. (1996). *La cría del caracol chino (Pomacea sp.) en la ciudadela Guillermo Ungo, El Salvador*. Chile: Congreso Latinoamericano de Acuicultura de la Universidad Católica del Norte.
12. Instituto Geográfico Nacional [IGN]. (1965). *Hoja cartográfica Mariscos: Hoja No. 2362 II. Guatemala: Autor.*
13. Instituto Técnico de Capacitación y Productividad [INTECAP]. (1996). *Cultivo del caracol de agua dulce*. Guatemala: Autor.
14. Lobo Varga, X. (1986). *Estudio de algunos aspectos de la biología del molusco (Pomacea flagellata, Prosobranchia ampullaridae)*. Tesis Licenciado en Biología. Universidad de Costa Rica.
15. Miranda Méndez, I. (1994). *Uso de fuentes de alimento en engorde de caracol (Pomacea) de agua dulce en el municipio de Amatitlán*. Tesis Licenciado en Zootecnia. Guatemala: USAC.



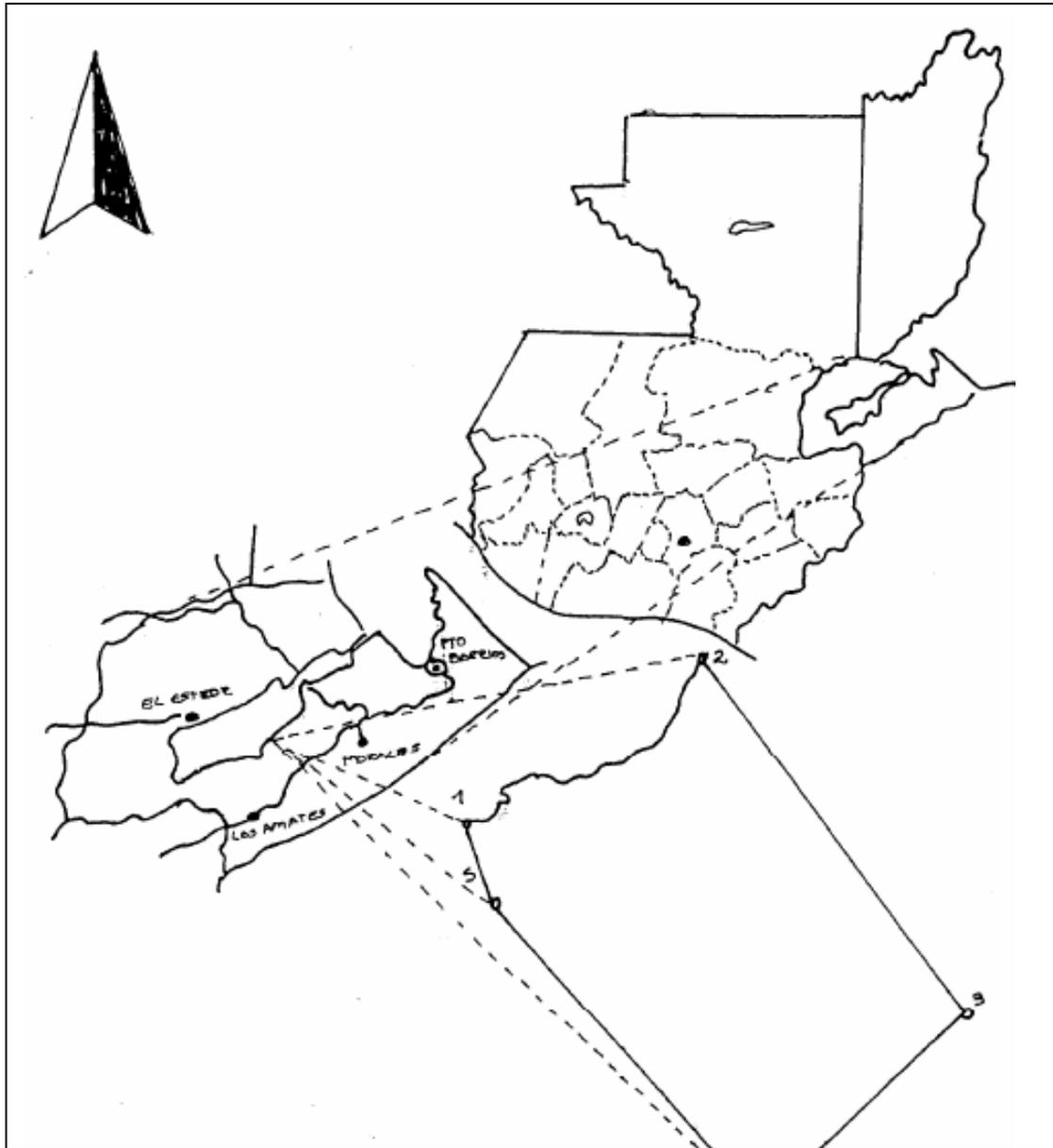
16. Morales Arango, M. I. (2007). *Informe final de tesis: Cambio tecnológico del sistema de pica, y su influencia en los costos de producción en el cultivo de hule (Hevea brasiliensis Muell Arg EUFORBIACEAE) en la Finca Guapinol, Los Amates Izabal*. Guatemala: USAC.
