

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS



Evaluación de cinco fuentes alimenticias en la reproducción de caracoles de agua dulce
(*Pomacea flagellata*)

POR:

Tomás Benjamín Martínez Carranza

Ciudad Universitaria, Mayo 2016.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS



Evaluación de cinco fuentes alimenticias en la reproducción de caracoles de agua dulce
(*Pomacea flagellata*)

POR:

Tomás Benjamín Martínez Carranza

Ciudad Universitaria, Mayo 2016.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA



Evaluación de cinco fuentes alimenticias en la reproducción de caracoles de agua dulce
(*Pomacea flagellata*)

POR:

Tomás Benjamín Martínez Carranza

Requisito para optar al título de:

Licenciado en Medicina Veterinaria y Zootecnia

Ciudad Universitaria, Mayo 2016.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR INTERINO

Lic. José Luis Argueta Antillón

SECRETARIA GENERAL

Dra. Ana Leticia Zavaleta de Amaya

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

DECANO

Ing. Agr. MSC. Juan Rosa Quintanilla Quintanilla

SECRETARIO

Ing. Agr. MSC. Luis Fernando Castaneda Romero

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

Ing. Agr. Ludwing Vladimir Leyton Barrientos

DOCENTE DIRECTOR.

Ing. Agr. Carlos Enrique Ruano Iraheta

COORDINADOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACION

Ing. Agr. Enrique Alonso Alas García

RESUMEN

Esta investigación se llevo a cabo en la Urbanización General Escalón, calle antigua el Carmen San Salvador, donde se evaluaron cinco fuentes alimenticias en la reproducción de caracoles de agua dulce *Pomacea flagellata*. La investigación se desarrolló de Junio del 2015 a Enero del 2016.

Los caracoles en estudio se alimentaron con sus respectivas fuentes alimenticias a razón de 5 gramos semanales por caracol, se cambio el agua cada siete días (18 litros por tratamientos). Los caracoles se seleccionaron por peso y sexo obteniendo 125 caracoles hembras con un peso entre 4.1g y 9.2g; y 25 caracoles machos con un peso de 5.1g a 9.2g. Se sexaron cinco hembras y un macho por repetición por tratamiento obteniendo un total de 150 caracoles. Se aplicó el diseño de bloques al azar con cinco tratamientos los cuales fueron T1=hoja de ojushte, T2=hoja de chipilín, T3=cáscara de banano, T4=concentrado para tilapia y T5= Ninfa acuática, con cinco repeticiones para cada tratamiento.

Las variables en estudio fueron: Peso de los caracoles, postura de masa de huevos, inicio de eclosión, porcentaje de eclosión y sobrevivencia de los caracoles a los 35 días de nacidos. En la comparación de costos por tratamientos, se incluyeron los costos de adquisición de materiales, mano de obra y fuente de trabajo demandada por un día hombre. Los tratamientos produjeron iguales efectos sobre las variables de postura de masa de huevos y sobrevivencia. Se obtuvieron un total de nueve posturas alcanzando las ootecas un volumen máximo de 22.27cm³ en la hoja de ojushte y un mínimo de 7.98cm³ con la cáscara de banano, El menor tiempo de eclosión fue a los 28.5 días con el tratamiento de cascara de banano, el mejor porcentaje de eclosión y sobrevivencia se obtuvo con el tratamiento a base de hoja de ojushte con un 89% de eclosión y sobrevivencia. Todos los tratamientos en estudio no presentaron diferencia significativa y obtuvieron almenos una postura durante el experimento. El tratamiento a base de hoja de ojushte presentó el mayor número de postura y sobrevivencia de caracoles nacidos. Los menores costos de producción en la reproducción de caracoles *Pomacea flagellata* los obtuvieron la hoja de ojushte y ninfa acuática.

Palabras clave: Caracol, *Pomacea flagellata*, reproducción, sobrevivencia de caracoles.

AGRADECIMIENTOS

A LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.

Por proporcionarnos nuestra formación profesional.

A CENDEPESCA DEL DISTRITO DE RIEGO DE ATIOCOYO SUR. ZONA 2,
JURISDICCION DE SAN PABLO TACACHICO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.

Por habernos donado 300 caracoles de sus estanques para la realización de la fase de campo del proyecto.

A MI ASESOR.

Ing. Agr. Carlos Enrique Ruano Iraheta.

Por su valiosa colaboración, dedicación y empeño en la elaboración de este proyecto.

A LOS MIEMBROS DEL COMITÉ DE OBSERVACION.

Por las acertadas observaciones con el fin de mejorar el contenido de esta investigación.

DEDICATORIA

AL SAGRADO CORAZÓN DE JESUS Y AL INMACULADO CORAZÓN DE MARÍA

Por estar siempre a mi lado, permitirme llevar una vida puesta en Jesús sacramentado, y por enseñarme que las cosas por más difíciles que sean. Si son ofrendadas con fe y con amor, se logran.

A MIS PADRES

José Antonio Martínez Flamenco

Lidda Ruth Carranza de Martínez

Como un agradecimiento al trabajo y amor puesto hacia mí. Por enseñarme amar al prójimo y de manera especial. Por insistir tanto en sus oraciones para que pudiese culminar mis estudios. Los amo mucho.

A MI AMADA Y BELLA ESPOSA

Estela Beatriz Herrera de Martínez.

Por estar a mi lado en las buenas y en las malas. Por ser mi sostén en el diario caminar. Por ser esa tierra prometida que Dios me tenía desde la eternidad. Te amo pajarita.

A MIS HERMANOS

José David Martínez

Lidda Nataly Martínez.

Moisés Antonio Martínez.

Por su comprensión y apoyo incondicional. De manera especial quiero decirte Moisés, mi hermano menor. Que dedico esta tesis a Tí. La vida en ocasiones te trae pruebas que uno piensa no poder superar, pero si tú pones la mirada en Jesús y pides con fe ante la intercesión de nuestra madre María. Nuestra madre intercede y te ayuda a salir siempre adelante.

A mis cuatro sobrinas y a mi bello sobrino Santiago, que tuve la bendición de verte nacer. Los amo con todo mí ser. Son para mí un oasis de alegría y amor que llenan mi vida de plena felicidad.

FINALMENTE DEDICO ESTE LOGRO A MI HIJO PABLO EMILIO QUE PRONTO NACERÁ

TOMÁS BENJAMÍN MARTÍNEZ CARRANZA.

INDICE

1.INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	2
2.1 Generalidades del caracol de agua dulce (<i>Pomacea flagellata</i>).	2
2.1.1 Importancia	2
2.1.2 Historia.	2
2.1.3 Origen y distribución.	2
2.1.4 Taxonomía.....	3
2.1.5 Nombres Comunes.	3
2.1.6 Hábitat del caracol.	3
2.1.7 Ciclo de vida	4
2.1.8 Características anatómicas externas del caracol <i>Pomacea flagellata</i>	4
2.1.9 Características anatómicas internas del caracol <i>Pomacea flagellata</i>	4
2.1.9.1. Aparato respiratorio del caracol <i>Pomacea flagellata</i>	4
2.1.9.2. Aparato digestivo del caracol <i>Pomacea flagellata</i>	4
2.1.9.3. Aparato reproductivo del caracol.....	5
2.1.10 Sexado del caracol <i>Pomacea flagellata</i>	5
2.1.11 Nutrición del caracol <i>Pomacea flagellata</i>	6
2.1.12 Postura del caracol.	7
2.1.13 temperatura ambiental del habitad del caracol <i>Pomacea Flagellata</i>	8
2.1.14 Crías de caracol.....	8
2.1.15 Densidad de siembra	8
2.1.16 Talla comercial.....	9
2.1.17 Análisis parasitológico del caracol <i>Pomacea flagellata</i>	9

2.1.18 temperatura de cocción del caracol <i>Pomacea flagellata</i>	9
2.2 Árbol de Ojushte (<i>Brosimum Alicastrum</i>)	9
2.2.1 Generalidades del árbol de Ojushte.....	9
2.2.2 Origen y distribución.	9
2.2.3 Clasificación taxonómica.....	10
2.2.4 Hojas	10
2.2.4 Raíz	10
2.2.5 Semillas, fruto y flores.....	10
2.2.6 Composición química y valor nutricional	11
2.2.7 ubicación geografía del árbol de ojushte en El Salvador.	12
2.3. Planta de chipilín (<i>Crotalaria longirostrata</i>).	12
2.3.1 Generalidades de la planta de Chipilín (<i>Crotalaria longirostrata</i>).....	12
2.3.2 Origen y distribución.	12
2.3.3 Taxonomía de la planta de Chipilín (<i>C. longirostrata</i>).....	12
2.3.4 Composición Bromatológica del chipilín.	13
2.3.5 Componentes anti nutricionales de la hoja del chipilín.	13
2.4 Banano (<i>Musa spp</i>).	13
2.4.1 Generalidades del banano.	13
2.4.2 Características del banano.....	13
2.4.3 Origen y distribución del banano.....	13
2.4.4 Taxonomía del banano.	14
2.4.5 Composición química de la cascara del banano maduro.	14
2.4.6 Componentes anti nutricionales del Banano.	14
2.5 Ninfa acuática. (<i>Eichornia crassipes</i>).....	14
2.5.1 Origen y distribución.	14

2.5.2 Nombres comunes.....	14
2.5.3 Taxonomía.....	15
2.5.4 Usos de la ninfa acuática (<i>Eichornia crassipes</i>).....	15
2.5.5 Composición química de la ninfa acuática.	16
2.5.6 Componentes anti nutricionales del la Ninfa acuática (<i>Eichornia crassipes</i>).	16
2.6 Concentrado para tilapia.....	16
3. MATERIALES Y METODOS.....	17
3.1 Descripción del estudio.....	17
3.1.2 Localización de la investigación.....	17
3.1.3 Duración de la investigación	17
3.2 Metodología de campo.....	17
3.2.1 Fase Pre experimental.....	17
3.2.2 Fase experimental	18
3.2.3 Toma de datos.....	18
3.2.4 Instalación y equipo	19
3.2.5 Recolección de las fuentes alimenticias.....	19
3.3 Metodología de laboratorio.	19
3.3.1 Análisis bromatológicos.....	19
3.3.2 Parámetros físico–químicos.....	19
3.4 Metodología estadística.....	20
3.4.1 Diseño estadístico.....	20
3.4.2 Modelo matemático.....	20
3.4.3 Unidades experimentales.....	21
3.4.4 Tratamientos.....	21
3.4.5 Variables en estudio.....	21

3.4.5.1	Peso del caracol (g)	21
3.4.5.2	Posturas.....	21
3.4.5.3	Volumen de Ootecas puestas (cm ³)	21
3.4.5.4	Inicio de eclosión de ootecas (35 días)	22
3.4.5.5	Porcentaje de eclosión.....	22
3.4.5.6	Porcentajes de Supervivencia de los caracoles a los 35 días de nacidos.	22
3.4.6	Parámetros físico-químicos.....	22
3.4.6.1	Parámetros físicos.	22
3.4.6.1.1	Turbidez del agua a los 7, 90 y 180 días.....	22
3.4.6.1.2	Temperatura del agua a los 7, 60 y 90 días (°C).	22
3.4.6.1.3	Iluminación a los 90 días. K/lux	22
3.4.6.2	Parámetros químicos.	22
3.4.6.2.1	Oxígeno disuelto a los 90 días (mg/L).	23
3.4.6.2.2	pH del agua a los 90 días (mg/L).	23
3.4.6.2.3	Durezas del agua a los 90 días (mg/L).....	23
3.5	Parámetros bromatológicos.	23
3.6	METODOLOGIA SOCIO ECONÓMICA.....	23
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
4.1	Peso de los caracoles.....	24
4.2	Postura.	26
4.3	Volumen de ootecas.....	27
4.4	Inicio de eclosión	28
4.5	Porcentaje de eclosión.....	29
4.6	Supervivencia de los caracoles a los 35 días de nacidos.	30
5.	PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS	31

5.1 Parámetros físicos.....	31
5.1.1 Turbidez del agua.....	31
5.1.2 Temperatura del agua.....	31
5.1.3 Iluminación.....	31
5.2 Parámetros Químicos.....	31
5.2.1 Oxígeno disuelto:.....	31
5.2.2 pH del agua:.....	31
5.2.3 Dureza del agua:.....	31
5.3 PARÁMETROS BROMATOLOGICOS.....	32
6. COMPARACIÓN DE COSTOS.....	33
7. CONCLUSIONES.....	34
8. RECOMENDACIONES.....	35
9. BIBLIOGRAFIA.....	36
10. ANEXOS.....	43
Cuadro A-1 cuadro análisis químicos del agua pH, oxígeno disuelto y dureza del agua.	43
Cuadro A-2 cuadro análisis Bromatológico de las fuentes alimenticias proporcionadas en el experimento.....	44
Cuadro A-3 cuadro de ANVA a emplear que nos permite aceptar o rechazar la hipótesis global.....	45
Cuadro A-4 cuadro de distribución de bloques.....	45
Cuadro A-5a. Cuadro de toma de datos de temperatura. °C.....	46
Cuadro A-5b. Cuadro de toma de datos de turbidez del agua. Cm.....	47
Cuadro A-6. ANVA para la variable peso por bloque.....	48
Cuadro A-7. Prueba de diferencia mínima significativa para la fuente de variación bloque.....	48
Cuadro A-8 Prueba de diferencia mínima significativa para la fuente de variación tratamiento.....	48

Cuadro A-9. ANVA para la variable inicio de postura	49
Cuadro A-10. Prueba de diferencia mínima significativa para la fuente de variación tratamientos con relación a la variable inicio de postura	49
Cuadro A-11 ANVA para la variable volumen de ootecas.	49
Cuadro A-12. Prueba de diferencia mínima significativa para la fuente de variación tratamientos con relación a la variable volumen de ootecas.	50
Cuadro A-13. ANVA para la variable inicio de eclosión a los 35 días de ovoposición.	50
Cuadro A-14 Prueba de diferencia mínima significativa para la fuente de variación tratamientos con relación a la variable inicio de eclosión	50
Cuadro A-15. ANVA para la variable porcentaje de eclosión	51
Cuadro A-16. Prueba de diferencia mínima significativa para la fuente de variación tratamiento con relación a la variable porcentaje de eclosión.	51
Cuadro A-17 ANVA para la variable sobrevivencia de caracoles a los 35 días de nacidos.	51
Cuadro A-18 Prueba de diferencia mínima significativa para la fuente de variación tratamiento con relación a la variable sobrevivencia de caracoles a los 35 días de nacidos.	52
Cuadro A-19. Postura por semana. (# Posturas)	53
Cuadro A-20. Volumen de ootecas puestas. (cm ³).....	54
Cuadro A-21. Tiempo de eclosión de ootecas puestas (días)	55
Cuadro A-22. Porcentaje de eclosión de ootecas puestas. (%).....	56
Cuadro A-23. Sobrevivencia de caracoles a los 35 días de nacidos. (%).....	57
Cuadro A- 24. Toma de pesos caracoles del 25 de Julio del 2015 al 22 de Agosto 2015 (g)	58
Cuadro A-25 Toma de pesos caracoles del 29 de Agosto del 2015 al 26 de Septiembre 2015 (g).	59
Cuadro A-26 Toma de pesos caracoles del 3 de Octubre del 2015 al 24 de Octubre 2015 y peso promedio (g).	60
ÍNDICE DE FIGURAS.....	61

Figura A-1. Caracol <i>Pomacea flagellata</i>	61
Figura A-2. Elementos básicos de la concha del caracol <i>Pomacea flagellata</i> . (Masuda, M sf).	62
Figura A-3. Aparato reproductor masculino del caracol <i>Pomacea flagellata</i>	63
Figura A-4. Sexado del caracol macho <i>Pomacea flagellata</i>	64
Figura A-5. Ovoposición de Caracol hembra <i>Pomacea flagellata</i>	64
Figura A-6 Ubicación geográfica de arboles de ojushte en El Salvador.	65
Figura A-7. Ubicación geográfica donde se realizó el experimento.....	65
Figura A-8. Marcación de recipientes plásticos.	66
Figura A-9. A= Recolección, B= transporte de los caracoles <i>Pomacea flagellata</i>	66
Figura A-10. Plano de arreglo espacial de los tratamientos.	67
Figura A-11. Construcción del lugar donde se monto el experimento, limpieza del agua y colocación de los bloques en estudio. A= galera de alojamiento para los bloques B= revisión y toma de datos C= cambios de agua D=construcción de galera sin cubrimiento plástico.	67
Figura A-12 Imagen de la primera Postura de caracol <i>Pomacea flagellata</i>	68
Figura A-13. Toma de muestra para la variable volumen de ootecas. A=profundidad B=ancho C= Largo.....	68
Figura A-14. Turbidez del agua. A=turbidez concentrado de tilapia, B=turbidez hoja de ojushte, C= turbidez hoja de Chipilín, D= turbidez cascara de banano.	68
ÍNDICE DE ANEXOS.....	69
A-1 Obtención de datos para la variable porcentaje de eclosión.....	69
A-2 Obtención de datos para la variable porcentaje de sobrevivencia a los 35 días de nacidos.....	69
A-3 Obtención de datos para la variable volumen de ootecas puestas.	69
A-4 Obtención de datos para el presupuesto de comparación de costos de fuentes alimenticias y costos de adquisición de materiales.	70
A-5 Hidróxido de calcio por recipiente plástico.....	71

1. INTRODUCCIÓN.

El Salvador comprende 262 municipios de los cuales 32 viven en pobreza extrema severa, 68 en pobreza extrema alta, 82 en pobreza extrema moderada y 80 en pobreza extrema baja. (Briones *et al.* 2005). El Ministerio de Trabajo y Previsión Social (2015), publicó que el salario mínimo es de \$251.70 en el área urbana, y de \$118.20 en el área rural. Esto indica que hay hogares en extrema pobreza, ya que perciben el salario mínimo o que este no cubre el costo de la canasta básica alimentaria, lo que ocasiona un déficit económico y nutricional a la población. Ante tal problema, es determinante impulsar nuevas fuentes de alimento con contenido proteico a un bajo costo. Con 55.85% de proteína en base seca, el caracol *Pomacea flagellata* puede incluirse como una alternativa alimentaria para la población salvadoreña (Ruano Iraheta *et al.* 2011).

Los caracoles son facultativos. Se pueden alimentar de pequeñas partículas con su rádula multidentada que ellos poseen (Lobo Vargas 1986). Los caracoles son más activos por la noche y se alimentan de plantas verdes, que son humedecidas por las secreciones de la glándula salivares, sujetadas con la mandíbula y raspadas hasta fragmentarlas en pequeños trozos mediante la rádula multidentadas (Ozaeta Zetina 2002). El caracol (*Pomacea flagellata*) se reproduce fácilmente tanto en hábitats naturales como en estanques artificiales y acuarios. Su ovoposición se realiza por la noche en las paredes internas donde estos se encuentran. Ovopositan a una altura promedio de 28 a 65 cm sobre el nivel del agua. Los desoves pueden presentar una longitud de 2.3cm a 4.5cm, y un ancho de uno a tres centímetros. Al momento de la puesta, las ootecas presentan un color naranja pálido intenso que al final de incubación se torna color blanquecino. Al eclosionar los huevos, los caracoles caen individual o en grupos y al contacto con el agua, estos se sumergen hasta el fondo del estanque (Amador del Ángel 2006).

Por su fácil manejo, alta reproducción y gran adaptabilidad en hábitats naturales o artificiales, es de gran importancia el uso y aprovechamiento de los caracoles de agua dulce, y se propone como complemento de recurso alimenticio para poblaciones humanas de escasos recursos y bajo nivel de nutrición.

En esta investigación, se evaluó la postura y sobrevivencia del caracol *Pomacea flagellata* mediante cinco fuentes alimenticias: hoja de ojushte (*Brosimum alicastrum*), chipilín (*Crotalaria longirostrata*), cáscara de banano (*Mussa, spp*), ninfa acuática (*Eichornia crassipes*) y alimento concentrado para tilapia.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Generalidades del caracol de agua dulce (*Pomacea flagellata*).

2.1.1 Importancia.

Vázquez Silva *et al.* (2011), mencionó que en algunos países de América como México, el *Pomacea Flagellata* y otras especies de caracoles son aprovechados de diversas maneras, un ejemplo es la elaboración de la cal mediante de la concha del caracol. En Centro América, por su sabor peculiar y su alto nivel proteico, se utiliza en la alimentación de familias de escasos recursos (Ozaeta Zetina, 2002).

En El Salvador, el Ministerio de Economía, reportó en el IV censo agropecuario (2007-2008), que la producción acuícola del caracol y sardina cosechada de enero a diciembre del 2006 en el departamento de Ahuachapán que fue de 170.46 kg, en Morazán 70.90Kg y en menor producción el departamento de la Unión con 29.55 Kg.

Se ha comprobado que la parte posterior del caracol, que queda escondida en la concha, es tanto o más nutritiva que la cabeza o pié y que normalmente se separa del mismo, siendo la que gastronómicamente se puede aprovechar; por lo que es conveniente su integro aprovechamiento ya que aporta muchos minerales como calcio, magnesio, cinc, cobre, manganeso, níquel, cobalto, aluminio, yodo y azufre además de la vitamina C, lo que lo convierte en un alimento completo (Ozaeta Zetina, 2002).

2.1.2 Historia.

El caracol de agua dulce fue traído a El Salvador en la década de los cincuenta del siglo pasado solicitado por el gobierno de El Salvador a la Organización de las Naciones Unidas (ONU), mediante asesoría para mejorar la pesquería en aguas continentales e iniciar el desarrollo de la acuicultura local. Como resultado de esa solicitud, en 1,957 lloego el experto Dr. Su Yen Lin, quien después de realizar una evaluación de las condiciones de la pesquería y la acuicultura, recomendó que se introdujeran especies acuáticas de mayor potencial reproductivo y crecimiento rápido (Jiménez Pérez y Santamaría 2008).

Los caracoles *Pomacea flagellata* según el Instituto Geográfico Nacional, (1986), fueron introducidos a El Salvador inicialmente en la laguna EL Espino, departamento de Aguachapan, luego fueron llevados al embalse del Cerrón Grande y a la laguna El Jocotal, departamento de San Miguel.

2.1.3 Origen y distribución.

Reyes Santizo (1997), afirmó que el caracol del género *Pomacea* tiene una distribución geográfica tropical y subtropical. Está localizado en América, India, Archipiélago Malayo y la isla Célebes. En América se encuentra desde Georgia y Florida, el este de México hasta Argentina. Son organismos únicamente de agua dulce. Estos caracoles, sufren considerables variaciones en el tamaño de sus poblaciones a lo largo del año, ya que depende de los patrones de precipitación y esorrentía en el sitio.

2.1.4 Taxonomía.

La taxonomía del caracol (*P. flagellata*) es la siguiente:

Reino: Animal

Fylum: Mollusca

Clase: Gastropoda

Sub Clase: Prosobranchia

Orden: Mesogastropoda

Super Familia: Viviparacea

Familia: Ampullariidae

Genero: Pomacea

Especie: Flagellata

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Inter-American Biodiversity Information Network. (MAR-IABIN sf).

2.1.5 Nombres Comunes.

El caracol *Pomacea* se conoce como: caracol chino, tote, caracol de agua dulce, Tegogolo (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales- Inter-american Biodiversity Information Network. MARN_IABIN, sf; Brito, Manzano *et al.* (s f).

2.1.6 Hábitat del caracol.

El caracol dulce acuícola es un habitante de ríos y esteros, donde el agua no corre con mucha fuerza pero tiene un movimiento constante para permanecer oxigenada. En El Salvador habita comúnmente en pantanos, ríos y lagunas (Puentes y Morales 2000).

Son animales nocturnos que se desplazan por piedra y en el fondo de los ríos buscando su alimentación y a pesar de ser animales lentos, ellos pueden recorrer largas distancias.

El caracol necesita sales disueltas en el agua, especialmente carbonato de calcio a razón de 600g/m², que es en si el material esencial para la formación de la concha (Argueta de Enríquez 1995).

Ozaeta Zetina (2002), citado por a Rojas (1988), afirma que los parámetros normales del nivel de oxígeno son de uno a cuatro mg/L, el pH entre siete y nueve, y la dureza del agua entre 80 y 130 mg/L dando así un buen hábitat al caracol *Pomacea flagellata* para la formación de su concha.

2.1.7 Ciclo de vida

El huevo dura 16 días en promedio. El caracol chino alcanza su máximo tamaño a los 12 meses y tiene un promedio de vida de ocho a nueve años. (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales- - Inter-American Biodiversity Information Network. MARN_IABIN.

2.1.8 Características anatómicas externas del caracol *Pomacea flagellata*.

Jiménez Pérez y Santamaría (2008), mencionaron algunas características externas del caracol, entre las cuales podemos mencionar: un ancho pie musculoso que utiliza para desplazarse sobre el sustrato, una masa visceral sobre el pie musculoso, que contiene todo los órganos del cuerpo; un manto o pliegue tisular que cubre la masa visceral y los bordes del pie. Una concha calcárea y dura segregada por el animal bajo la superficie superior del manto (Figura A-1).

Según Salas y Garridos (2007), La concha posee unas cinco vueltas y crece durante toda su vida, llegando a medir entre 40-70 mm de diámetro. Está formado por varias capas, la superficial es una capa proteica que contiene varios pigmentos y *Pomacea flagellata* la que le da el color al caracol.

La concha del caracol posee las siguientes partes importantes: las espirales, son las vueltas que tiene la concha; el ápice es el punto más elevado de ésta, en donde comienzan las espiras; y la abertura, es el orificio de la concha a través del cual emerge el cuerpo. En una sección transversal, se pueden observar tres capas distintas: la exterior llamada periostraco, de naturaleza orgánica; la media gruesa es la capa calcárea; y la interna delgada, es la capa nacarada (Ozaeta Zetina 2002) (Figura A-2).

2.1.9 Características anatómicas internas del caracol *Pomacea flagellata*

2.1.9.1. Aparato respiratorio del caracol *Pomacea flagellata*.

Se halla constituido por la cavidad paleal, saco pulmonar o pseudopulmón que comunica con el exterior por el orificio respiratorio o pneumostoma.

El comportamiento respiratorio aéreo de la familia Ampullaridae consiste en llevar el sifón hacia la superficie y tomar el oxígeno dirigiéndolo hacia el pulmón (Fontanillas 1989).

2.1.9.2. Aparato digestivo del caracol *Pomacea flagellata*.

Es un tubo único, a veces enrollado, formado de boca, esófago, estómago, intestino y ano. La faringe contiene una estructura en forma de lezna o lima llamada rádula que, por acción de varios músculos, puede perforar la concha de otro animal o arrancar fragmentos de vegetal (Ville 1988).

Aguilera González (1996), describió los intestinos de los caracoles como especializados para una dieta macrófaga constituida generalmente de angiospermas acuáticas, Su esófago medio en forma de buche y un estómago dotado de una molleja grande para triturar los alimentos. Posee un saco estilar donde se inicia la compactación de las heces la cual finalizan en el intestino.

2.1.9.3. Aparato reproductivo del caracol.

Los caracoles *Pomacea flagellata* son ovíparos dioicos con fertilización interna. Una hembra sexualmente activa puede poner una masa de huevos equivalente a un 10% de su masa corporal. También los machos pueden bajar de peso ya que no se alimentan durante los largos y frecuentes episodios copulatorios (Albrecht 1996).

La proporción de sexos de *Pomacea* sp en Malasia, es de un macho por cada cinco hembras, con hembras más grandes que los machos; sin embargo, la proporción puede variar de una región a otra, por ejemplo, en Hawaii es de 1:1, por lo cual existen especulaciones que giran en torno a la variabilidad climática, porque en dicha región los cambios en temperatura y humedad son mínimos (Teo 2004).

Morfológicamente el tracto genital masculino está integrado por el testículo, el cual es una masa de color blanquecina o roja dependiendo de su edad. Este ocupa las dos primeras vueltas del espiral conchiliar. Posee un espermiducto único, que se continúa a través de cuatro órganos dispuestos en serie, para desembocar finalmente el pozo espermático. Un aparato copulador o pseudo pene transfiere los espermatozoides a la hembra (Gamara Luque 2006) (Figura A-3).

La primera cópula depende del tamaño, edad del caracol y de la disponibilidad de alimento, aunque en realidad la madurez sexual está dada por la edad más que por el tamaño (Estebenet y Martín 2002).

Lobo Vargas (1986), reportó especímenes de caracol *Pomacea flagellata* jóvenes, maduros y activos afirmando que el caracol *Pomacea flagellata* puede reproducirse a edades tempranas aunque la tasa de reproducción sea baja.

Los caracoles de agua dulce *Pomacea* sp. Antes del apareamiento exhiben un cortejo singular. Con sus orificios genitales revertidos se aproximan uno a otro y al quedar en contacto, el macho expulsa violentamente el dardo calcáreo del interior de su saco, para que se introduzca profundamente en los órganos internos de la hembra. Entonces se produce la cópula, transmitiendo paquetes de espermatozoides. El esperma fecunda después, los óvulos producidos dando la ovoposición (Reyes Santizo 1997).

2.1.10 Sexado del caracol *Pomacea flagellata*.

Según Acuario Paradise Tropical Fish (s.f), existen muchas técnicas para diferenciar el sexo de los caracoles. La más sencilla es que el caracol macho se sube en la hembra para la copula pero esta no es efectiva, ya que existen sementales que al no tener hembras disponibles tratan de montar a otros de su mismo sexo.

El sexado más fiable de los caracoles es sacar el cuerpo de la concha, para apreciar en la parte superior derecha del caracol la presencia (o ausencia) del abultamiento del pene. Para tal proceso se debe tener mucha destreza, tratar de no estresar al caracol para que este se sienta cómodo y pueda sacar su parte del cuerpo de la concha para estirarse y aferrarse a una superficie, aprovechando ese momento para poder observarlo (Salas y Garridos 2007) (Figura A-4).

Lobo Vargas (1986), determinó el sexo a 150 caracoles mediante el frotis de gónada y además, tomo en cuenta la presencia del pene en los machos.

La gónada es única y está situada entremezclada con la glándula media intestinal de la cual se distingue en su estado fresco por su coloración diferente (Hyman 1967).

2.1.11 Nutrición del caracol *Pomacea flagellata*.

Al analizar los requerimientos nutricionales del caracol, se valora inicialmente por su aptitud de proveer energía (sustancias extraíbles libre de nitrógeno + grasa bruta + fibra cruda) y proteína. La cría de caracol necesita 14.5% de proteína bruta, 2.50 Mcal/kg de energía metabolizable y 5% de fibra cruda. Mientras que el caracol adulto requiere 12.7% de proteína bruta, 2.80 Mcal/kg de energía metabolizable y un 5.8% de fibra cruda (García 1992).

Los caracoles son facultativos y oportunistas, pudiendo ser macrófagos, alimentándose de pequeñas partículas raspadas del sustrato con la rádula multidentadas; Algunas especies se alimentan de algas y vegetales terrestres. La mayoría de los caracoles son más activos por la noche. Su alimento consiste en plantas verdes, que son humedecidas por las secreciones de las glándulas salivales, sujetadas con las mandíbulas y raspadas hasta fragmentarlas en pequeños trozos mediante la rádula multidentadas (Lobo Vargas 1986).

El caracol de agua dulce *Pomacea* es eminentemente herbívoro y tiende a buscar plantas jóvenes con poca fibra, como hojas de lechuga *Lactuca sativa*, ninfa acuática *Eichornia crassipes*, pito *Erythrina berteroana*, ramié *Boehmeria nivea*, y algas que crecen en paredes de estanques. También acepta alimento artificial (Reyes Santizo 1997).

También se consideran omnívoros por que los caracoles comen todo lo que comen los peces, incluyendo frutas, hojas, granos y concentrado. En estanques con caracoles y peces no hay desperdicio de alimento. Para alimentar mejor al caracol, la comida debe caer hasta el fondo, sin embargo también se encuentran caracoles flotando, consumiendo frutas y hojas (Aguilera González 1996).

Ozaeta Zetina (2002), Ofreció 5g, 2.5g y 7g de alimento a base de Ninfa acuática (*Eichornia crassipes*) obteniendo 76%, 68% y 56% de sobrevivencia respectivamente.

Santos Soto (1999), utilizó alimento balanceado para alevín de tilapia, el cual fue aceptado tanto en la crías como en caracoles adultos *Pomacea flagellata*. Afirmó que el concentrado por tener un 37% de proteína cruda, esta ayuda a la reproducción de los caracoles, logro obtener un porcentaje de eclosión máximo al 90% y un mínimo del 10% debido a la influencia de la temperatura del agua. Obtuvo el mayor número de ovoposición de 66 ootecas a 30C° con intensidad luminosa de 60 LUX con 200 reproductores adultos.

Iriarte (2007), alimento al caracol *Pomacea flagellata* con iniciador de tilapia con 32% de proteína (tratamiento 1), alimento de engorda para pollo con 20% de proteína (tratamiento

2) y hojas de chaya frescas (*C. chayamansa*), con 8.25% de proteína (tratamiento 3); obtuvieron los siguientes porcentajes de sobrevivencia T1 45.3%, T2 47.25% y 62.1% T3.

2.1.12 Postura del caracol.

Según Vázquez Silva *et al* (2011), la cópula depende del tamaño del caracol y de allí también su postura. Las hembras pueden almacenar esperma hasta por un período de 140 días y ovopositan más de 3000 huevos en ese tiempo.

La postura comienza a los cuatro a cinco meses de edad dependiendo de su alimentación. Pueden poner de tres o cuatro veces al año unos 150 a 500 huevos, pero esto dependerá del tamaño del caracol adulto. Estos son depositados fuera del agua, a menos de 20 cm de su nivel. Mide de uno a tres mm de diámetro y su incubación varía de 15 a 20 días. Al nacer los caracoles miden dos a tres mm y la concha empieza a pigmentarse a los ocho días endureciendo a los 15 días Ozaeta Zetina (2002).

El caracol hembra le gusta poner huevos durante la noche en vegetación emergente a una altura promedio de 30.48 centímetros sobre el nivel del agua, para ello la hembra coloca el pie completamente extendido mientras que la cabeza es apenas visible a un lado de la concha. Tiene un intervalo entre postura de dos a tres horas y el promedio de huevos puestos oscila de 43 a 123 huevos por puesta. Los huevos eclosionan de 20 a 25 días después de la ovoposición (Lobo Vargas 1986).

Según Korion (s.f), la postura de los caracoles es aérea, las hembras depositan los huevos en cualquier estructura que sobresale del agua ya sea plantas o rocas. Así aseguran la humedad necesaria que los huevos necesitan para evitar su desecación. En acuarios es necesario remover los huevos de las tapas y trasladarlos a esponjas humedecidas para evitar su desecación.

Los huevos son depositados uno a uno y unidos entre ellos formando como un racimo solido (Figura A-5). Son blandos y de un color lechoso cuando son depositados, pero se endurecen en pocas horas. Su color definitivo (blanco, verde, rosado a naranja intenso, dependiendo de las especies) aparece en uno o dos días. Los huevos deberían permanecer húmedos, pero nunca mojados y nunca cubiertos con agua ya que las crías se ahogarían (Masuda sf).

Amador del Ángel (2006), comprobó que el caracol *Pomacea flagellata* a temperatura de 29 C° puede eclosionar a los 15 días promedio después del desove presentando altos porcentajes de eclosión del 80-90%. Registró un total 18 ootecas que obtiene entre 77 y 483 crías por desove, con una longitud individual entre de 0.02 cm y 0.04 cm por huevo una media de 0.03cm y un volumen máximo de 38.88cm³ y un mínimo de 2.53cm³. Al momento de la puesta, los huevos presentaron un color naranja pálido intenso que se fue tornando blanquecino con el transcurso de los días, al aproximarse la eclosión. El número de crías representa aproximadamente del 80 al 90% de los huevos en cada puesta colocando diez caracoles adultos con un peso promedio de 19.05 g. Afirmó que el *P. flagellata* tiene potencial para ser cultivado y que el número de crías representa aproximadamente del 80 al 90% de los huevos en cada Puesta. Adicionalmente observó

que en cada puesta se presenta un escaso número de huevos con desarrollo ontogénico tardío, que sobrepasa el promedio de 15 días para la eclosión. Por otro parte, observó que al producirse la eclosión los caracoles van cayendo al agua en forma individual o en grupos y en contacto con el agua, algunas veces se sumergen hasta el fondo del tanque y otras quedan flotando en superficie por unos minutos, para luego descender al fondo.

2.1.13 temperatura ambiental del habitat del caracol *Pomacea Flagellata*.

Dado que el caracol manzana es un animal tropical, la temperatura del agua debería estar entre los 18 - 28°C. La actividad de estos caracoles incrementa con el aumento de temperatura y son casi inactivos a 18°C, mientras sus animados movimientos se observan perfectamente a 24°C y más. La temperatura no solo influye en el nivel de actividad, es también importante como factor que regula la velocidad del ciclo de la vida. Con temperaturas altas, el ciclo de la vida de (nacimiento a muerte) ya que la reproducción se acelera con altas temperaturas (Masuda s.f).

2.1.14 Crías de caracol.

Tras 15 a 30 días de su ovoposición (dependiendo de la temperatura), los pequeños caracoles eclosionan. El racimo de huevos se torna blanco y finalmente los pequeños caracoles se comen el cascaron abriendo camino de salida y caen al agua. Durante los primeros días después de eclosionar los pequeños caracoles se alimentan de algas blandas, desperdicios y sobras de comidas. En una o dos semanas los caracoles son capaces de alimentarse de lo mismo que sus padres (Amador del Ángel 2006).

2.1.15 Densidad de siembra

Ozaeta 2002, en investigaciones realizadas en Guatemala utilizaron densidades de siembra de un caracol/ m² en cultivo semi intensivo y de diez a 20 caracoles /m² en cultivo intensivo y evaluaron la densidad de siembra de un caracol por nueve litros de agua.

Brito (sf) citado por Parra Alonso (1984), estudiando el efecto de la densidad en la sobrevivencia de juveniles del caracol *Pomacea flagellata* bajo condiciones de laboratorios, empleando una densidad de siembra de un caracol por cada cuatro litros de agua obteniendo sobrevivencia entre 80% y 100%.

Benavides *et al.* (2012), obtuvo un 97.95% de sobrevivencia en recipientes plásticos con una densidad de siembra de un caracol por 6 litros de agua.

2.1.16 Talla comercial

Lobo Vargas (1996), investigando al caracol *Pomacea flagellata*, demostró que el caracol puede alcanzar diámetros hasta de más de 40 mm; concluyendo que desde el punto de vista comercial la longitud y diámetro entre 30 y 35 mm, es buena.

Benavidez *et al.* (2012), evaluó alojamientos y densidades de siembra para el cultivo del caracol *Pomacea flagellata* obteniendo el mayor peso promedio comercial de 13.56g con un crecimiento de la concha de 40.07mm de altura, 38.84mm de diámetro y 29.88mm del

eje de la concha en tanque de asbesto con la densidad de siembra de un caracol por seis litros de agua, a los ciento sesenta y siete días de edad.

2.1.17 Análisis parasitológico del caracol *Pomacea flagellata*

Benavides *et al.* (2012), Determinó mediante un muestreo de 20 caracoles que estos poseen quistes de amibas de vida libre del genero y especie *Endolimax nana* en el 70% y en el 30% de las muestras no encontraron agentes patógenos.

Las amibas *Endolimax nana* viven en el intestino grueso del ser humano, principalmente a nivel del ciego alimentándose de bacterias siendo no patógenas para el ser humano. (Scribd, sf)

2.1.18 temperatura de cocción del caracol *Pomacea flagellata*

Al dar cocción de 20 a 25 minutos a temperatura arriba de ebullición los quistes o parásitos que se puedan encontrar en los caracoles mueren por lo que es segura la ingesta (Masuda s.f).