17. Morales Barahona, E. A. (2009). *Diagnóstico de comunidad mariscos y finca Guapinol, Izabal: Ejercicio Profesional Supervisado*. Guatemala: USAC.
18. Morales Paiz, E. A. (2008). *Informe de práctica de campo: Estructura 10L-16, Operación 41, Suboperación 2, Túneles 86 y 87*. Copán: Proyecto de Desarrollo Regional en el Valle de Copán, y Asociación Copán (DIPA)..
19. Monteiro, A. (2011). *Ampularídeos do gênero Pomacea* (Los caracoles manzana del género Pomacea) *Dicas* (Consejos) *Outros* (Otros) [en línea]. Recuperado enero 10, 2016, de <http://www.agostinhomonteiro.com.br/dica65.html>
20. Ozaeta Zetina, M. A. (2002). *Evaluación del efecto de tres niveles de alimentación con incaparina, y ninfa acuática (Eichornia crassipes) en el crecimiento y desarrollo del caracol (Pomacea sp.), en condiciones controladas*. Tesis Ingeniero Químico. Guatemala: USAC.
21. Plan Internacional, Autoridades Municipales del municipio de Los Amates Izabal, Consejo de Desarrollo [COCODE]. (2008). *Plan comunitario 2008–2015 de agua, saneamiento, riesgos y medio ambiente: Aldea Mariscos, Los Amates, Izabal*. Guatemala: Autor
22. Porras, A., et. al. (1988). *Cultivo del caracol de agua dulce (Pomacea flagellata)*. Guatemala.