2.2 Árbol de Ojushte (*Brosimum Alicastrum*)

2.2.1 Generalidades del árbol de Ojushte.

Este es un árbol verdaderamente multiuso, del cual todas las partes se pueden usar. Las hojas y frutos altamente palatables se utilizan con frecuencia como forraje para una variedad de animales como vacas, caballos, cerdos, cabras y ovejas. Este es particularmente valioso en la época seca, cuando puede ser el único forraje fresco disponible. Las hojas son altamente digestibles (>60%) y contienen hasta un 13% de proteína (Barrance y Beer *et al.* 2013).

2.2.2 Origen y distribución.

Desde el sur de México (tropical y subtropical), toda América Central, Caribe (Cuba, Jamaica, Trinidad), norte de América del Sur (Colombia, Guayana, Surinam, Venezuela, Ecuador, Bolivia, Perú, NE Brasil (Roraima)). Ha sido plantada en México, Jamaica, Costa Rica, Guatemala y El Salvador (Barrance y Beer *et al.* 2013).

2.2.3 Clasificación taxonómica

Reino: Plantae

Phylum: Spermatophyta

Sub reino: Magnoliopsidia

Clase: Magnoliopsidia

Sub clase: Dilenidas

Orden: Urticales

Familia: Moraceas

Genero: Brosimum Especie: Alicastrum.

Fuente: (Romero Castellano 2011).

2.2.4 Hojas

Mendoza y Rivera *et al.* (2014), comenta que las hojas son simples, alternas encontrándose en dos hileras a lo largo de la rama y posee peciolo de 3 - 10 mm de largo. La lámina es de forma elíptica a ovalada, de 6 a 26 cm de largo y de 3 a 11 cm de ancho, de borde liso y ligeramente ondulado; aunque las plantas jóvenes pueden tener bordes aserrados. El haz verde oscuro lustroso y lampiño, y en el envés es verde mate lampiño o casi lampiño. La corteza interna exuda una sabia o látex pegajoso y rosado en contacto con el aire, lo cual es una de las características distintivas de este árbol (Romero Castellano 2011).

Molina y castillo 2014, confirmó que la hoja de ojushte es de forma oblonga – lanceolada a ovalada elíptica. Determinó que el 100% de los árboles estudiados presentaron una forma de hoja cuspidada. Asimismo se observó que todos los árboles presentaron un borde de hoja liso.

2.2.4 Raíz

El sistema radical es fuerte, es vertical y puede alcanzar hasta 20 metros de profundidad por lo que soporta fuertes vientos, inundaciones o sequías aunque algunas raíces son superficiales, está frecuentemente reforzado por contrafuertes (Mendoza *et al.* 2014).

2.2.5 Semillas, fruto y flores

Olivia Mendoza *et al.* (2014) describe a las semillas esféricas y aplanadas en ambos extremos, cubiertas de una testa papirácea de color moreno claro con los cotiledones montados unos sobre otro, verdes, gruesos y succulentos la semilla fresca contiene del 45 al 55% de humedad. El fruto se produce en solitario o racimos de color verde, amarillento, anaranjado ó rojizo, cuando maduran dentro del fruto se encuentra una semilla de color café de aproximadamente un cm de diámetro. Las flores son diminutas verdosas de un cm de diámetro que se encuentran dentro de un receptáculo carnoso que al madurar se transforman en una infrutescencia llamada sicono.

2.2.6 Composición química y valor nutricional

Hay pocos estudios sobre el valor nutricional de las hojas de ojushte, (Barrance y Beer *et al* (2013) determinó que las hojas son altamente digestibles (>60%) y contienen hasta un 13% de proteína.

En lo que concierne al árbol de ojushte, existen numerosos estudios demostrando su alto valor nutritivo para los seres humanos y animales. Al analizar la pulpa del fruto, obtiene rendimientos del 84% contenido de agua, 2,5% de proteína base seca, extracto etéreo 0,5%, 1,2% de fibra, y el 10,9% extracto libre de nitrógeno. Para fines de comparación, el

trigo, el maíz y el arroz tienen un contenido medio de proteínas del 9,3%, 9,8% y 7,2%, base seca respectivamente. Análisis de los aminoácidos que figura en la semilla de ojushte indican que proporciona una alta calidad de proteína. La semilla contiene lisina y triptófano, que a menudo son limitados en la dieta típica de América Central. Lisina valores de 2,34% a 4,0% y el triptófano valores de 1,2% a 2,3% se han notificado (Mendoza *et al.* 2014).

Parada Berrios (2015), En Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador efectuó el proyecto “Rescate y desarrollo de Germoplasma de Ojushte (*Brosimum alicastrum swartz*) con alto potencial genético de rendimiento, nutricional y comercial”, con el objetivo de rescatar esta especie (considerada en peligro de extinción) y al mismo tiempo abonar en el tema de seguridad y soberanía alimentaria, otro tema en el cual la UES está enfocada. Determinó que el ojushte es un árbol que de su fruto se obtienen semillas con gran potencial nutricional, ideal para incorporarlo a la dieta alimenticia, debido su similitud con granos básicos como el maíz, el frijol, el arroz, los resistir a las inclemencias del tiempo. El árbol tiene la ventaja que produce con mucha o con poca agua, con sus respectivas variaciones.

En el país existen algunas iniciativas para producir Ojushte e introducirlo al consumo de la población, principalmente donde existe mayor pobreza. “En Sonsonate hay un grupo de mujeres PROOJUSHTE y MANAOJUSHTE, que están siendo apoyadas por la Asociación AGAPE y otras organizaciones”, por lo que se puede implementar en dietas alimenticias en humanos y animales (Parada Berríos, 2015).

El sabor de la semilla de ojushte es muy marcado y característico, brindando atributo agradable al paladar para un consumo directo. La semilla de Ojushte carece mucho de almidón. Aunque se ha comprobado que la composición del ojushte contiene muchas propiedades nutricionales en todas sus formas tales que una adición mínima tiene la capacidad de cambiar las propiedades nutritivas de un alimento (Mendoza *et al.* 2014).

2.2.7 ubicación geografía del árbol de ojushte en El Salvador.

Molina Escalante *et al.* 2014, realizó giras en diferentes lugares de los departamentos de El Salvador donde existen poblaciones naturales de esta especie entre ellos: San Pedro, Chirilagua, San Miguel; Área Natural Protegida Nancuchiname, San Marcos Lempa, Usulután; La Bermuda, Suchitoto, Cuscatlán; San Laureano, Ciudad Delgado y Universidad de El Salvador, San Salvador; San Isidro y Área Natural Protegida Plan de Amayo, Caluco, Sonsonate y Upatoro Chalatenango (Figura A-6). Adicionalmente se obtuvo información de plantaciones silvestre en: Morazán Municipio Gualococtí cantón Las Marías, Morazán-Municipio San Simón, cantón potrero adentro, Usulután, Municipio Santa Elena, Cantón El Paterno Chalatenango: Municipio Las Flores. 1/

2.3. Planta de chipilín (*Crotalaria longirostrata*).

2.3.1 Generalidades de la planta de Chipilín (*Crotalaria longirostrata*).

Planta herbácea de flores amarillas y papilionáceas semillas sueltas y vainas, las hojas se emplean para condimentar arroz, las mismas hojas molidas con agua se emplea para combatir el alcoholismo (Choussy 1976).

Es un arbusto de 1.5m de alto, el tallo es recto y se ramifica abundantemente. Las hojas están compuestas por tres hojas pequeñas de forma ovalada, color verde oscuro en la cara superior y verde claro en el envés y alternas en las ramas. Las flores son de forma mariposada, de color amarillo intenso agrupadas en la punta de las ramas. Las hojas contienen calcio, hierro, tiamina, riboflavina y ácidos ascórbico (Morales 2012).

2.3.2 Origen y distribución.

Crece en suelos francos arcillosos, arenosos y es de climas cálidos y no muy húmedos. Esta distribuida en Guatemala, El Salvador hasta Costa Rica. Se encuentra hasta 2,500 metros sobre el nivel del mar (Morales 2012).

2.3.3 Taxonomía de la planta de Chipilín (*C. longirostrata*).

Clase: Magnoliopsida

Orden: Fabales

Familia: Fabácea

Género: *Crotalaria*

Nombre científico: *Crotalaria*

Especie: *longirostrata*.

Fuente: (Choussy 1976).

^{1/} Landaverde, V. 2015. Fomilenio II (Entrevista) San Salvador, E.S. Universidad Nacional

2.3.4 Composición Bromatológica del chipilín.

Según Barneaud Castro (1999), la hoja de chipilín contiene 7.0gr de proteína, 0.8 g de grasa y un 2.0g de fibra cruda. Posee 0.029 g de riboflavina el cual es muy bueno para producción de glóbulos rojos y tratamientos articulares.

2.3.5 Componentes anti nutricionales de la hoja del chipilín.

Al chipilín se le atribuye propiedad hipnótica, mineralizante, narcótica, purgante y vomitiva. Las hojas crudas son eméticas y purgantes. Se considera una planta de uso seguro en cocimiento por el amplio uso popular como alimento (Rodríguez Escobedo 2008).

2.4 Banano (*Mussa spp*).

2.4.1 Generalidades del banano.

El banano se cultiva en la mayoría de países tropicales, ya que el fruto constituye uno de los elementos principales del régimen alimenticio básico. El consumo del banano puede llegar hasta 10kg por año. El uso de la fruta de rechazo es importante para aquellos países que no poseen potencial alimenticio. Es decir, que se comercializa internamente para el consumo humano o animal (Ralda y López 1999).

2.4.2 Características del banano.

La cascara del banano verde es el exocarpo o piel fruta, con algo de mesocarpo que se queda adherido, durante el proceso de extracción de la pulpa. Este material es fibroso, sus constituyentes son hemicelulosa y lignina. La epidermis tiene la función de proteger las capas inferiores de daños mecánicos y del ataque de hongos e insectos, Está por encima del parénquima, que es principal relleno de la piel, dentro de este existen plastidios y algunas vasijas de látex, el cual es una emulsión insoluble formada principalmente por resinas en un líquido acuoso. La fibra cruda en la cascara del banano maduro contiene 60% de lignina, 25% de celulosa, 15% de hemicelulosa. Además, la pulpa madura también contiene 0.5% de lignina, 0.21% de celulosa y 0.12% de hemicelulosa (Ralda y López 1999).

El porcentaje de proteína y materia grasa es mayor en la cascara que en la pulpa del banano maduro. Con respecto al porcentaje de cenizas, sobresale la alta cantidad de Oxido de potasio, el cual constituye un 50% de las cenizas totales (Ralda y López 1999).

2.4.3 Origen y distribución del banano.

Los plátanos y bananos (*Mussa spp*) son monocotiledóneas, herbáceas de tallo aéreo, no leñoso, de origen asiático. Los guineos pertenecen a especies tales como: *Mussa sapientum* y *Mussa cavendishii*. Su valor nutritivo radica fundamentalmente en su contenido de carbohidratos. Además, son alimentos extremadamente voluminosos: cerca de las dos terceras partes de la misma son agua. Las plantas inician su ciclo de vegetativo cuando la yema fértil del rizoma (tallos subterráneos) entra en actividad, dando origen a las primeras hojas. En caso de plantaciones ya establecidas, el rizoma que forma la planta adulta produce nuevas plantas (hijos) a partir de sus yemas, que crecerán mientras la planta de la cosecha anterior sigue su evolución hacia la fructificación, senectud y muerte (Ciencia y tecnología 2009).

2.4.4 Taxonomía del banano.

Orden: Zingiberales

Familia: Musaceae.

Genero: *Mussa*

Especie: Sp.

(Coello Peralta, 2008).

2.4.5 Composición química de la cascara del banano maduro.

La cascara del banano transforma alrededor del 90% de su almidón a azúcares aproximadamente 12 días después de su cosecha; un contenido de hasta 14.6% de azúcares en base seca ha sido encontrado. El contenido de fibra en la cascara es del 13% en base seca. Los principales componentes de la cascara son: Celulosa (25%), hemicelulosa (15%) y lignina (60%) (Intriago Flor y Paz Mejilla 2000).

2.4.6 Componentes anti nutricionales del Banano.

La presencia de taninos en bananas y plátanos parece ser el principal factor anti nutricional presente en estas frutas. Estos taninos influyen negativamente en el consumo voluntario del alimento por parte de algunos animales, y también en los procesos digestivos. Los taninos inhiben la acción de las enzimas proteolíticas entre otras acciones indeseables. Las células parenquimatosas de las regiones internas y externas de la cáscara contienen también tanino, que es cinco veces más abundante en las frutas verdes que en las maduras. Evidentemente, la maduración de la fruta interviene favorablemente en la eliminación de este factor anti nutricional (Ly 2000).

2.5 Ninfa acuática. (*Eichornia crassipes*)

2.5.1 Origen y distribución.

Es originaria de América tropical, ahora esta naturalizada en las regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo. Muy común y abundantes dentro de reservas (Vibrans 2005).

2.5.2 Nombres comunes.

Se conocen con diferentes nombres entre los cuales podemos mencionar: lirio acuático, jacinto, jacinto acuático, jacinto de agua (Novelo, 2006). Otros nombres menos comunes son; cucharilla, Flor de agua, lechuguilla, pico de pato, reina, tamborcillo violeta de agua y ninfa (Taxonomía de macrofitas 2009).

2.5.3 Taxonomía.

Reino: Plantae

Subreino: Traqueobiota

Division: Magnoliophyta

Clase: Lipopsida

Sub clase: Lilidae

Orden: Liliales

Género: *Eichornia*

Especie: *Crassipes*

(Vivrans 2005).

Carece de tallo aparente, provisto de un rizoma, muy particular, emergente, del que se abre un rosetón de hojas que tienen una superficie esponjosa notablemente inflada en forma de globo que forma una vejiga llena de aire, mediante la que el vegetal puede mantenerse sobre la superficie acuática. Sus hojas sumergidas lineares, y las emergidas, entre obovadas y redondeadas, provistas de pequeñas hinchazones que facilitan la flotación. En verano produce espigas de flores lilas y azuladas que recuerda vagamente a la del jacinto. Las raíces son muy características, negras con las extremidades bancas cuando son jóvenes, negro violáceas cuando son adultas (Info Jardín 2015).

2.5.4 Usos de la ninfa acuática (*Eichornia crassipes*).

Esta planta tiene diferentes funciones las cuales van desde adornar pequeños lagos, embalses, estanques y también acuarios. Ofrece un excelente refugio para los peces protegiéndolos del sol excesivo, de las heladas y a los alevines del embate de los benteveos (*Pitangus sulphuratus*). Las raíces constituyen un excelente soporte para el desove de las especies ovíparas (carasisus, carpas, etc.), incluso aquellos aficionados que críen a sus peces en acuario, en época de fresa les sería muy útil hacerse de algún ejemplar joven de esta planta para el acuario de cría donde desovaran sus peces. Las raíces del camalote no sólo le servirán de soporte para los huevos, si no que son un refugio para los alevines, e incluso en ellas se desarrolla una microflora que sirve como alimento (Info Jardín 2015).

Según Ozaeta Zetina (2002), en estanques que solo tienen caracoles, el sistema más rentable para su crianza, sería alimentarlos con ninfa acuática (*Eichornia crassipes*), la cual es muy prolífera y contienen bastantes proteína.

Benavides *et al.* (2012), en la Universidad de El Salvador, realizó una evaluación Bio-Economica de alojamientos y densidades de siembra para el cultivo de caracoles de agua dulce (*Pomacea Flagellata*). Dando como alimento en todo su ensayo ninfa acuática (*Eichornia crassipies*) en una proporción de diez gramos a la semana. También demostró que la ganancia de peso estuvo influenciada por los nutrientes que adquirieron de la ninfa (17.77% de proteína). Los caracoles no mostraron signos de toxicidad en dicho ensayo.

2.5.5 Composición química de la ninfa acuática.

Benavides *et al* (2012), en su estudio reporto los siguientes datos de composición química de la ninfa acuática en materia seca: 98.29% de humedad, 17.77% de proteína, 30.46% de grasa, 19.06% de ceniza, 15.59% de ceniza cruda y 17.12% de Carbohidrato.

2.5.6 Componentes anti nutricionales del la Ninfa acuática (*Eichornia crassipes*).

Existen muy pocos estudios sobre los componentes anti nutricionales de las plantas acuáticas. Mediante análisis bromatológico se determino que la ninfa acuática posee

Acido tánico (0.039g/100g). No se encontraron glucógeno cicrogenicos, demostrando que puede ser consumida por animales (Gutiérrez Gómez 2000).

2.6 Concentrado para tilapia.

Castaneda y Quintanilla (2012), en el vivero del departamento de [Biología](#) de la Facultad Multidisciplinaria de Occidente de la [Universidad](#) de El Salvador. Realizó un estudio de engorde del caracol comestible *Pomacea flagellata* utilizando alimento concentrado de tilapia al 28% de proteína. Obteniendo tallas comerciales de cinco cm de altura en 13 semanas. Demostrando que el caracol puede alimentarse de concentrado, dando una alternativa a las granjas acuícolas en una producción de doble propósito (tilapias y caracoles).

Dicho Alimento esta balanceado y diseñado específicamente para alimentar reproductores de tilapia, permitiendo alcanzar una mayor productividad de huevos y larvas, al igual que una mayor sobrevivencia y rápido crecimiento de los mismos.

El concentrado de tilapia posee 40.0% de proteína, 6.0% de grasa y un 3.0% de fibra. Su porcentaje de flotabilidad es bien mínimo (García Valenzuela, 2014).

3. MATERIALES Y METODOS.

3.1 Descripción del estudio

3.1.2 Localización de la investigación.

La investigación se llevó a cabo en la urbanización General Escalón, Calle Antigua al Carmen. Departamento de San Salvador. Se ubicó a 791 msnm y a 13° 42' 37.11" N, 89° 13' 56.79" O (Figura A-7).

3.1.3 Duración de la investigación

La investigación tuvo una duración de 204 días. La fase pre experimental inició el treinta de Junio del 2015, y la fase experimental, el 25 de julio del 2015 y finalizó el 21 de enero del 2016.

3.2 Metodología de campo.

3.2.1 Fase Pre experimental.

La fase pre experimental tuvo una duración de veinticinco días. Primero se procedió a la rotulación y marcación de los recipientes plásticos con capacidad de 45 litros de llenado, para posteriormente ubicarlos en cinco bloques con cinco repeticiones. (Figura A-8). No hubo necesidad de limpiar los recipientes plásticos ya que estos eran nuevos, sin embargo se llenaron de agua y se les aplicó 600g /m³ de Hidróxido de Calcio con el fin de proporcionar un sustituto de calcio a los caracoles. (International Center for Acuaculture and Aquatic Environments Auburn University. (s.f). Se dejaron reposar por siete días y luego se les cambió el agua dejándola reposar por dos días con el fin de eliminar el cloro, para luego introducir los caracoles. Los caracoles estudiados fueron recolectados en el Distrito de riego de Atiocoyo sur. Atiocoyo, Zona 2, jurisdicción de San Pablo Tacachico, departamento de La Libertad. Los caracoles se recolectaron de forma manual por los bordes del estanque acuícola, con ayuda de los empleados del lugar. También se recogió agua de la zona, pasando a los caracoles a bolsas plásticas de transporte amarrándolas, oxigenándolas y transportándolas al lugar del experimento (Figura A- 9).

Ya trasladados, los caracoles se pasaron al área de alojamiento los cuales eran recipientes plásticos con capacidad de retención de 45 litros, estos fueron llenados con 36 litros de agua (seis litros de agua por caracol). Los caracoles se ambientaron por nueve días proporcionándoles a todos alimento ad libitum su respectiva fuente alimenticia por tratamiento. Se utilizó peces chimbolo común (*Poecilia sphenops*), para combatir las larvas de zancudos. Se utilizaron 4 peces/m³ (Benavides *et al* 2012). Los peces fueron recolectados en CENDEPESCA distrito de riego de Atiocoyo sur. Zona 2 Jurisdicción de San Pablo Tacachico, departamento de la Libertad.

3.2.2 Fase experimental

La fase experimental se inició con la selección, el pesaje y la marcación de los caracoles. Se seleccionaron por peso y sexo a partir de 300 caracoles: 125 caracoles hembras con

un peso entre 4.1g y 7.4g; y 25 machos con peso de 5.1g a 8.8 g. Se colocaron cinco hembras y un macho por repetición por tratamiento obteniendo un total de 150 caracoles. Para el sexado, se procedió a sacar con delicadeza el cuerpo del caracol de la concha, para apreciar en su parte superior derecha la presencia (o ausencia) del pene (Figura A-4).

Los pesos iniciales de los caracoles oscilaron entre 4.6 g y 8.8 g (Cuadro A-24). Una vez seleccionados y sexados, se marcaron de forma individual cada caracol con un marcador permanente color rojo. Posteriormente fueron ubicados a sus respectivos tratamientos y bloques (Figura A-10).

La revisión y toma de datos de los caracoles fueron los miércoles en la mañana de 6:00 am a 8:00am y su alimentación se realizó al final de la tarde 5:00pm 6:30pm con el agua limpia, ofreciendo cinco gramos de alimento por caracol semanal (Benavides *et al.* 2012), en la cual, las diferentes fuentes alimenticias se pesaban y cortaban en trozos de 5cm para posteriormente distribuirlas sobre la superficie del agua de los recipientes plásticos, Los cambios de agua se realizaron cada siete días (18 litros por tratamiento). Dejando reposar el agua dos días antes en un barril para evaporar el cloro y que el agua sea lo más homogénea posible (Figura A-11)

Los muestreos se realizaron cada siete días iniciando el 25 de Julio del 2015 y finalizando el 24 de Octubre el 2015 donde se anotaron los siguientes datos: Peso de los caracoles, postura, volumen de ootecas, inicio de eclosión de ootecas, porcentaje de eclosión y sobrevivencia de caracoles nacidos a los 30 días.

3.2.3 Toma de datos

Para la toma de datos se utilizó el calibrador de vernier para obtener las siguientes medias: alto, ancho y profundidad de las Ootecas puestas. Luego mediante fórmula matemática ($V= a \times b \times c$) determinamos el volumen de Ootecas puestas. También se utilizó una balanza semi analítica marca CAMRY modelo 200gX 0.1G para el pesaje de los caracoles *Pomacea Flagellata* evaluados.

Los parámetros físicos del agua se tomaron una sola vez a los 90 días de haber iniciado el experimento con la excepción de la turbidez y temperatura del agua. Se utilizó un disco de Sechí, midiendo la turbidez en centímetros. En la iluminación se utilizó un luxómetro de 0-200,000 lux, dando un resultado de 1032 LUX.

La temperatura del agua se tomo con un termómetro de mercurio en C° a los 7, 90 y 180 días de haber iniciado el experimento. (Cuadro A-5a)

Para el pH, Oxígeno disuelto y dureza del agua se procedió a tomar dos muestras en recipientes plásticos estériles de un litro de capacidad, para posteriormente ser rotulados y llevados en hielera con refrigerante al laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador. (Cuadro A-1)

3.2.4 Instalación y equipo

La investigación se instaló en una zona techada de 4m². El techo fue de una sola agua con 1.85m en su parte alta y 1.75m en su parte baja con una pendiente de 5.40%. Se construyó con pared de lámina y plástico negro para mayor seguridad. Los caracoles se distribuyeron en 5 bloques con 5 tratamientos en 25 recipientes plásticos de color verde con capacidad de retención de 45 litros (Figura A-11). En todos los tratamientos se colocó en la parte superior de cada recipiente plástico, un cedazo de 3mm de diámetro con el fin de brindar protección contra depredadores y evitar la salida de los caracoles. Por las noches se cubrían con sus respectivas tapaderas para una mejor oscuridad, por sus hábitos alimenticios nocturnos.

3.2.5 Recolección de las fuentes alimenticias

Cada una de las fuentes alimenticias fueron recolectadas de forma manual en diferentes lugares. La hoja de ojushte fue recolectada en el departamento de Cuscatlán, Suchitoto en el cantón San José Palo Grande el cual esta geográficamente a latitud 13.9167 y longitud -89.0833. Directorio Cartográfico (s.f). Se recolectó la hoja mediante la corta manual de las ramas para posteriormente llevarlas al lugar del experimento. Las Hojas de Chipilín y la cáscara de banano fueron compradas en San Salvador en el mercado ubicado en la 75 ave norte, Colonia Escalón. Debido a que no vendían la cáscara de banano por descarte, se compraron los bananos para posteriormente extraer la cáscara de estos y así utilizarlas en el experimento. Por otro lado la hoja de chipilin se compro por libra. El concentrado de tilapia fue comprado en agroservicio de San Salvador. La Ninfa acuática se obtuvo en el Distrito de riego de Atiocoyo sur. Atiocoyo, Zona 2, jurisdicción de San Pablo Tacachico. Se recolectó manualmente por las orillas del estanque para luego ser transportadas al lugar del experimento, siendo depositadas en un recipiente plástico con agua para que no se marchitaran.

3.3 Metodología de laboratorio.

Se realizaron análisis bromatológico y análisis físico químico en el laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas de cada uno de las fuentes alimenticias, así como también del agua en el cual se desarrollaron los caracoles.

3.3.1 Análisis bromatológicos.

En el análisis bromatológico de las fuentes alimenticias en estudio se determinó la humedad total, proteína cruda, cenizas extracto etéreo, fibra cruda y carbohidratos que los caracoles consumieron. (Cuadro A-2).

3.3.2 Parámetros físico-químicos

Se tomaron 2 muestras de agua de un litro cada una a los 90 días, a una profundidad de 50 cm, del barril donde se obtenía el agua para cambiar semanalmente el agua de los bloques donde están los tratamientos. Las muestras de agua se recolectó en un recipiente de plástico estéril de un litro, fueron rotulados y transportados en una hielera con refrigerante al laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas donde posteriormente se evaluó Oxígeno disuelto, pH y dureza del agua. La turbidez del

agua se midió mediante disco de Secchi en el lugar de estudio y la temperatura con un termómetro C°.

3.4 Metodología estadística.

3.4.1 Diseño estadístico.

El estudio se realizó bajo el diseño de bloques al azar por ser el que mejor se adaptó a la investigación. En dicho método se compararon cinco tratamientos, los cuales contenían cinco repeticiones para cada uno.

El análisis estadístico se realizó mediante la prueba de Diferencia Mínima Significativa (D.M.S) con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$ utilizando el programa INFOSTAT versión 2015. Para las variables postura, volumen de ootecas puestas y tiempo de eclosión se transformaron los datos obtenidos mediante la fórmula: raíz cuadrada. En las variables porcentaje de eclosión y sobrevivencia de caracoles a los 30 días de edad los datos se transformaron mediante la fórmula: Log base 10. La variable peso de caracoles se maneja sin datos transformados.

3.4.2 Modelo matemático

Cada observación del experimento fue expresada mediante una ecuación lineal en los parámetros, el conjunto conformó el modelo para el diseño de bloques al azar.

$$\mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij} \quad i=1,2,\dots,t$$

$$j=1,2,\dots,\text{repeticiones}$$

μ = Parámetro, efecto medio

τ_i = Parámetro, efecto del tratamiento i

β_j = Parámetro, efecto del bloque j

ϵ_{ij} = valor aleatorio, error experimental de las unidades experimentales (tratamientos).

Y_{ij} = Observación en la unidad experimental.

EL cuadro de ANVA, sirvió de técnica fundamental, que en su diseño más sencillo, desarrollando un contraste de hipótesis estadísticas, que afectó simultáneamente a los valores medios o esperados a "N" poblaciones (Cuadro A-3). (Nuila Mejilla y mejilla, 1990).

Y_{iJ} = Media experimental + tratamiento + Bloque + error experimental.

3.4.3 Unidades experimentales

Las unidades experimentales utilizadas fueron 150 caracoles *Pomacea flagellata*, los cuales fueron previamente sexados y colocados en la modalidad de estudio. Al inicio del experimento los caracoles tenían un peso promedio $6g \pm 1g$.

Se utilizaron seis unidades experimentales por tratamiento, distribuidos en cinco caracoles hembras y un caracol macho clasificados en bloques según su peso el cual osciló entre 4 g y 10.7g (Ozaeta 2000).

Los caracoles fueron pesados con balanza semi analítica en gramos y distribuidos en cada bloque según rangos: (Cuadro A-4)

3.4.4 Tratamientos.

Todos los tratamientos fueron proporcionados semanalmente a razón de 5g por caracol.

T1 Ojushte (*Brosimum alicastrum*)

T2 Chipilín (*Crotalaria longirostrata*).

T3 Cascara de banano (*Mussa spp*).

T4 Alimento concentrado de tilápia 40% de Proteína.

T5 Testigo relativo: Ninfa acuática. (*Eichornia crassipes*).

3.4.5 Variables en estudio.

Las variables en estudio fueron:

3.4.5.1 Peso del caracol (g)

Se pesó semanalmente cada caracol en una balanza semi analítica, obteniendo el peso en gramos.

3.4.5.2 Posturas.

Se anotaron las semanas en que se inició la postura de los caracoles y cuantas posturas obtuvieron en los diferentes tratamientos. (Figura A-19)

3.4.5.3 Volumen de Ootecas puestas (cm³)

Se procedió a medir con el calibrador de Vernier un número representativo de 20 huevos por ootecas puestas en los diferentes tratamientos y posteriormente se calculó la media. El volumen de ooteca se determinó mediante la siguiente fórmula:

Volumen = Largo x ancho x profundidad de las ootecas. (Figura 12 y cuadro A-20)

3.4.5.4 Inicio de eclosión de ootecas (35 días)

Se observó diariamente hasta cumplir un máximo de 35 días en la eclosión de cada huevo puesto en las ootecas. Se realizó conteo manual de los caracoles nacidos vivos.

3.4.5.5 Porcentaje de eclosión.

(Numero de caracoles vivos / numero de huevos total no eclosionadas) X100 (A-15)

3.4.5.6 Porcentajes de Supervivencia de los caracoles a los 35 días de nacidos.

Se contaron los caracoles vivos a los 35 días y se aplicó la siguiente fórmula:

(Número de caracoles vivos a los 35 días / número de caracoles eclosionados) X 100 (A-16)

3.4.6 Parámetros físico-químicos.

3.4.6.1 Parámetros físicos.

Los parámetros físicos a evaluados fueron:

3.4.6.1.1 Turbidez del agua a los 7, 90 y 180 días.

La turbidez del agua se obtuvo en centímetros, mediante el disco de Secchi, se procedió a sumergir el disco atado a una cuerda y una regla graduada en centímetros. Se anotó la profundidad en centímetros que el disco alcanzó hasta que se perdió de vista en los recipientes donde estaban los diferentes tratamientos en estudio. Los datos se tomaron a los 7, 60 y 90 días de haber iniciado el experimento. (Figura A-14)

Ozaeta Zetina (2002), obtuvo una turbidez de 9 cm como parámetro bajo y 20 cm como parámetro alto.

3.4.6.1.2 Temperatura del agua a los 7, 60 y 90 días (°C). Rojas Brenes (1988), determinó que la temperatura óptima para el caracol *pomacea* sp oscila entre 22 y 25 °C. (Cuadro A-5a)

3.4.6.1.3 Iluminación a los 90 días. K/lux

3.4.6.2 Parámetros químicos.

Los parámetros químicos evaluados fueron:

3.4.6.2.1 Oxígeno disuelto a los 90 días (mg/L).

3.4.6.2.2 pH del agua a los 90 días (mg/L).

3.4.6.2.3 Durezas del agua a los 90 días (mg/L).

3.5 Parámetros bromatológicos.

Se realizaron análisis bromatológicos a cada una de los tratamientos en estudio para determinar los porcentajes de los siguientes nutrientes: humedad total%, proteína cruda%, ceniza%, extracto etéreo%, fibra cruda y carbohidratos%. (cuadro A-2).

3.6 METODOLOGIA SOCIO ECONÓMICA.

Se realizó una comparación de los costos de las fuentes alimenticias y se incluyeron los costos de adquisición de cada material, mano de obra y fuente de trabajo demandada por día hombre trabajado, con el fin de determinar, cuál de los tratamientos obtuvo menor costo en la reproducción de Caracoles (*Pomacea flagellata*).

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Peso de los caracoles.

Estadísticamente los bloques en estudio presentaron efectos diferentes ($P=0.001$) sobre la variable peso de los caracoles (Cuadro A-6), presentando el bloque uno mejor efecto sobre dicha variable con una media de $8.6g \pm 1.0g$ (figura 1). Esto confirma que el diseño de bloques al azar fue idóneo para esta investigación. Los mejores efectos de los pesos de los caracoles fueron en el bloque uno con una media de $8.54g \pm 1g$, seguido de los bloques dos, cuatro, cinco y tres. (Cuadro A-7).

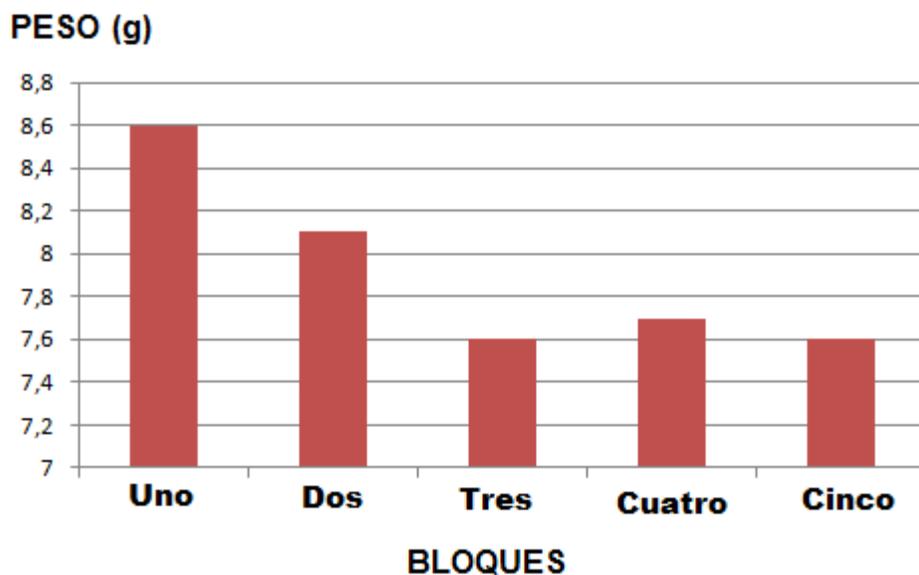


Figura 1. Peso promedio final por bloque.

El tratamiento a base de hoja de ojushte presento los mejores resultados sobre la variable de peso, con una media igual a $8.1g \pm 1.0g$, a las 14 semanas de haber iniciado el experimento, seguido de la hoja de chipilín, cascara de banano, concentrado para tilapia y ninfa acuática (Cuadro A-8).

Los pesos de los caracoles se incrementaron con el tiempo en todos los tratamientos produciendo igual efecto sobre la variable ganancia de peso; es decir, que al alimentar los caracoles con hoja de ojushte, hoja de chipilín, cascara de banano, concentrado de tilapia y ninfa acuática, los caracoles siempre ganarán peso. (Figura 2)

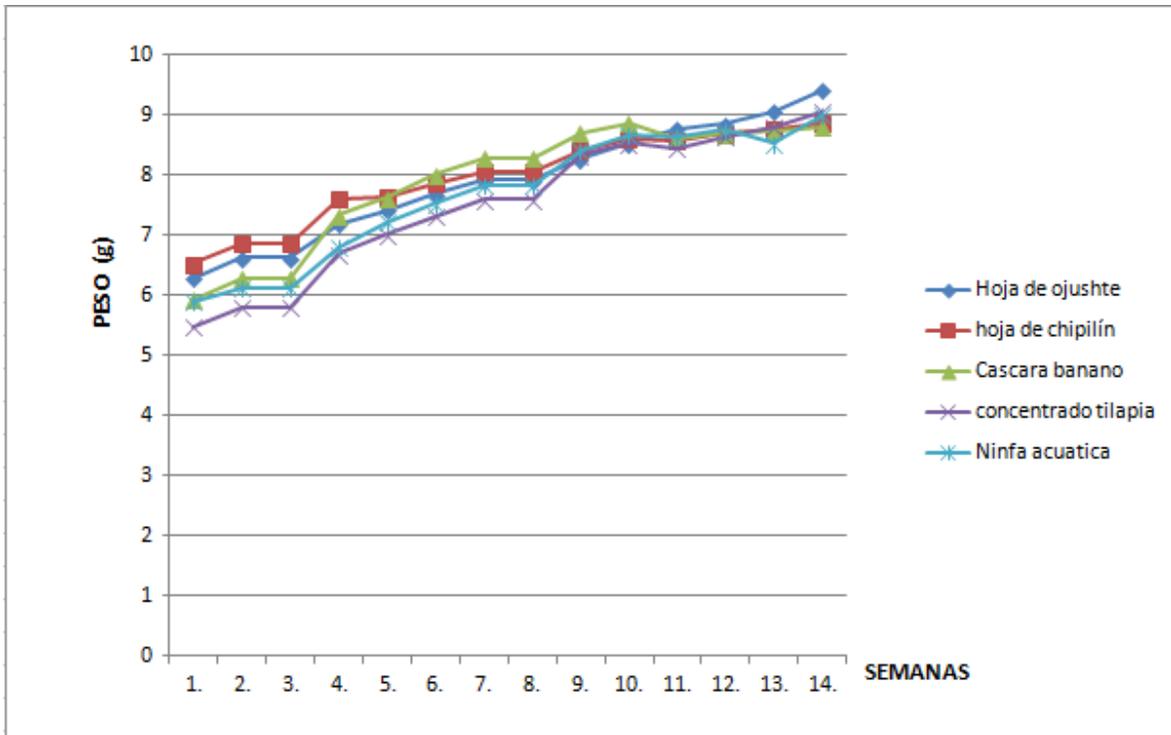


Figura 2. Peso de los caracoles con relación al tiempo

Los pesos de los caracoles estuvieron influenciados por varios factores entre los cuales están: la hoja de ojushte a pesar de tener 16.78 % de proteína cruda (Cuadro A-2). Esta no ocasionó turbidez en el agua, a diferencia del concentrado de tilapia que posee un 30.47% de proteína cruda (Cuadro A-2), al contacto del agua se degrada y causa alta turbidez de 3cm (Figura A-14) ocasionando un ambiente desagradable para el caracol, impidiendo que se alimente de manera normal.

El caracol se alimento tanto en el fondo de los recipientes así como también en la superficie de estos, todas las fuentes alimenticias presentaron baja flotabilidad una vez distribuidas al alboreo en los recipientes, por lo que los caracoles no obtuvieron problemas al consumirlos.

La hoja de chipilín y cáscara de banano produjeron los mismos efectos en la turbidez siendo esto una limitante para el crecimiento de los caracoles (FiguraA-5b).

Los niveles de proteínas cruda de las muestras evaluadas de hojas de ojushte en este experimento fueron de 16.78 %, (Cuadro A-2), dichos datos se ajustan a los propuestos por Mendoza y Rivera (2014), el cual menciona que la hoja de ojushte posee 15.5% de proteína, el cual en su investigación afirmó que el árbol de ojushte en general es de alto nivel proteico para seres humano y animales.

Ozaeta Zetina (2002), afirmó que los caracoles *Pomacea flagellata* a pesar de ser omnívoros, estos tienden a buscar plantas con poca fibra y también se alimentan con concentrado de peces en granjas de doble propósito.

Iriarte Rodríguez y Mendoza Carranza (2007), utilizaron hojas de chaya con Carbonato de calcio en la alimentación de caracoles *Pomacea flagellata*, obtuvieron una ganancia de peso de 14.41g en un periodo de 16 semanas.