23. Reyes Santizo, G. (1997). *Eficiencia reproductiva en caracoles de agua dulce (Pomacea sp.) en tres diferentes pesos*. Tesis Licenciado en Acuicultura. Guatemala: USAC.
24. Say, Y. (1829). *The apple snail website* [en línea]. Recuperado enero 10, 2016, de [http://applesnail.net/content/species/pomacea\\_flagellata.htm](http://applesnail.net/content/species/pomacea_flagellata.htm)
25. Turgeon, D. D., Quinn, J. F., Bogan, A. E., Coan, E. V., Hochberg, F. G., Lyons, W. G. (1998). *Common and scientific names of aquatic invertebrates from the United States and Canada: Mollusks*. [2ª ed.]. Maryland: American Fisheries Society Special Publication.
26. Thiengo, S. C., Borda, C. E., y Araujo, J. L. B. (1993). On *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1822) (Mollusca; Pilidae: Ampullariidae). *Mar*; 88 (1), 67-71.
27. Yee Melgar, S. (1998). *Relación peso de huevo-número de caracoles eclosionados de caracol de agua dulce Pomacea sp.* Seminario Técnico en Acuicultura. Guatemala: USAC.

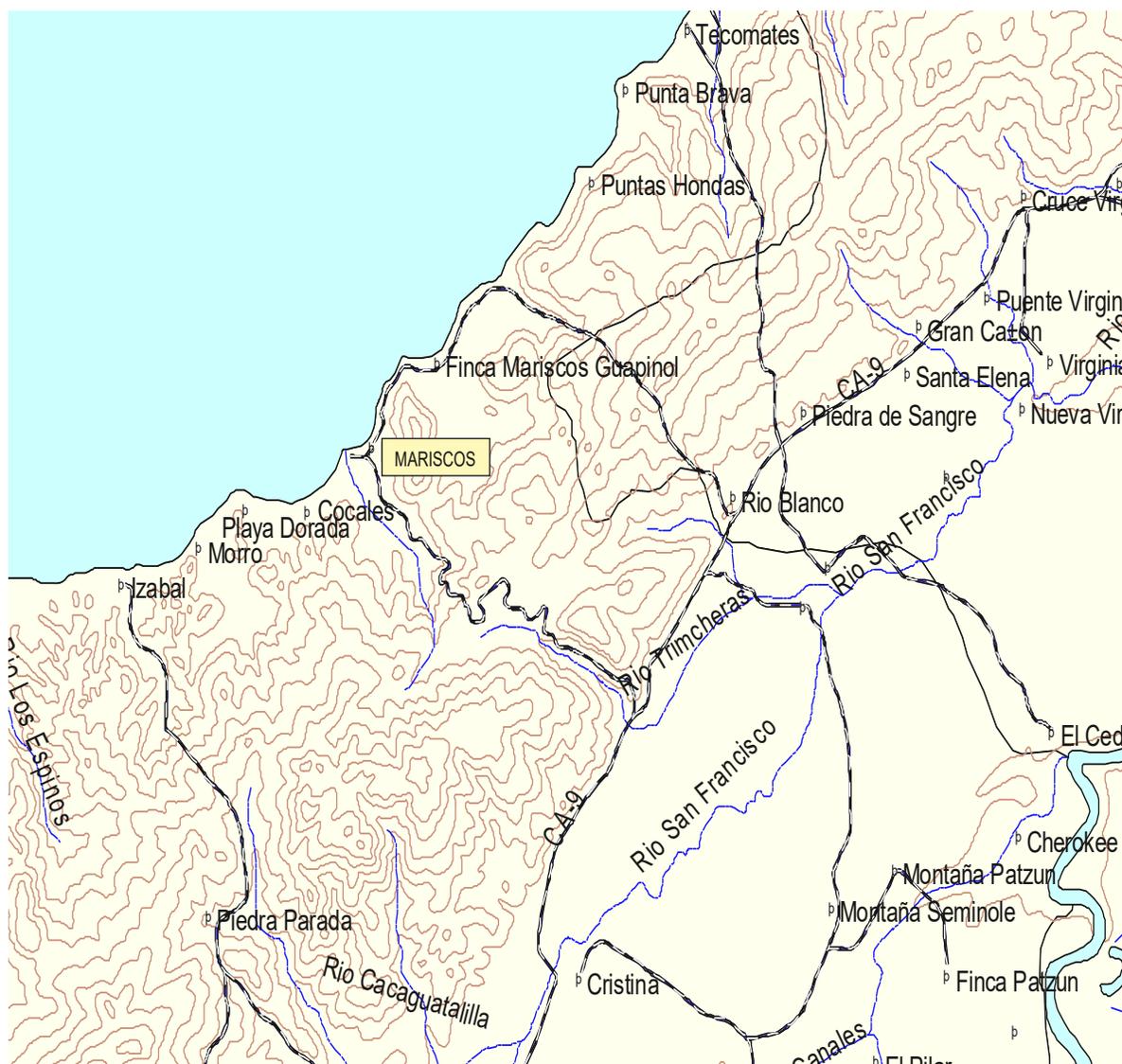


## **X. ANEXO**

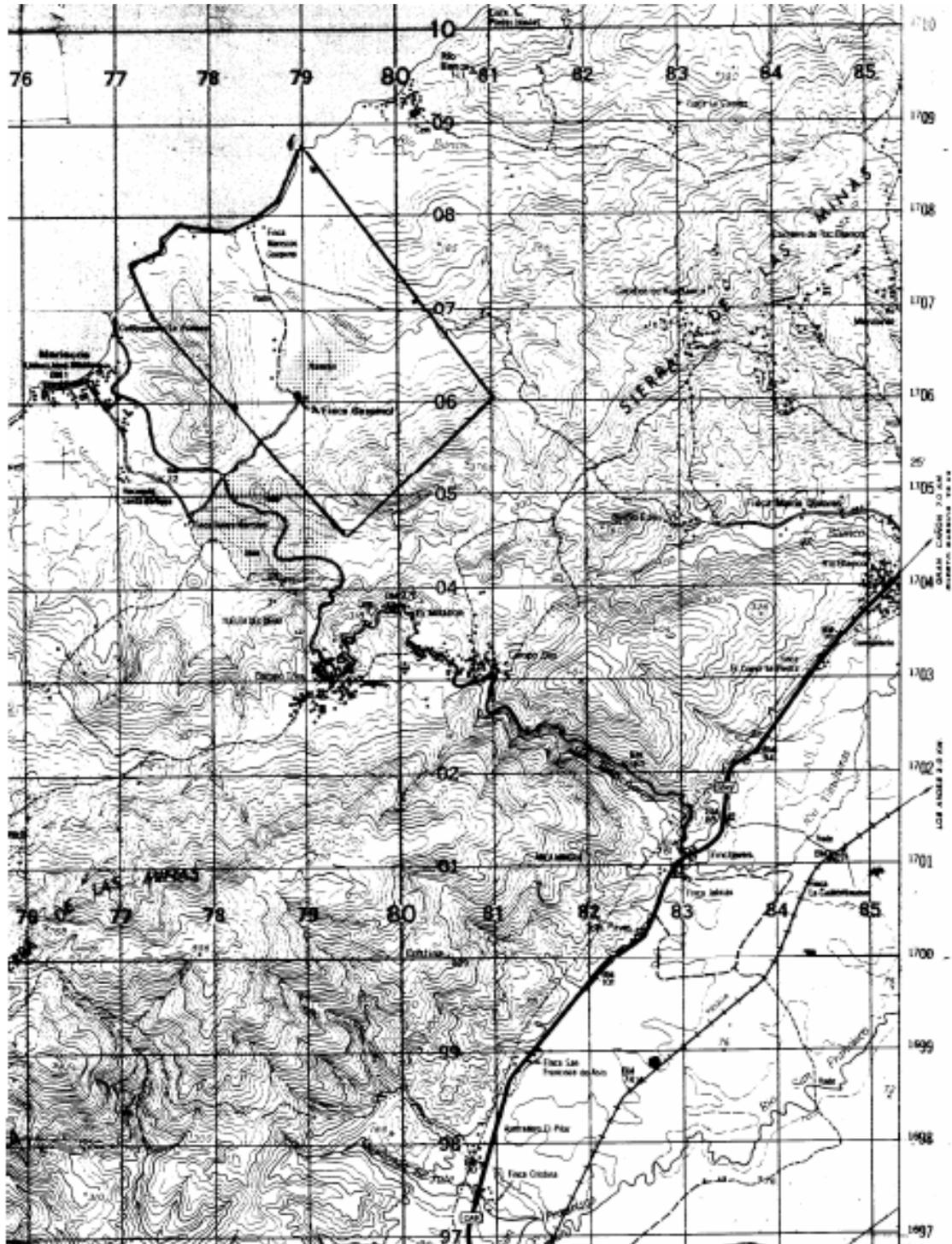


**Anexo No. 1.** Ubicación política de finca Guapinol, Mariscos, Izabal (Morales Arango, 2007)

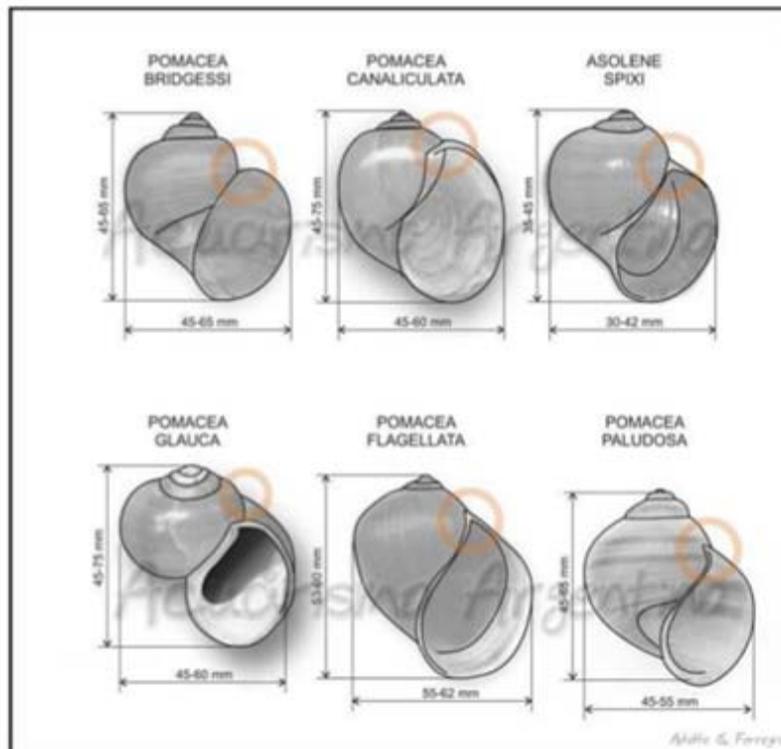
## LOCALIZACION GEOGRAFICA



**Anexo No. 2.** Localización geográfica de finca Guapinol, Mariscos, Izabal  
(Plan Internacional, 2008)



Anexo No. 3. Ubicación cartográfica, de Finca Guapinol, Mariscos, Izabal  
(Instituto Geográfico Nacional [IGN], 1965)



**Anexo No. 4.** Intentando diferenciar algunas especies (Ferreyra, 2010)



**Anexo No. 5.** Caracoles de agua dulce de la variedad *Pomacea flagellata flagellata* y piletas para cultivo de caracol en Finca Guapinol (Trabajo de campo, 2009)



**Anexo No.6.** Fresa de caracol *Pomacea flagellata flagellata* vista de cerca y en una estaca de cultivo. (Trabajo de campo, 2009)



**Anexo No.7.** Rociando la fresa de caracol y organismos recién nacidos (Trabajo de campo, 2009)



Anexo No 8. Organismos pequeños en las piletas de levante. (Trabajo de campo, 2009)



**Anexo No 9.** Secuencia del crecimiento de los caracoles en fotografías, desde un día de nacidos. (Trabajo de campo, 2009)



**Anexo No 10.** Comparando los tamaños de los caracoles. (Trabajo de campo, 2009)



**Anexo No 11.** Se aprecia el tamaño de los caracoles en relación a una mano y desde su nacimiento hasta ya tamaño adulto. (Trabajo de campo, 2009)



**Anexo No. 12.** Reproductores de *Pomacea flagellata flagellata*. (Trabajo de campo, 2009)



**Anexo No. 13.** Convivencia de organismos en una pileta. (Trabajo de campo, 2009)



**Anexo No. 14.** Reproductores de *Pomacea flagellata flagellata* en piletas de reproducción.  
(Trabajo de campo, 2009)



**Anexo No. 15.** Conchas de organismos muertos. (Trabajo de campo, 2009)



**Anexo No. 16.** Conchas vistas de diferente ángulo. (Trabajo de campo, 2009)