Benavides *et al* (2012), reportó un peso de 13.5g a los 177 días de edad con una densidad de un caracol por seis litros de agua.

El mejor peso obtenido en la presente investigación a las 14 semanas fue proporcionado por la hoja de ojushte, cuyo peso fue de 9.5g. Dicho peso fue inferior a los pesos de los autores anteriores por que el tiempo de evaluación fue mayor (Cuadro A-26).

4.2 Postura.

Estadísticamente los tratamientos en estudio produjeron iguales efectos tanto en el inicio de postura como en cantidad de postura (Cuadro A-9).

La primera postura fue en la semana dos, con dos ootecas puestas con el tratamiento a base de hoja de ojushte, seguido de la semana tres con una ooteca con el tratamiento concentrado para tilapia, en la semana cuatro con tres puestas de las cuales ovopositaron una ooteca en los tratamientos hoja de ojushte, cáscara de banano y ninfa acuática respectivamente, en la semana ocho la hoja de ojushte obtuvo dos puestas y finalmente en la semana nueve con una puesta por el tratamiento a base de hoja de chipilín. Las semanas uno, cinco, seis, siete, diez, once y doce no obtuvieron posturas (Cuadro A-19).

El tratamiento a base de hoja de ojushte presentó los mejores resultados al final del experimento (14 semanas), con una media igual a 2.09 postura \pm 1 postura, seguido de la hoja de chipilín, cascara de banano, Concentrado de tilapia Y ninfa acuática (Cuadro A-10) y (Figura 3). Todas las ootecas fueron puestas por las noches con una densidad de siembra de un caracol por seis litros de agua a una altura no superior a los 50 cm.

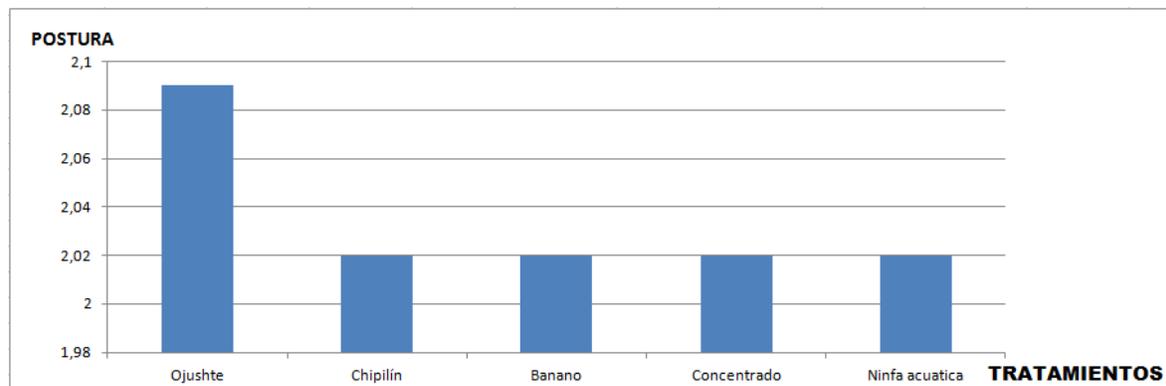


Figura 3 Postura de caracoles promedio por tratamientos.

Todos los tratamientos obtuvieron por lo menos una postura durante el experimento, generando un total de 9 posturas durante la fase experimental. El tratamiento a base de hoja de ojushte obtuvo el mayor número de posturas con 5 ootecas puestas. La hoja de

chipilín, cascara de banano, concentrado para tilapia y ninfa acuática obtuvieron una postura respectivamente.

Se confirmó que los caracoles tienen preferencia por ovopositar por las noches tal como lo mencionó Lobo Vargas (1986), demostrando que los caracoles hembras ovopositan en horas nocturnas a una altura promedio de 30.48 cm. En este experimento fue de $32\text{cm} \pm 1\text{cm}$.

Amador del Ángel *et al* (2006), obtuvo un total de 18 ootecas de caracol de agua dulce, *Pomacea flagellata* en un periodo de 44 días, estos datos fueron obtenidos de caracoles de mayor peso superando en 9 puestas al presente experimento.

Lo anteriormente demuestra, que los caracoles *Pomacea flagellata* a mayor peso, mayor será la cantidad de huevos que se produzcan y que los caracoles aunque sean jóvenes, estos son sexualmente activos, dicha aseveración es compartida por Lobo Vargas (1986), el cual observo caracoles jóvenes, sexualmente maduros y activos.

Masuda (s.f) afirmó que la temperatura del agua para una buena reproducción del caracol *Pomacea flagellata* debe de estar entre 18 a 28 °C. La temperatura promedio del agua en el presente ensayo fue de 19.8° C encontrándose en el límite inferior a la temperatura mencionadas anteriormente, por lo que posiblemente influyó en la producción de ootecas del presente ensayo.

4.3 Volumen de ootecas.

Estadísticamente los tratamientos en estudio, presentaron iguales efectos sobre la variable volumen de ootecas. (Cuadro A-11). Sin embargo la hoja de ojushte obtuvo el mejor volumen de ootecas con una media igual a $3.06\text{ cm}^3 \pm 0.1\text{ cm}^3$ (Cuadro A-12).

El mayor promedio de volumen de ootecas puestas entre tratamientos, fue el proporcionado con alimentación a base de hoja de ojushte el cual presentó los mejores resultados sobre dicha variable, con una media igual a $3.06\text{ cm}^3 \pm 0.1$, seguido del concentrado de tilapia, cascara de banano, ninfa acuática y hoja de chipilín. (Figura 4).

El mayor volumen de ootecas puestas (datos no transformados) fue dado por el tratamiento a base de hojas de Ojushte, con un volumen de 37.63cm^3 a los 20 días de haber iniciado el experimento seguido de la ninfa acuática con 14.61cm^3 , el concentrado de tilapia 13.57cm^3 , hoja de chipilín 12.88cm^3 y finalmente la cascara de banano con un volumen de 7.98cm^3 (Cuadro A-20).

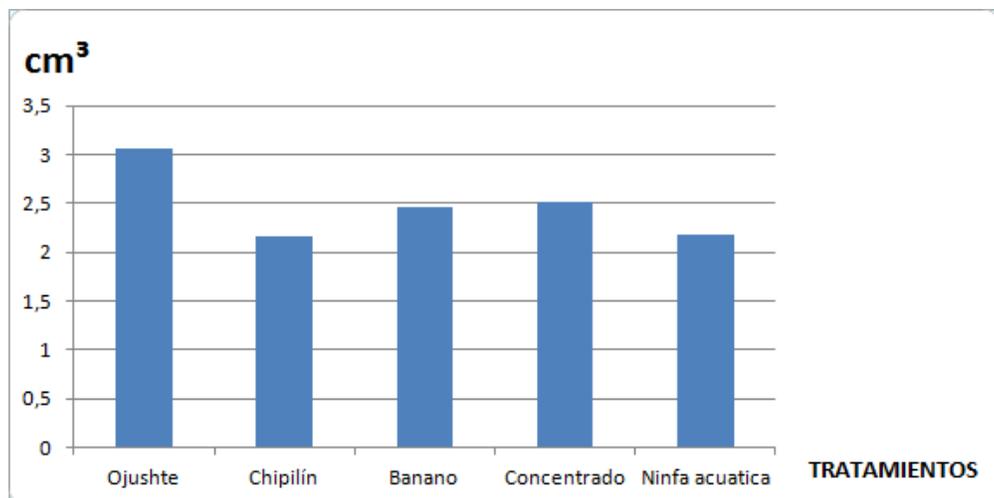


Figura 4. Volumen de masas de huevos de caracol por tratamientos.

Los resultados se encuentran cerca de los rangos de los datos obtenidos por Amador del Ángel (2006), el cual registró ootecas con un volumen máximo de 38.88cm³ y un mínimo de 2.53cm³ por postura.

4.4 Inicio de eclosión

Estadísticamente los tratamientos en estudio, presentaron iguales efectos sobre la variable inicio de eclosión (Cuadro A-13). Los caracoles en estudio a pesar de tener pesos entre 4.1g y 9.2g, estos posiblemente se encontraban jóvenes, sexuales y maduros logrando reproducirse y obtener un total de 9 ootecas eclosionando todas.

El menor tiempo de eclosión en la presente investigación fue con la cáscara de banano, obteniendo un tiempo de 28.5 días, seguido de la hoja de chipilín, ninfa acuática concentrado para tilapia y hoja de ojushte (Cuadro A- 14 y A-21) y (Figura 5).

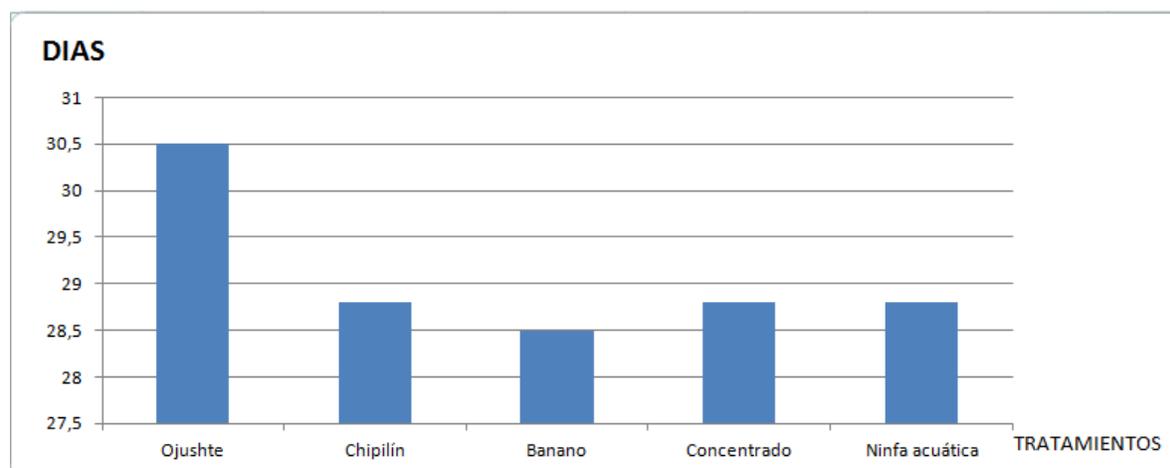


Figura 5 Eclosión de masas de huevos de caracol por tratamientos.

Ozaeta Zetina (2002) Mencionó que el tiempo de eclosión de las ootecas varían de 21 a 30 días eclosionando casi en su totalidad las ootecas. Estos resultados concuerdan con los resultados de Lobo Vargas (1986), el cual afirmó que las eclosiones de los huevos de caracol se dan entre los 20 a 25 días de ovopositar. Los resultados del presente estudio fueron inferiores a los obtenidos por los autores anteriores

4.5 Porcentaje de eclosión.

Estadísticamente los tratamientos en estudio, presentaron iguales efectos sobre el porcentaje de eclosión, (Cuadro A-15). El porcentaje de eclosión a los 35 días de haber sido ovopositadas fue alto para todos los tratamientos.

El tratamiento a base de hoja de ojushte presentó los mejores resultados sobre la variable porcentaje de eclosión, alcanzaron un promedio de 89% de eclosión seguidos del concentrado de tilapia, ninfa acuática, hoja de chipilín y cascara de banano. (Figura 6) y (Cuadro-A16)

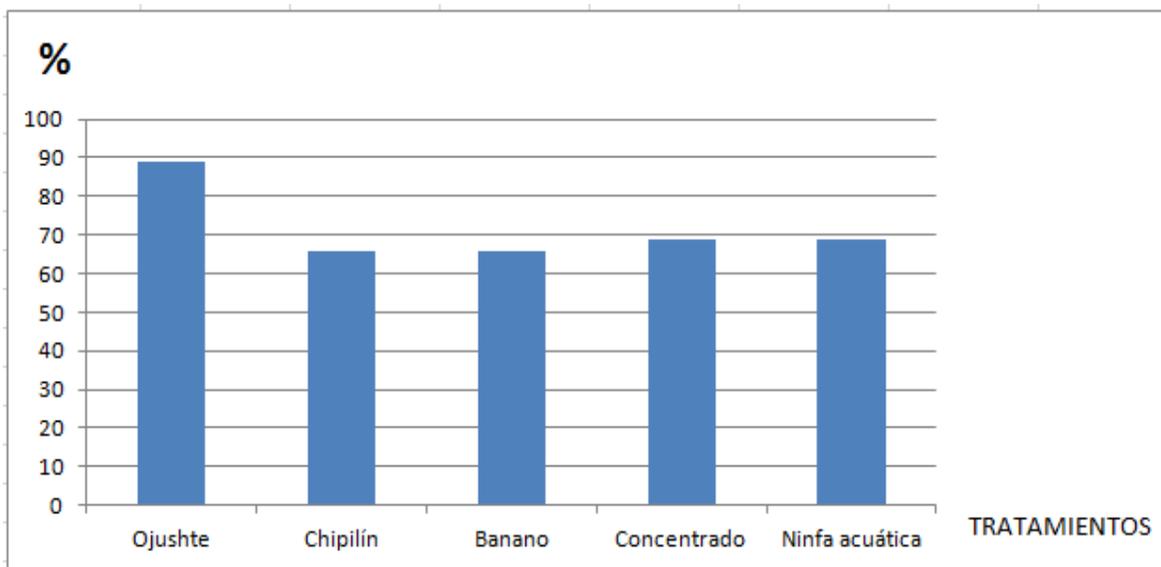


Figura 6 Porcentaje de eclosión de huevos de caracol por tratamientos

El porcentaje más bajo de los datos transformados, lo obtuvo el tratamiento a base de cáscara de banano con una media 66%, seguido de la cascara de chipilín, concentrado para tilapia, ninfa acuática (Cuadro A-16). Estos valores son similares a los obtenidos por Amador del Ángel (2006), el cual reportó un 80 a 90 % de eclosión. Santos Soto (1999), obtuvo su porcentaje más bajo de eclosión de 10% debido a la influencia de la temperatura del mes de febrero de 1999.

En los datos sin transformar, el mayor valor fue 99.55% en el concentrado para tilapia y el menor en la cáscara de banano con 75.19% (cuadro A-22).

4.6 Supervivencia de los caracoles a los 35 días de nacidos.

Estadísticamente los tratamientos en estudio produjeron iguales efectos sobre la variable supervivencia de caracoles nacidos a los 35 días de edad. (Cuadro A-17). Sin embargo la hoja de ojushte obtuvo el mayor porcentaje de supervivencia de caracoles nacidos con una media igual a $89\% \pm 1\%$. (Cuadro A-18).

En general los valores de supervivencia obtenidos fueron moderados en todos los tratamientos. El mayor porcentaje de supervivencia promedio a los 35 días de nacidos se presentó en el tratamiento a base de hoja de ojushte con una media igual a $89\% \pm 1\%$, seguido de la ninfa acuática, cáscara de banano, concentrado de tilapia y hoja de chipilín. (Figura 7).

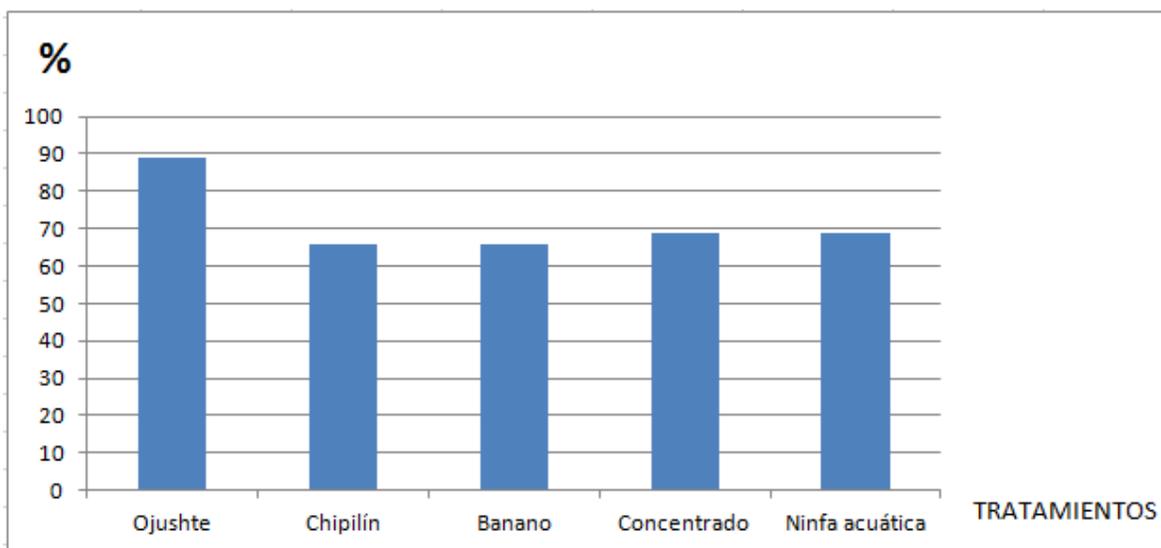


Figura 7. Supervivencia promedio de caracoles nacidos a los 35 días por tratamiento.

El mejor porcentaje de supervivencia de los caracoles nacidos a los 35 días alcanzado en todo el experimento fue en la semana once, con un 98.2% , seguido de la semana siete con 88.08% , cinco con 85.4% y finalmente la semana doce con un $46.62\% \pm 1\%$ (Cuadro A-23) El porcentaje de la semana once fue coherente al resultado obtenido por Benavides *et al* (2012). El cual logró un 97.95% de supervivencia.

Iriarte (2007), presentó valores bajos de supervivencia al utilizar como fuente de proteína iniciador de tilapia 32% de proteína, alimento de pollo para engorda 20% de proteína y hojas de chaya (*C. chayamansa*) 8.25% de proteína, logró una supervivencia de 45.3% , 47.25% y 62.1% en las crías de caracol *Pomacea flagellata*.

Ozaeta Zetina (2002), alimentó con ninfa acuática a razón de $5g$, $2.5g$ $7.5g$ y obtuvo una supervivencia de crías de caracol a los 90 días de 76% , 68% y 56% respectivamente los cuales fueron inferiores a la presente investigación.

5. PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS

5.1 Parámetros físicos.

5.1.1 Turbidez del agua.

El tratamiento que mas turbidez alcanzo fue el concentrado para tilapia con una turbidez promedio 2.49cm, seguido de cáscara de banano con 5.01cm, hoja de chipilín con 4.46cm, ninfa acuática 81.16 cm y hoja de ojushte con 82.6cm siendo este ultimo el que menos turbidez ocasionó en el agua. (Cuadro A-5b). Al comparar la turbidez del concentrado para tilapia, hoja de chipilín y cascara de banano podemos decir que los resultados son coherentes a los obtenidos por Ozaeta Zetina (2002), el cual registró una turbidez de 9 cm como parámetro bajo y 20 cm como parámetro alto.

5.1.2 Temperatura del agua.

Debido a las épocas lluviosas hubo bajas temperaturas a tempranas horas del día. Para todos los tratamientos. La temperatura del agua promedio fue 19.8 C° (Cuadro A-5a). Los datos de obtenidos son inferiores a los datos aportados por Reyes Santizo (1997), el cual registró 30 C° y Amador del Ángel que obtuvo 29 C°. Benavidez *et al* registró 19.7C° siendo un dato coherente al obtenido en la investigación. Rojas Brenes (1988), determinó que la temperatura ambiental óptima para caracoles de agua dulce oscila entre 22 y 27 C° siendo estos datos superiores a los obtenidos en el experimento.

5.1.3 Iluminación.

La iluminación en general para todos los tratamientos a los 90 días fue de 1032 LUX con un 46% de humedad.

5.2 Parámetros Químicos

5.2.1 Oxígeno disuelto: 6.27 mg/L (Cuadro A-1)

5.2.2 pH del agua: obtenido fue de 6.9 (Cuadro A-1). Dicho dato es coherente a los propuestos por Rojas Brenes (1988), el cual indicó que el pH debe estar entre los rangos intermedios de 6 y 9.

Benavidez *et al* (2012), obtuvo un pH 7.24 en recipientes plásticos y 7.03 en tanques de asbesto, siendo los datos similares a los obtenidos

5.2.3 Dureza del agua: 295.3799 mg/L (Cuadro A-1). Los parámetros normales del nivel de oxígeno es de 1 a 4 mg/L. (Ozaeta Zetina 2002).

Al comparar los datos obtenidos con los de Rojas Brenes (1988) citado por Ozaeta Zetina (2002), el cual menciona que el pH entre 7 y 9 y la dureza del agua entre 80 y 130 mg/L dando así un buen hábitat al caracol *Pomacea flagellata* para la formación de su concha. Los datos obtenidos son mayores a excepción del pH el cual es de 6.9, encontrándose en los rangos mencionados por la literatura.

5.3 PARÁMETROS BROMATOLÓGICOS.

Los análisis bromatológicos realizados a las diferentes fuentes de proteína mostraron los siguientes resultados:

El nivel de proteína cruda más alto fue dado por el tratamiento a base de hoja de chipilín con un 39.01%, seguido del concentrado de tilapia con un 30.47%, ninfa acuática con 23.13%, hoja de ojushte con 16.78% y cascara de banano con 6.52% (Cuadro A-2).

La humedad total de las fuentes proporcionadas fueron: 11.91% para la cascara de banano, 11.07 para la hoja de chipilín, 10.91% para la hoja de ojushte, 7.06% para la ninfa acuática y un 1.06% para el concentrado de tilapia. (Cuadro A-2)

El mayor porcentaje de cenizas fue para el tratamiento a base de ninfa acuática con un 21.36%, seguido por la cascara de guineo con 15.86%, la hoja de ojushte con 14.52%, hoja de chipilín con 8.57 y finalmente el concentrado de tilapia con 6.08%. (Cuadro A-2)

La ninfa acuática proporciono el porcentaje más alto de extracto etéreo con un 6.98%, seguido de la hoja de chipilín con un 6.39%, la hoja de ojushte y el concentrado de tilapia obtuvieron un 4.94% y 3.65% respectivamente, el porcentaje más bajo lo obtuvo la cascara de banano con un 2.14%. (Cuadro A-2).

La fibra cruda obtenida por los diferentes tratamientos fueron: La hoja de ojushte con 21.23, ninfa acuática con un valor de 15.45, hoja de chipilín 14.64, cascara de banano con 12.8 y concentrado de tilapia con 4.03. (Cuadro A-2).

El nivel más alto de carbohidratos obtenido lo proporcionó la cáscara de banano con 62.72% seguido del concentrado de tilapia con 55.05%, la hoja de ojushte con 42.53%, ninfa acuática con 33.08% y hoja de chipilín con 31.09%. (Cuadro A-2).

García, (1992), demostró que la cría de caracol necesita 14.5% de proteína bruta, 2.50 Mcal/kg de energía metabolizable y 5% de fibra cruda. Mientras que el caracol adulto requiere 12.7% de proteína bruta, 2.80 Mcal/kg de energía metabolizable y un 5.8% de fibra cruda. Al comparar estos datos con los resultados obtenidos al final del experimento, se puede afirmar que todas las fuentes alimenticias proporcionadas cubren los requerimientos para la nutrición de caracoles *Pomacea flagellata*, a excepción de la cascara de banano por su porcentaje bajo de proteína (Cuadro A-2)

Al comparar la proteína de la hoja de ojushte (16.78%) con la proteína de la cascara de banano (6.52), se demuestra que el caracol obtiene mejor desarrollo reproductivo con la proteína de la hoja de ojushte y que esta se encuentra levemente incrementada al rango descrito por García, (1992), sin embargo, la cascara de banano posee un valor por abajo al rango mencionado anteriormente, dificultando el desarrollo del caracol en su reproducción.

El análisis bromatológico de la ninfa acuática (*Eichornia crassipes*) obtuvo como resultado 23.13% de proteína cruda (Cuadro A-2), Superior al los resultados de Benavidez *et al* (2012), el cual obtuvo en su investigación un 17.77% de proteína cruda.

Ozaeta Zetina obtuvo 25.33 % de proteína cruda, siendo este mas alto al valor obtenido en este experimento. Las diferencias en el porcentaje de proteínas de la ninfa acuática (*Eichornia crassipes*) presentada en este experimento posiblemente pudo haber sido afectadas por factores biológicos y ambientales impidiendo el desarrollo de la planta.

Al comparar la fibra cruda de las diferentes fuentes alimenticias con la proteína de estas, podemos decir que la fibra cruda probablemente solo ayudó a los procesos digestivos del caracol y no a la reproducción de estos, ya que la fibra cruda no aporta nutrientes debido a que no se digiere en los intestinos y solo ayuda al peristaltismo. En cambio la proteína aporta valor nutricional para el metabolismo de los seres vivos ayudando a la obtención de masa muscular por lo que la proteína posiblemente si influyó en la reproducción de los caracoles.

6. COMPARACIÓN DE COSTOS

Al comparar los costos de las fuentes alimenticias incluyendo los costos de adquisición de cada materia, mano de obra y fuente de trabajo demandada por día hombre se determino que el tratamiento a base de ninfa acuática y hoja de ojushte obtuvieron los menores costos de producción en la reproducción de caracoles de *Pomacea flagellata*. Esto se debe a que la ninfa acuática y las hojas de ojushte son de fácil adquisición ya que se encuentran en diferentes partes del país y su adquisición es a un precio bajo. En cambio el concentrado de tilapia se debe de comprar a \$1.64 la libra, el banano a \$0.50 la libra y la hoja de chipilín a \$0.45 la libra elevando así los costos de producción. (Cuadro 1)

Cuadro 1. Cuadro presupuesto de comparación de costos de las fuentes alimenticias.

	Hoja de hojuste	Hoja de chipilín	Cáscara de banano	Concentrado para tilapia	Ninfa acuática
peso promedio (g)	8.14	8.06	8.00	7.62	7.62
caracoles (USD/k)	0.90	0.86	0.86	0.83	0.83
Costo del alimento USD (0.5k)	1.15	10.41	11.57	37.94	0.46
Recipientes plasticos (45lt)	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
Hidroxido de calcio (g)	0.000068	0.000068	0.000068	0.000068	0.000068
Agua USD 20.00 (30m ³)	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
Horas hombre	14.56	14.56	14.56	14.56	14.56
Total USD	65.17	65.17	75.41	101.37	63.96

7. CONCLUSIONES

El mayor peso se obtuvo en el tratamiento a base de hoja de ojushte, mas sin embargo, los pesos de los caracoles en estudio presentaron iguales efectos en todos los tratamientos.

Todos los tratamientos en estudios presentaron postura de ootecas. A pesar de que no hubo diferencia significativa, el tratamiento a base de hoja de ojushte presento los mejores resultados sobre el inicio de postura.

No hubo diferencia significativa en volumen de ootecas. El mayor volumen de ootecas correspondió a la hoja de ojushte, y el menor volumen para la cascara de banano.

Estadísticamente los caracoles en estudio produjeron iguales efectos sobre la variable tiempo de eclosión. Sin embargo la cáscara e banano obtuvo el menor tiempo de eclosión.

La hoja de ojushte y la ninfa acuática presentaron menos turbidez en el agua, manteniendo el agua limpia permitiendo el ingreso de la luz solar indirecta en los recipientes plásticos haciendo un ambiente más adecuado para los caracoles *Pomacea flagellata*.

En la comparación de costos se observó que la hoja de ojushte y ninfa acuática presentaron los menores costos de inversión ya que estas fuentes alimenticias son bajos, por lo que se pueden sugerir como una alternativa en la alimentación para la reproducción de caracoles.

8. RECOMENDACIONES

Debido a que los costos de producción son muy elevados para el cultivo del caracol *Pomacea flagellata*, se recomienda evaluar la reproducción en granjas de doble propósitos cultivándose ya sea con tilapia o camarones de agua dulce, como una actividad secundaria, ya que los caracoles se alimentan de los residuos de las fuentes alimenticias proporcionadas en los cultivos sin necesidad de invertir en alimento.

En futuras investigaciones, tener un mayor control en los parámetros ambientales, especialmente en la temperatura del agua, ya que este puede afectar la reproducción de los caracoles *Pomacea flagellata*

Que la Universidad de El Salvador promueva proyectos para la evaluación de la reproducción de caracoles *Pomacea flagellata*.

Según las condiciones en que se realizó la investigación, la ninfa acuática y la hoja de ojushte son las que obtuvieron menores costos de producción, por lo que se sigue como una alternativa como fuente alimenticia en la reproducción de ootecas.

9. BIBLIOGRAFIA

Albrecht, E.A; Carreno, N.B, Castro-Vasquez, A. 1996. A quantitative study of copulation and spawning in the South American apple-snail, *Pomacea canaliculata* (Prosobranchia: Ampullariidae). *Veliger* 39: 142-147.

Alegría, C. Rivera. J. 2002. Estudio gastronómico y nutricional de frutas y hortalizas salvadoreñas. Tesis. Ing. en alimentos. Universidad José Matías Delgado. San Salvador El Salvador. P97

Acuario Paradise tropical fish. (s.f). El caracol Manzana. (en línea). Consultado 16 Feb 2015. Disponible en: <http://paradisotropicalfish.com.sv/2010/07/13/caracol-manzana/>

Aguilera González, C. 1996. Determinación del perfil de proteasas y de los requerimientos proteicos del caracol manzano (*Pomacea sp*). Como base para el desarrollo de una dieta artificial para su cultivo comercial. Tesis. Lic. MVZ. Universidad Autónoma de Nuevo León 101p.

Amador-del Ángel, L; Mugarregui Esquiliano, J; Chin Caña, F; Arcos Pérez, A; Cabrera Rodríguez, Patricia . 2006. Características del desove del Caracol de Agua Dulce *Pomacea flagellata livescens* (Reeve, 1986) en ambiente controlado. (tesis). Facultad de Ciencias Pesqueras, Universidad Autónoma del Carmen (México) p.135. (en línea). Consultado 12 de Diciembre del 2015. Disponible en: http://www.academia.edu/2568234/Caracter%C3%ADsticas_del_desove_del_caracol_de_agua_dulce_Pomacea_flagellata_livescens_Reeve_1986_en_ambiente_controlado

Argueta de Enríquez, A. N. 1995. Reproducción del caracol de agua dulce *Pomacea sp*. En la estación piscícola Santa Cruz Porrillo. Tesis. Lic.S.V. Universidad de El Salvador. San Vicente, El Salvador P120.

Barneaud Castro, J. 1999. Evaluación de nitrógeno y material orgánico sobre el rendimiento de biomasa en el cultivo de chipilín (*Crotalaria spp*). Tesis. Ing. Agr. San Carlos Guatemala. San Lorenzo Suchitepeque. USAC. P125

Barrance, Beer, D.H. Boshier, J. Chamberlain, J. Cordero, G. Detlefsen, B. Finegan, G. Galloway, M. Gómez, J. Gordon, M. Hands, J. Hellin, C. Hughes, M. Ibrahim, R. Leakey, F. Mesén, M. Montero, C. Rivas, E. Somarriba, J. Stewart. 2013. Descripciones de especies de árboles nativos de América Central; (Árboles de Centroamérica un Manual para el Extensionista). (en línea). Consultado 17 Jun. 2015. Disponible en: <http://www.fundesyam.info/biblioteca/displayFicha.php?fichaID=2450>. 403-404-405-506p.

Benavides, C; Piche, M. P. Segovia, N. 2012. Evaluación Bio-Económica de alojamiento y densidad de siembra para el cultivo de caracoles (*Pomacea flagellata*). Tesis. Lic. MVZ. Universidad de El Salvador. P126.

Bermúdez, M.A. (2014). Evaluación de seis fuentes proteicas en la alimentación para ganancia de peso y talla del caracol (*Pomacea flagellata*). Artículo. Universidad de El Salvador Facultad de Ciencias Agronómicas. P25.

Boschini, C; Dormond, D, H; Rojas, A; Zúñiga, A. 1998. Efecto de cuatro niveles de cascara de Banano Manzano maduro sobre degradabilidad ruminada de la materia seca de los pastos Kikuyo (*pennisetum clandestinum*) y Esrtella Africana (*Cynodom nemfluensis*) en vacas Hersey. Tesis. Ing Agr. Costarricense Universidad de Costa Rica. San José. C.R. P192.

Briones, C; Castro; M. López, O. 2005. FISDL. Mapa de pobreza de El Salvador. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales. Programa El Salvador. P 220.

Brito Manzano, N. Verónica Rivera, R. Efraín de la Cruz, L. Maximiano Estrada, B. (s.f). Efecto de la densidad en la sobrevivencia de juveniles del caracol tote (*Pomacea flagellata*) bajo condiciones de laboratorio en Tabasco México. Artículo. (en línea). Consultado 16 Feb 2015. Disponible en: http://procs.gcfi.org/pdf/gcfi_59-42.pdf. 313-316P

Caballero Hernández, A.J. 2011. Uso de hongos endofilicos de *Trichoderma* spp, para el biocontrol del mal de Panamá (*Fusarium oxysporum F.sp. cubenre*) raza tropical de vitropianta del Gros Michel (AAA). Tesis. Ing. Agr. Turrialba, CR. P135.

Castaneda, M; Quintanilla, L. 2012. Engorde del caracol comestible *Pomacea flagellata* utilizando alimento concentrado. Artículo. Vivero del departamento de [Biología](#) de la Facultad Multidisciplinaria de Occidente de la [Universidad](#) de El Salvador. Consultado 2 Jun 2015. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos88/pomacea-flagellata/pomacea-flagellata.shtml#bibliograa#ixzz3bw8heS9Y> P115.

IV Censo Agropecuario. Resultados Nacionales 2007-2008. Resumen de resultados. (artículo). Republica de El Salvador, Ministerio de Economía .Dirección general de estadísticas y censos. Consultado el 12 Mar 2015. Disponible en: http://www.fao.org/fileadmin/templates/es/ess_test_folder/World_Census_Agriculture/Country_info_2010/Reports/ESV_SPA_RES.REP_2008.pdf. 567p

Ciencia y tecnología. 2009. Empleo de follajes de plantas *Mussa* spp como alternativa para alimentación animal. artículo. La Habana Cuba. (en línea). Consultado 4 Mar 2015. Disponible en http://www.utm.mx/edi_anteriores/temas037/N5.pdf. P60.

Cohello Peralta, R. 2008. Evaluación de tres productos de bajo impacto ambiental para el control integrado de Sinakota negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en plantación de banano orgánico. Tesis. Bogotá. Colombia. Consultado 19 Jun del 2015. Disponible en http://www.cib.espol.edu.ec/Digipath/D_Tesis_PDF/D-38242.pdf P60.

Choussy F. 1976. Flora salvadoreña. Tomo II. Editorial Universitaria, Ciudad Universitaria, San Salvador, El salvador, C.A. 34P.

Directorio Cartográfico s.f. Mapa de Cantón San José Palo Grande, Cuscatlan Suchitoto. (en línea). Consultado 16 Febrero del 2016. Disponible en <http://mapasamerica.dices.net/elsalvador/mapa.php?nombre=Canton-Palo-Grande&id=3017>

Estebenet, L. Martín, R. 2002. Workshop: "Biology of Ampullariidae" Pomacea canaliculata (Gastropoda: Ampulariidae): Life-history Traits and their Plasticity. Biocell, 26(1): 83-89.P

FAO 2013. Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados manual de capacitación. Artículo. Depósitos de documentos de la FAO. (en línea). Consultado 12 Mar 2015. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/field/003/ab492s/AB492s09.htm>. P500.

FESAL. 2008. Encuesta Nacional de salud Familiar. Informe Final. Ministerio de Salud en coordinación con la Secretaria de Inclusión Social. DIGESTYC. ISSS. ISDEMU. (en línea). Consultado 18 Mayo del 2015. Disponible en: <http://www.fesal.org.sv/2008/informe/final/espanol/descargas/InformeFinal/InformeFinal-FESAL2008.pdf> 5-15P

Fontanillas, J. C. 1989. El caracol, biología, patología y helicultura. Madrid, España. Mundi - Prensa. p. 13.

García, E . 1992. Nutrición de caracoles. INTA. Cañuela. (en línea). Buenos Aires. Argentina. Disponible en www.biblioteca.org.ar/libros/210227.pdf. Consultado 25 febrero del 2015. 90-94p.

García Valenzuela, B. 2014. Ficha técnica de Cargill. (beatriz1grupomallo@gmail.com). Grupo Mallo S.A de C.V. S.S. El Salvador. P25

Gamara-Luque 2006. El sistema genital masculino y el control androtrofico en un ampularido. (tesis). Universidad Nacional de Cuyo. Argentina. P.80

Gutiérrez Gómez, K.L. 2000. Potencial de plantas acuáticas en la alimentación de Cerdos. Tesis. Ing. Agr. Instituto de Ciencia Pecuarias, Tecoman, Colima. Mexico. P 64.

Hyman, L. H. 1967. The invertebrates, Volume VI, Mollusca I. MacGraw-Hill Book Company, New York. 792 p.

Info jardín. 2015. El Jacinto de agua. (en línea). Consultado 18 nov 2015. Disponible en: <http://fichas.infojardin.com/acuaticas/eichhornia-crassipes-jacinto-de-agua-camalote-camalotes.htm>

Instituto Geográfico Nacional. 1986. Descripción de lagunas de El Salvador. (en línea). Consultado 6 de Octubre 2015. Disponible en: <http://www.oirsa.org/aplicaciones/subidoarchivos/BibliotecaVirtual/LagunasSalvador.pdf>

Intriago Flor. G. Paz Mejilla. S. 2000. Ensilaje de cáscara de banano maduro con microorganismos eficaces como alternativa de suplemento para ganado bovino. Tesis.

Guácimo. CR. (en línea) consultado el 19 Feb 2015. Disponible en http://www.em-la.com/archivos-de-usuario/base_datos/ensilaje_cascara_banano.pdf P60.

Iriarte Rodríguez, FV; Mendoza Carranza. M. 2007. Validación del cultivo semi-intensivo del caracol tote (*Pomacea flagellata*) en el trópico húmedo. México, DARMA, Ecosur. (en línea) consultado 23 Feb 2015. Disponible en www.revistaaquatic.com/aquatic/art.asp 16-17P.

J, Ly 2000. Bananas y plátanos para alimentar cerdos: aspectos de la composición química de las frutas y de su palatabilidad. Instituto de Investigaciones Porcinas. (en línea). Gaveta Postal 1, Punta Brava. La Habana, Cuba. Disponible en [http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/rccpn/revista11_\(3\)2004/julio.htm](http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/rccpn/revista11_(3)2004/julio.htm)

Jiménez Pérez, N.F; Santamaría, J.A, 2008. Ensayo evaluativo de tres tipos de alimentos vegetal en la dieta alimenticia del caracol de agua dulce *Pomacea* spp. Artículo El Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Biología. 9P.

Korion. (S.f.) Caracol Manzana. Artículo. (en línea). Consultado del 16 feb 2015. Disponible en <http://www.korion.com.armanzana.htm>.

Lobo Vargas, X.M. (1986. Estudio de algunos aspectos de la biología del molusco *Pomacea flagellata*. Tesis. Lic. Biología. Escuela de Biología. Universidad de Costa Rica. CR. P96.

MASHPEDIA, 2013. Árbol de Ojushte (en línea). El Salvador. Consultado el 7 de Noviembre del 2015. Disponible en: http://www.mashpedia.es/Brosimum_alicastrum

Masuda, M. (S.f) Apple Snail. (en línea). Consultado el 18 de Noviembre del 2015. Disponible en: http://applesnail.net/content/multi_languages/spanish.htm

Mendoza, M; Rivera Moreno, R. 2014. Elaboración de harina a base de semilla de árbol de pan (*Artocarpus altilis*) y semilla de árbol de ojushte (*Brosimum alicastrum*) como un enriquecedor por su alto contenido nutricional. Tesis. Universidad Dr. José Matías Delgado. Facultad de Agricultura E Investigacion Agricola. El Salvador. (en línea). Consultado el 15 de Junio del 2015. Disponible en <http://webquery.ujmd.edu.sv/siab/bvirtual/BIBLIOTECA%20VIRTUAL/TESIS/04/ALI/0002011-ADTESOE.pdf> P71.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Inter-American Biouniversity Information Network. (S.f). MARN-IABIN. Ficha técnica de proyectos Especies Invasoras. (en línea). Consultado el 20 de Abril del 2015. Disponible en <http://i3n.iabin.net/participants/elsalvadorCD/faunain/pomaceaflagellata.pdf>

Ministerio de trabajo y previsión social 2015. Foro regional y nacional sobre el salario mínimo. (en línea). Consultado el 15 de Diciembre del 2015. Disponible en <http://www.mtps.gob.sv/noticias/ministerio-de-trabajo-realiza-foro-regional-y-nacional-sobre-salario-minimo/>

Molina Escalante, M; Castillo Guerra, L. 2014. Caracterización morfológica in situ de ojushte (*Brosimum alicastrum* Swart) y su incidencia en la selección de germoplasma de alto potencial nutricional en El Salvador. (tesis). Ing. Agr. Universidad de El Salvador. 132p.

Morales, I. 2012. Manejo agronómico del cultivo de chipilín (*Crotalaria longirostrata* Hook y Avn), *Crotalaria pínula*. Ort. FUNDESYRAM. Español. El Salvador.

Novelo Renta, A. 2006. Plantas acuáticas de la reserva de biosfera pantanos de Centla. México MX.

Nulla de Mejía, J.A; Mejía, M.A. 1990. Manual de diseño de experimentales con aplicación a agricultura y ganadería. Universidad de EL Salvador. ES. p258.

Ozaeta Zetina, M.A. 2002. Evaluación del efecto de tres niveles de alimentación con incaparina, y ninfa acuática (*Eihornia Crassiper*) en el crecimiento del caracol (*Pomacea* spp) en condiciones controladas. Tesis. Ing. Guatemala, Gt. Universidad de Guatemala. 68 p.

Parada Berríos, F. A 2015. Rescate y desarrollo de Germoplasma de Ojushte (*Brosimum Alicastrum* Swartz) con alto potencial genético de rendimiento, nutricional y comercial. (en línea). Consultado 18 de Noviembre del 2015. Disponible en: http://www.eluniversitario.ues.edu.sv/index.php?option=com_content&view=article&id=4083:ojushte-una-alternativa-nutricional-para-el-pais&catid=44:investigacion&Itemid=56.

Padilla, M. (S.f) Utilización del banano de rechazo en la alimentación de cerdos. Programa Nacional de Cerdos, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Costa Rica. (en línea). Consultado 27 de febrero del 2015. Disponible en <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00139.pdf>.

PNUD. 2010. Programa de las naciones unidas para el desarrollo. Informe sobre desarrollo humano El Salvador 2010 de la pobreza y el consumismo al bienestar de la gente. S.V.

Puentes, A.R; Morales, P.C. 2000. Manejo y cría de tres especies de caracol dulce acuícolas "churo" amazónico a nivel familiar (*pomacea* sp y *Ampularia* sp). Centro tecnológico de recursos amazónicos centro Fatima. Puyo pastasa, E.c. 18P

Rangel-Ruíz, L. Gamboa, A. Medina. R. 2003. *Pomacea flagellata* un gigante desconocido en México. Kuxulkab' Revista de Divulgación de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, 9(7): 5-9 P.

Ralda, G. López, C. 1999. Uso de cascara de banano maduro como insumo para alimentación de ganado bovino. Tesis. Ing. Agr. Guácimo Costa Rica. P72.

Reyes Santizo . J. G. 1997. Eficiencia reproductiva en caracoles de agua dulce (*Pomacea* sp.) en tres diferentes pesos. Tesis. Universidad de Guatemala,

p. 6-10.

Rivera Cardoza, I; Castaneda García, J. 2010. Pobreza extrema y política nacional de seguridad alimentaria y nutricional. Tesis. Universidad Centroamericana José Simeón Cañas. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. P11-12.

Rojas Brenes, D. 1988. Determinación de algunos metales ecotoxicos y hábitos alimenticios del caracol *Pomacea* sp. Del lago de Amatitlán. (tesis). CEMA. Guatemala. P52-54

Rodríguez Escobedo, R.D. 2008. Estudio de plantas medicinales conocidos por la población de la comunidad Primavera, del municipio de IXCAN, QUICHE. Tesis. Instituto de investigación Agronómicas. Universidad de Guatemala. P45.

Romero Castellano, X; Moreno Peraza, J; Estrada William, J. 2011. Guía técnica de Ojushte (*Brosimum alicastrum*): Una alternativa ante el cambio climático. Manejo de vivero y establecimiento de campo. (en línea). Consultado el 17 de Junio del 2015. Disponible en http://biblioteca.catie.ac.cr/descargas/Castellano_et_al_Guia_Tecnica.pdf p19.

Ruano Iraheta, C.E. 2011. Proyecto: Cultivo de caracol comestible (*Pomacea flagellata*) para mejorar la disponibilidad de proteína y control de zancudos (*Culicidae*) en comunidades rurales. Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas. (En línea) consultado 16 de Marzo del 2015. Disponible en http://www.academia.edu/7712248/Revista_BIOMA_julio_2014. 34p.

Santos Soto, A 1999. Efecto de la temperatura y la densidad luminosa sobre la producción intensiva de crías de caracol Tegogolo *Pomacea patula*. (tesis). Colima. Mexico. (en línea). Consultada el 20 de Noviembre del 2015. Disponible en: http://digeset.uco.mx/tesis_posgrado/Pdf/Adelina%20Santos%20Soto.pdf

Santos Jiménez, J, A. 2008. Ensayo evaluativo de tres tipos de alimento vegetal en la dieta alimenticia del caracol de agua dulce (*Pomacea spp*). Escuela de Biología Universidad de El Salvador. 2-4p

Salas, J. Garridos, C. 2007. El caracol Manzana. Dr pez. España. (En línea). Consultado el 3 Mar 2015. Disponible en www.drpez.com/drcol163.htm

Spillary, F.Maria. 1983. Composición química de diferentes cultivares de hierba Mora (*Amaranthus spp*), Chipilín (*Crotalaria spp*), y bledo (*Amaranthus spp*). Tesis. Técnico Universitario. Guatemala. INCAP. 6p

Scribd. (s.f). genero *Endolimax nana* (en línea). Consultado el 17 de Febrero del 2016. Disponible en <http://e.s.scribd.com/doc/52661839/GENERO-ENDOLIMAX>

Taxonomía de macrofitas 2009. El Lirio acuático *Eichornia crassipes*. (en línea). Consultado el día 18 Mar 2015. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/55329474/taxonomía-de-macrofitas>.

Teo, S. 2003. Damage potential of the golden apple snail *Pomacea canaliculata* (Lamarck) in irrigated rice and its control by cultural approaches. *International Journal of Pest Management*, 49(1): 139-148. P

UNICEF. 2013. Desnutrición infantil puede ser combatida. (en línea) Consultado 14 Mar del 2015. Disponible en www.contrapunto.com.sv/ddhh/unicef-desnutricion-infantil-puede-ser-combatida. 2P

Vázquez Silva, G; Castro Barrera, T; Castro Mejía J; Mendoza Martínez, G 2011. Los Caracoles del genero *Pomacea* y su importancia ecológica y socioeconómica. Artículo. Laboratorio de alimento vivo. UMAM-X. Depto. El Hombre y su ambiente. 28-30P.

Ville, C. A. 1988. Biología. Moluscos. México. Interamericana, S.A. p. 243 - 244

Vibrans, H. 2005. Malezas de México ficha informativa. (En línea). Consultado el 28 de Febrero del 2015. Disponible en <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/pontederiaceae/eichornia-crassipies/fichas.htm>.

9. ANEXOS

Cuadro A-1 cuadro análisis químicos del agua pH, oxígeno disuelto y dureza del agua.

 UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
DEPARTAMENTO DE QUIMICA AGRICOLA

RESULTADO DE ANÁLISIS

Fecha: Ciudad Universitaria. 23 de noviembre de 2015.
Usuario: Br. Tomás Benjamín Martínez
Fecha de ingreso: 16 / octubre / 2015
Tipo de Muestra: agua de cisterna
Número de Muestra: 287
Análisis solicitado: oxígeno disuelto, pH y dureza

DETERMINACIÓN	Agua de cisterna
Oxígeno disuelto mg/L	6.27
pH	6.9
Dureza mg/L	295.3799

Analista: Br. Mario Antonio Hernández Melgar

Atentamente,

"HACIA LA LIBERTAD POR LA CULTURA"


Ing. Agr. Oscar Mauricio Carrillo Turcios
Jefe del Departamento de Química Agrícola



Cuadro A-2 cuadro análisis Bromatológico de las fuentes alimenticias proporcionadas en el experimento.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
DEPARTAMENTO DE QUIMICA AGRICOLA

RESULTADO DE ANÁLISIS

Fecha: Ciudad Universitaria, 23 de noviembre de 2015.

Usuario: Br. Tomás Benjamín Martínez

Fecha de ingreso: 16 / octubre / 2015

Tipo de Muestra: cáscara de guineo, chipilín, concentrado de tilapia, hoja de ojushite, Ninfa acuática

Número de Muestra: De la 288 a la 292

Análisis solicitado: Bromatológico

DETERMINACIÓN	Cáscara de guineo	chipilín	Concentrado de tilapia	Hoja de Ojushite	Ninfa acuática
Humedad Total %	11.91	11.07	1.06	10.91	7.06
Proteína Cruda %	6.52	39.31	30.47	16.78	23.13
Cenizas %	15.86	8.57	6.80	14.52	21.36
Extracto Etereo %	2.14	6.39	3.65	4.94	6.98
Fibra Cruda	12.8	14.64	4.03	21.23	15.45
Carbohidratos %	62.72	31.09	55.05	42.53	33.08

Analista: Br. Mario Antonio Hernández Melgar

Atentamente,

"HACIA LA LIBERTAD POR LA CULTURA"




Ing. Agr. Oscar Mauricio Carrillo Turcios
 Jefe del Departamento de Química Agrícola

Final 25 Av. Norte, Ciudad Universitaria. Tel.: 2225-1506 y 2226-2043

Cuadro A-3 cuadro de ANVA a emplear que nos permite aceptar o rechazar la hipótesis global.

F. DE . V	GL	SC	CM	Fcal	Ftab 5%
Fuente alimenticia	N-1 = 4	$b \sum_{i=1}^t (\bar{y}_{i.} - \bar{y}_{..})^2$	$SS_{trat}/(t - 1)$	$\frac{CM_{trat}}{CME}$	
Bloques	Nb-1= 4	$t \sum_{j=1}^b (\bar{y}_{.j} - \bar{y}_{..})^2$	$SS_{bloques}/(b - 1)$		
Error Experimental	N-1-(n-1- Nb-1)=16	$i \sum \sum (y_{ij} - \bar{y}_{i.} - \bar{y}_{.j} + \bar{y}_{..})^2$	$SS_E/(t - 1)(b - 1)$		
TOTAL	24				

N= tratamientos. Nb= número de bloques n= número de unidades Experimentales

Cuadro A-4 cuadro de distribución de bloques.

Bloque 1	<i>30 unidades experimentales con un peso promedio de 6.68g</i>
Bloque 2	<i>30 unidades experimentales con un peso promedio de 6.36g</i>
Bloque3	<i>30 unidades experimentales con un peso promedio de 5.74g</i>
Bloque4	<i>30 unidades experimentales con un peso promedio de 5.72g</i>
Bloque5	<i>30 unidades experimentales con un peso promedio de 5.58g</i>

Cuadro A-5a. Cuadro de toma de datos de temperatura. °C

Hoja de ojushte				Prom total	19.6°C
Días	70	50	90	SUMA	MEDIA
Bloque 1	19.0	19.0	21.0	59.0	19.6
Bloque 2	18.0	19.0	21.0	57.0	19.3
Bloque 3	18.0	19.0	22.0	59.0	19.6
Bloque 4	19.0	19.0	21.0	59.0	19.6
Bloque 5	19.0	19.0	22.0	59.0	20.0
Hoja de chipilín				Prom total	19.8°C
Días	70	50	90	SUMA	MEDIA
Bloque 1	19.0	18.0	22.0	59.0	19.6
Bloque 2	19.0	19.0	21.0	59.0	19.6
Bloque 3	19.0	19.0	22.0	60.0	20.0
Bloque 4	19.0	19.0	22.0	60.0	20.0
Bloque 5	19.0	19.0	21.0	59.0	19.6
Cáscara de banano				Prom total	19.7°C
Días	70	50	90	SUMA	MEDIA
Bloque 1	19.0	19.0	21.0	59.0	19.6
Bloque 2	19.0	19.0	22.0	60.0	20.0
Bloque 3	19.0	19.0	21.0	59.0	19.6
Bloque 4	19.0	19.0	22.0	60.0	20.0
Bloque 5	19.0	19.0	21.0	59.0	19.6
Concentrado para tilapia				Prom total	19.8°C
Días	70	50	90	SUMA	MEDIA
Bloque 1	19.0	19.0	22.0	60.0	20.0
Bloque 2	19.0	19.0	21.0	59.0	19.6
Bloque 3	19.0	19.0	22.0	60.0	2.0
Bloque 4	19.0	18.0	21.0	58.0	19.3
Bloque 5	19.0	19.0	22.0	60.0	20.0
Ninfa acuática				Prom total	19.56°C
Días	70	50	90	SUMA	MEDIA
Bloque 1	19.0	18.0	21.0	58.0	19.3
Bloque 2	19.0	19.0	22.0	60.0	20.0
Bloque 3	19.0	19.0	21.0	59.0	19.6
Bloque 4	18.0	19.0	21.0	58.0	19.3
Bloque 5	19.0	19.0	21.0	59.0	19.6

Cuadro A-5b. Cuadro de toma de datos de turbidez del agua. Cm

Hoja de ojushte				Prom total	82.6 cm
Días	70	50	90	SUMA	MEDIA
Bloque 1	85.1	82.0	84.2	251.3	83.7
Bloque 2	80.0	81.3	81.0	242.3	87.0
Bloque 3	80.0	80.0	80.1	240.1	80.0
Bloque 4	83.2	81.0	80.0	244.0	81.3
Bloque 5	81.0	81.0	82.0	244.0	81.3
Hoja de chipilín				Prom total	4.46 cm
Días	70	50	90	SUMA	MEDIA
Bloque 1	4.5	4.6	4.4	13.5	4.5
Bloque 2	4.6	4.7	4.5	13.8	4.6
Bloque 3	4.5	4.8	4.3	13.6	4.5
Bloque 4	4.6	4.3	4.6	13.5	4.5
Bloque 5	4.5	4.3	4.0	12.8	4.2
Cáscara de banano				Prom total	6.06 cm
Días	70	50	90	SUMA	MEDIA
Bloque 1	6.1	6.3	6.2	18.6	6.2
Bloque 2	6.1	6.0	6.4	18.5	6.2
Bloque 3	6.1	7.0	6.0	19.1	6.3
Bloque 4	6.3	6.4	6.3	19.0	6.3
Bloque 5	5.3	5.4	5.3	16.0	5.3
Concentrado para tilapia				Prom total	3.1 m
Días	70	50	90	SUMA	MEDIA
Bloque 1	3.0	3.1	3.0	9.1	3.0
Bloque 2	3.0	3.0	3.0	9.3	3.1
Bloque 3	3.4	3.0	3.2	9.6	3.2
Bloque 4	3.4	3.1	3.0	9.5	3.2
Bloque 5	3.4	3.1	3.0	9.5	3.2
Ninfa acuática				Prom total	81.16 cm
Días	70	50	90	SUMA	MEDIA
Bloque 1	85.0	82.0	84.0	251.0	83.6
Bloque 2	80.0	81.0	81.0	242.0	80.6
Bloque 3	80.0	8.0	80.0	240.0	80.0
Bloque 4	83.0	81.0	80.0	241.0	80.3
Bloque 5	81.0	81.0	82.0	244.0	81.3

Cuadro A-6. ANVA para la variable peso por bloque

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4,36	8	0,55	4,98	0,0031
Tratamientos	1,02	4	0,25	2,32	0,1010
Bloques	3,35	4	0,84	7,63	0,0012
Error	1,75	16	0,11		
Total	6,12	24			

Cuadro A-7. Prueba de diferencia mínima significativa para la fuente de variación bloque.

Bloques	Medias	n	E.E.			
3	7,60	5	0,15	A		
5	7,60	5	0,15	A		
4	7,70	5	0,15	A	B	
2	8,10	5	0,15		B	C
1	8,54	5	0,15			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Cuadro A-8 Prueba de diferencia mínima significativa para la fuente de variación tratamiento.

Tratamientos	Medias	n	E.E.			
Concentrado tilapia	7,62	5	0,15	A		
Ninfa acuática	7,72	5	0,15	A	B	
Cascara Banano	8,00	5	0,15	A	B	
Hoja de chipilín	8,06	5	0,15	A	B	
Hoja de ojushte	8,14	5	0,15			B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Cuadro A-9. ANVA para la variable inicio de postura

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	0,19	16	0,01	1,30	0,2341
TRATAMIENTOS	0,05	4	0,01	1,39	0,2518
SEMANAS	0,14	12	0,01	1,27	0,2641
Error	0,43	48	0,01		
<u>Total</u>	<u>0,62</u>	<u>64</u>			

Cuadro A-10. Prueba de diferencia mínima significativa para la fuente de variación tratamientos con relación a la variable inicio de postura

<u>TRATAMIENTOS</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Ninfa acuática	2,02	13	0,03	A
Concentrado	2,02	13	0,03	A
Banano	2,02	13	0,03	A
Chipilín	2,02	13	0,03	A
<u>Ojushte</u>	<u>2,09</u>	<u>13</u>	<u>0,03</u>	<u>A</u>

Cuadro A-11 ANVA para la variable volumen de ootecas.

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	22,40	16	1,40	0,89	0,5881
Semana	15,51	12	1,29	0,82	0,6313
Tratamientos	6,89	4	1,72	1,09	0,3721
Error	75,87	48	1,58		
<u>Total</u>	<u>98,28</u>	<u>64</u>			

Cuadro A-12. Prueba de diferencia mínima significativa para la fuente de variación tratamientos con relación a la variable volumen de ootecas.

<u>Tratamientos</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Chipilín	2,16	13	0,35	A
Ninfa acuática	2,18	13	0,35	A
Banano	2,47	13	0,35	A
Concentrado	2,52	13	0,35	A
<u>Ojushte</u>	<u>3,06</u>	<u>13</u>	<u>0,35</u>	<u>A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Cuadro A-13. ANVA para la variable inicio de eclosión a los 35 días de ovoposición.

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	115,08	16	7,19	1,01	0,4619
Tratamientos	33,21	4	8,30	1,17	0,3370
Semana	81,87	12	6,82	0,96	0,4992
Error	341,42	48	7,11		
<u>Total</u>	<u>456,50</u>	<u>64</u>			

Cuadro A-14 Prueba de diferencia mínima significativa para la fuente de variación tratamientos con relación a la variable inicio de eclosión

<u>Tratamientos</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Banano	28,54	13	0,74	A
Chipilín	28,80	13	0,74	A
Ninfa acuática	28,83	13	0,74	A
Concentrado	28,83	13	0,74	A
<u>Ojushte</u>	<u>30,51</u>	<u>13</u>	<u>0,74</u>	<u>A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Cuadro A-15. ANVA para la variable porcentaje de eclosión

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	3,75	16	0,23	1,24	0,2729
Tratamientos	0,50	4	0,13	0,66	0,6211
Semanas	3,25	12	0,27	1,44	0,1832
Error	9,06	48	0,19		
<u>Total</u>	<u>12,81</u>	<u>64</u>			

Cuadro A-16. Prueba de diferencia mínima significativa para la fuente de variación tratamiento con relación a la variable porcentaje de eclosión.

<u>Tratamientos</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Banano	66	13	0,12	A
Chipilín	66	13	0,12	A
Concentrado	69	13	0,12	A
Ninfa acuática	69	13	0,12	A
<u>Ojushte</u>	<u>89</u>	<u>13</u>	<u>0,12</u>	<u>A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Cuadro A-17 ANVA para la variable sobrevivencia de caracoles a los 35 días de nacidos.

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	3,29	16	0,21	1,67	0,0864
Semanas	2,91	12	0,24	1,97	0,0491
Tratamientos	0,38	4	0,10	0,78	0,5444
Error	5,91	48	0,12		
<u>Total</u>	<u>9,20</u>	<u>64</u>			

Cuadro A-18 Prueba de diferencia mínima significativa para la fuente de variación tratamiento con relación a la variable sobrevivencia de caracoles a los 35 días de nacidos.

<u>Tratamientos</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Chipilín	69	13	0,10	A
Concentrado	69	13	0,10	A
Banano	70	13	0,10	A
Ninfa acuática	71	13	0,10	A
<u>Ojushte</u>	<u>89</u>	<u>13</u>	<u>0,10</u>	<u>A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

Cuadro A-19. Postura por semana. (# Posturas)

	Tratamientos	Postura		Tratamientos	Postura
semana1	Hoja de ojushte	0	semana 8	Hoja de ojushte	2
	Hoja de chipilín	0		Hoja de chipilín	0
	Cascara de Banano	0		Cascara de Banano	0
	Con. Tilapia	0		Con. Tilapia	0
	Ninfa acuática	0		Ninfa acuática	0
semana 2	Hoja de ojushte	2	semana9	Hoja de ojushte	0
	Hoja de chipilín	0		Hoja de chipilín	1
	Cascara de Banano	0		Cascara de Banano	0
	Con. Tilapia	0		Con. Tilapia	0
	Ninfa acuática	0		Ninfa acuática	0
semana3	Hoja de ojushte	0	semana10	Hoja de ojushte	0
	Hoja de chipilín	0		Hoja de chipilín	0
	Cascara de Banano	0		Cascara de Banano	0
	Con. Tilapia	1		Con. Tilapia	0
	Ninfa acuática	0		Ninfa acuática	0
semana 4	Hoja de ojushte	1	semana11	Hoja de ojushte	0
	Hoja de chipilín	0		Hoja de chipilín	0
	Cascara de Banano	1		Cascara de Banano	0
	Con. Tilapia	0		Con. Tilapia	0
	Ninfa acuática	1		Ninfa acuática	0
semana 5	Hoja de ojushte	0	semana12	Hoja de ojushte	0
	Hoja de chipilín	0		Hoja de chipilín	0
	Cascara de Banano	0		Cascara de Banano	0
	Con. Tilapia	0		Con. Tilapia	0
	Ninfa acuática	0		Ninfa acuática	0
semana 6	Hoja de ojushte	0	semana 13	Hoja de ojushte	0
	Hoja de chipilín	0		Hoja de chipilín	0
	Cascara de Banano	0		Cascara de Banano	0
	Con. Tilapia	0		Con. Tilapia	0
	Ninfa acuática	0		Ninfa acuática	0
semana 7	Hoja de ojushte	0	semana 14	Hoja de ojushte	0
	Hoja de chipilín	0		Hoja de chipilín	0
	Cascara de Banano	0		Cascara de Banano	0
	Con. Tilapia	0		Con. Tilapia	0
	Ninfa acuática	0		Ninfa acuática	0

Cuadro A-20. Volumen de ootecas puestas. (cm³)

	Tratamientos	Volumen cm ³		Tratamientos	volumen cm ³
semana1	Hoja de ojushte	0	semana 8	Hoja de ojushte	0
	Hoja de chipilín	0		Hoja de chipilín	0
	Cascara de Banano	0		Cascara de Banano	0
	Con. Tilapia	0		Con. Tilapia	0
	Ninfa acuática	0		Ninfa acuática	0
semana 2	Hoja de ojushte	0	semana9	Hoja de ojushte	0
	Hoja de chipilín	0		Hoja de chipilín	0
	Cascara de Banano	0		Cascara de Banano	0
	Con. Tilapia	0		Con. Tilapia	0
	Ninfa acuática	0		Ninfa acuática	0
semana3	Hoja de ojushte	0	semana10	Hoja de ojushte	0
	Hoja de chipilín	0		Hoja de chipilín	0
	Cascara de Banano	0		Cascara de Banano	0
	Con. Tilapia	0		Con. Tilapia	0
	Ninfa acuática	0		Ninfa acuática	0
semana 4	Hoja de ojushte	0	semana11	Hoja de ojushte	37,63 (2 posturas)
	Hoja de chipilín	0		Hoja de chipilín	0
	Cascara de Banano	0		Cascara de Banano	0
	Con. Tilapia	0		Con. Tilapia	0
	Ninfa acuática	0		Ninfa acuática	0
semana 5	Hoja de ojushte	22,27 (2 posturas)	semana12	Hoja de ojushte	0
	Hoja de chipilín	0		Hoja de chipilín	12,88
	Cascara de Banano	0		Cascara de Banano	0
	Con. Tilapia	0		Con. Tilapia	0
	Ninfa acuática	0		Ninfa acuática	0
semana 6	Hoja de ojushte	0	semana 13	Hoja de ojushte	0
	Hoja de chipilín	0		Hoja de chipilín	0
	Cascara de Banano	0		Cascara de Banano	0
	Con. Tilapia	13,57		Con. Tilapia	0
	Ninfa acuática	0		Ninfa acuática	0
semana 7	Hoja de ojushte	8,69	semana 14	Hoja de ojushte	0
	Hoja de chipilín	0		Hoja de chipilín	0
	Cascara de Banano	7,98		Cascara de Banano	0
	Con. Tilapia	0		Con. Tilapia	0
	Ninfa acuática	14,61		Ninfa acuática	0

Cuadro A-21. Tiempo de eclosión de ootecas puestas (días)

	Tratamientos	Eclosión		Tratamientos	Eclosión
semana1	Hoja de ojushte	0	semana 8	Hoja de ojushte	0
	Hoja de chipilín	0		Hoja de chipilín	0
	Cascara de Banano	0		Cascara de Banano	0
	Con. Tilapia	0		Con. Tilapia	0
	Ninfa acuática	0		Ninfa acuática	0
semana 2	Hoja de ojushte	0	semana9	Hoja de ojushte	0
	Hoja de chipilín	0		Hoja de chipilín	0
	Cascara de Banano	0		Cascara de Banano	0
	Con. Tilapia	0		Con. Tilapia	0
	Ninfa acuática	0		Ninfa acuática	0
semana3	Hoja de ojushte	0	semana10	Hoja de ojushte	0
	Hoja de chipilín	0		Hoja de chipilín	0
	Cascara de Banano	0		Cascara de Banano	0
	Con. Tilapia	0		Con. Tilapia	0
	Ninfa acuática	0		Ninfa acuática	0
semana 4	Hoja de ojushte	0	semana11	Hoja de ojushte	1 ooteca (31 días)
	Hoja de chipilín	0		Hoja de chipilín	1 ooteca (30 días)
	Cascara de Banano	0		Cascara de Banano	0
	Con. Tilapia	0		Con. Tilapia	0
	Ninfa acuática	0		Ninfa acuática	0
semana 5	Hoja de ojushte	1 ooteca (30 días) 1 ooteca (31 días)	semana12	Hoja de ojushte	0
	Hoja de chipilín	0		Hoja de chipilín	1 ooteca (28.80 días)
	Cascara de Banano	0		Cascara de Banano	0
	Con. Tilapia	0		Con. Tilapia	0
	Ninfa acuática	0		Ninfa acuática	0
semana 6	Hoja de ojushte	0	semana 13	Hoja de ojushte	0
	Hoja de chipilín	0		Hoja de chipilín	0
	Cascara de Banano	0		Cascara de Banano	0
	Con. Tilapia	1 ooteca (28.83 días)		Con. Tilapia	0
	Ninfa acuática	0		Ninfa acuática	0
semana 7	Hoja de ojushte	1 ooteca (31 días)	semana 14	Hoja de ojushte	0
	Hoja de chipilín	0		Hoja de chipilín	0
	Cascara de Banano	1 ooteca (28.5 días)		Cascara de Banano	0
	Con. Tilapia	0		Con. Tilapia	0
	Ninfa acuática	1 ooteca (28.83)		Ninfa acuática	0

Cuadro A-22. Porcentaje de eclosión de ootecas puestas. (%)

	Tratamientos	% de eclosión		Tratamientos	% de Eclosión
semana1	Hoja de ojushte	0	semana 8	Hoja de ojushte	0
	Hoja de chipilín	0		Hoja de chipilín	0
	Cascara de Banano	0		Cascara de Banano	0
	Con. Tilapia	0		Con. Tilapia	0
	Ninfa acuática	0		Ninfa acuática	0
semana 2	Hoja de ojushte	0	semana9	Hoja de ojushte	0
	Hoja de chipilín	0		Hoja de chipilín	0
	Cascara de Banano	0		Cascara de Banano	0
	Con. Tilapia	0		Con. Tilapia	0
	Ninfa acuática	0		Ninfa acuática	0
semana3	Hoja de ojushte	0	semana10	Hoja de ojushte	0
	Hoja de chipilín	0		Hoja de chipilín	0
	Cascara de Banano	0		Cascara de Banano	0
	Con. Tilapia	0		Con. Tilapia	0
	Ninfa acuática	0		Ninfa acuática	0
semana 4	Hoja de ojushte	0	semana11	Hoja de ojushte	90.79 (1postura) 94.6 (2 postura)
	Hoja de chipilín	0		Hoja de chipilín	0
	Cascara de Banano	0		Cascara de Banano	0
	Con. Tilapia	0		Con. Tilapia	0
	Ninfa acuática	0		Ninfa acuática	0
semana 5	Hoja de ojushte	90,25(1 Postura) 90.24 (2 postura)	semana12	Hoja de ojushte	0
	Hoja de chipilín	0		Hoja de chipilín	97,9
	Cascara de Banano	0		Cascara de Banano	0
	Con. Tilapia	0		Con. Tilapia	0
	Ninfa acuática	0		Ninfa acuática	0
semana 6	Hoja de ojushte	0	semana 13	Hoja de ojushte	0
	Hoja de chipilín	0		Hoja de chipilín	0
	Cascara de Banano	0		Cascara de Banano	0
	Con. Tilapia	99,55		Con. Tilapia	0
	Ninfa acuática	0		Ninfa acuática	0
semana 7	Hoja de ojushte	79,4	semana 14	Hoja de ojushte	0
	Hoja de chipilín	0		Hoja de chipilín	0
	Cascara de Banano	75,19		Cascara de Banano	0
	Con. Tilapia	0		Con. Tilapia	0
	Ninfa acuática	92,4		Ninfa acuática	0

Cuadro A-23. Supervivencia de caracoles a los 35 días de nacidos. (%)

	Tratamientos	Supervivencia %		Tratamientos	Supervivencia %
semana1	Hoja de ojushte	0	semana 8	Hoja de ojushte	0
	Hoja de chipilín	0		Hoja de chipilín	0
	Cascara de Banano	0		Cascara de Banano	0
	Con. Tilapia	0		Con. Tilapia	0
	Ninfa acuática	0		Ninfa acuática	0
semana 2	Hoja de ojushte	0	semana9	Hoja de ojushte	0
	Hoja de chipilín	0		Hoja de chipilín	0
	Cascara de Banano	0		Cascara de Banano	0
	Con. Tilapia	0		Con. Tilapia	0
	Ninfa acuática	0		Ninfa acuática	0
semana3	Hoja de ojushte	0	semana10	Hoja de ojushte	0
	Hoja de chipilín	0		Hoja de chipilín	0
	Cascara de Banano	0		Cascara de Banano	0
	Con. Tilapia	0		Con. Tilapia	0
	Ninfa acuática	0		Ninfa acuática	0
semana 4	Hoja de ojushte	0	semana11	Hoja de ojushte	98.2 (1 posturas) 89.45 (2 postura)
	Hoja de chipilín	0		Hoja de chipilín	0
	Cascara de Banano	0		Cascara de Banano	0
	Con. Tilapia	0		Con. Tilapia	0
	Ninfa acuática	0		Ninfa acuática	0
semana 5	Hoja de ojushte	84.5 (1 posturas) 85.4 (2 postura)	semana12	Hoja de ojushte	0
	Hoja de chipilín	0		Hoja de chipilín	46.62
	Cascara de Banano	0		Cascara de Banano	0
	Con. Tilapia	0		Con. Tilapia	0
	Ninfa acuática	0		Ninfa acuática	0
semana 6	Hoja de ojushte	0	semana 13	Hoja de ojushte	0
	Hoja de chipilín	0		Hoja de chipilín	0
	Cascara de Banano	0		Cascara de Banano	0
	Con. Tilapia	51.11		Con. Tilapia	0
	Ninfa acuática	0		Ninfa acuática	0
semana 7	Hoja de ojushte	88.08	semana 14	Hoja de ojushte	0
	Hoja de chipilín	0		Hoja de chipilín	0
	Cascara de Banano	62.5		Cascara de Banano	0
	Con. Tilapia	0		Con. Tilapia	0
	Ninfa acuática	78.22		Ninfa acuática	0

Cuadro A- 24. Toma de pesos caracoles del 25 de Julio del 2015 al 22 de Agosto 2015 (g)

Bloques	Tratamientos	PESO 25 JUL	PESO 1 AGOS	PESO 8 AGO	PESO 15 AGO	PESO 22 AGO
1	Hoja de ojushte	5,7	6,2	6,2	6,9	7,2
1	Hoja de chipilín	7,2	7,5	7,5	8,6	8,8
1	Cáscara Banano	7,1	7,4	7,4	8,3	8,5
1	Concentrado tilapia	6,1	6,5	6,5	7,7	7,7
1	Ninfa acuática	7,3	7,6	7,6	8,6	8,8
2	Hoja de ojushte	7,0	7,1	7,1	7,8	7,8
2	Hoja de chipilín	6,5	6,7	6,7	7,2	7,3
2	Cascara Banano	6,2	6,4	6,4	8,4	8,5
2	Concentrado tilapia	5,7	6,0	6,0	7,0	7,2
2	Ninfa acuática	6,4	6,5	6,5	7,8	8,0
3	Hoja de ojushte	5,9	6	6	6,8	6,8
3	Hoja de chipilín	6,3	6,5	6,5	7,2	7,1
3	Cáscara Banano	5,6	5,7	5,7	6,5	7,3
3	Concentrado tilapia	5,9	6,1	6,1	6,7	7,2
3	Ninfa acuática	5,0	5,2	5,2	6,0	6,4
4	Hoja de ojushte	6,3	6,9	6,9	7,5	8,0
4	Hoja de chipilín	5,9	6,3	6,3	7,0	7,1
4	Cáscara Banano	5,6	6,3	6,3	6,9	7,2
4	Concentrado tilapia	4,6	4,9	4,9	5,9	6,3
4	Ninfa acuática	6,2	6,3	6,3	6,0	6,6
5	Hoja de ojushte	6,5	6,9	6,9	6,9	7,2
5	Hoja de chipilín	6,7	7,3	7,3	8,0	7,9
5	Cáscara Banano	5,1	5,6	5,6	6,5	6,6
5	Concentrado tilapia	5,0	5,5	5,5	6,1	6,6
5	Ninfa acuática	4,6	5,0	5,0	5,6	6,3

Cuadro A-25 Toma de pesos caracoles del 29 de Agosto del 2015 al 26 de Septiembre 2015 (g).

Bloques	Tratamientos	PESO 29 AGO	PESO 5 SEP	PESO 12 SEP	PESO 19 SEP	PESO 26 SEP
1	Hoja de ojushte	7,5	7,7	7,7	8,1	8,3
1	Hoja de chipilín	8,3	8,4	8,4	8,6	8,7
1	Cáscara Banano	8,8	9,0	9,0	9,2	9,2
1	Concentrado tilapia	7,9	8,1	8,1	8,6	8,8
1	Ninfa acuática	8,8	8,9	8,9	9,2	9,3
2	Hoja de ojushte	8,0	8,2	8,2	8,4	8,6
2	Hoja de chipilín	7,6	7,7	7,7	8,2	8,5
2	Cáscara Banano	8,8	9,1	9,1	9,3	9,4
2	Concentrado tilapia	7,4	7,6	7,6	8,3	8,5
2	Ninfa acuática	8,2	8,4	8,4	8,9	9,1
3	Hoja de ojushte	7,2	7,4	7,4	7,9	8,4
3	Hoja de chipilín	7,7	7,8	7,8	8,2	8,3
3	Cáscara Banano	7,6	7,8	7,8	8,3	8,6
3	Concentrado tilapia	7,5	7,9	7,9	8,5	8,7
3	Ninfa acuática	6,9	7,3	7,3	8,3	8,4
4	Hoja de ojushte	8,2	8,5	8,5	8,7	8,9
4	Hoja de chipilín	7,6	8,0	8,0	8,4	8,7
4	Cáscara Banano	7,7	8,0	8,0	8,7	8,7
4	Concentrado tilapia	6,8	7,1	7,1	8,1	8,2
4	Ninfa acuática	6,9	7,2	7,2	7,8	8,2
5	Hoja de ojushte	7,5	7,7	7,7	8,2	8,4
5	Hoja de chipilín	8,1	8,4	8,4	8,6	8,8
5	Cáscara Banano	7,1	7,5	7,5	8,0	8,4
5	Concentrado tilapia	6,9	7,2	7,2	8,1	8,4
5	Ninfa acuática	6,8	7,3	7,3	8,1	8,3

Cuadro A-26 Toma de pesos caracoles del 3 de Octubre del 2015 al 24 de Octubre 2015 y peso promedio (g).

Bloques	Tratamientos	PESO 3 OCT	PESO 10 OCT	PESO 17 OCT	Peso final 24 OCT	Peso promedio final
1	Hoja de ojushte	8,5	8,6	8,9	9,2	8,6
1	Hoja de chipilín	8,7	8,8	8,8	8,9	8,5
1	Cáscara Banano	8,9	9	9	9,2	8,7
1	Concentrado tilapia	8,6	8,8	9	9,1	8,1
1	Ninfa acuática	9,3	9,4	9,4	9,5	8,8
2	Hoja de ojushte	8,9	8,9	9,3	9,5	8,3
2	Hoja de chipilín	8,3	8,5	8,6	8,7	7,8
2	Cáscara Banano	8,8	8,8	8,9	8,9	8,5
2	Concentrado tilapia	8,4	8,6	8,9	9,1	7,7
2	Ninfa acuática	9,1	9,2	7,7	9,3	8,2
3	Hoja de ojushte	8,5	8,6	9	9,4	7,6
3	Hoja de chipilín	8,3	8,5	8,6	8,7	7,8
3	Cáscara Banano	8,2	8,3	8,3	8,4	7,6
3	Concentrado tilapia	8,6	8,8	8,7	9,1	7,8
3	Ninfa acuática	8,3	8,4	8,5	8,7	7,2
4	Hoja de ojushte	9,1	9,2	8,9	9,3	8,3
4	Hoja de chipilín	8,8	8,8	8,9	9	7,9
4	Cáscara Banano	8,5	8,6	8,7	8,7	7,8
4	Concentrado tilapia	8,3	8,5	8,7	8,9	7,2
4	Ninfa acuática	8,1	8,2	8,4	8,6	7,3
5	Hoja de ojushte	8,8	8,9	9,2	9,6	7,9
5	Hoja de chipilín	8,7	8,8	8,9	9	8,3
5	Cáscara Banano	8,6	8,7	8,7	8,8	7,4
5	Concentrado tilapia	8,3	8,5	8,7	9	7,3
5	Ninfa acuática	8,3	8,5	8,6	8,8	7,1

FIGURAS



Figura A-1. Caracol *Pomacea flagellata*. Se observa la superficie de la concha del caracol y sus líneas de crecimiento. Salas, J. (2007).

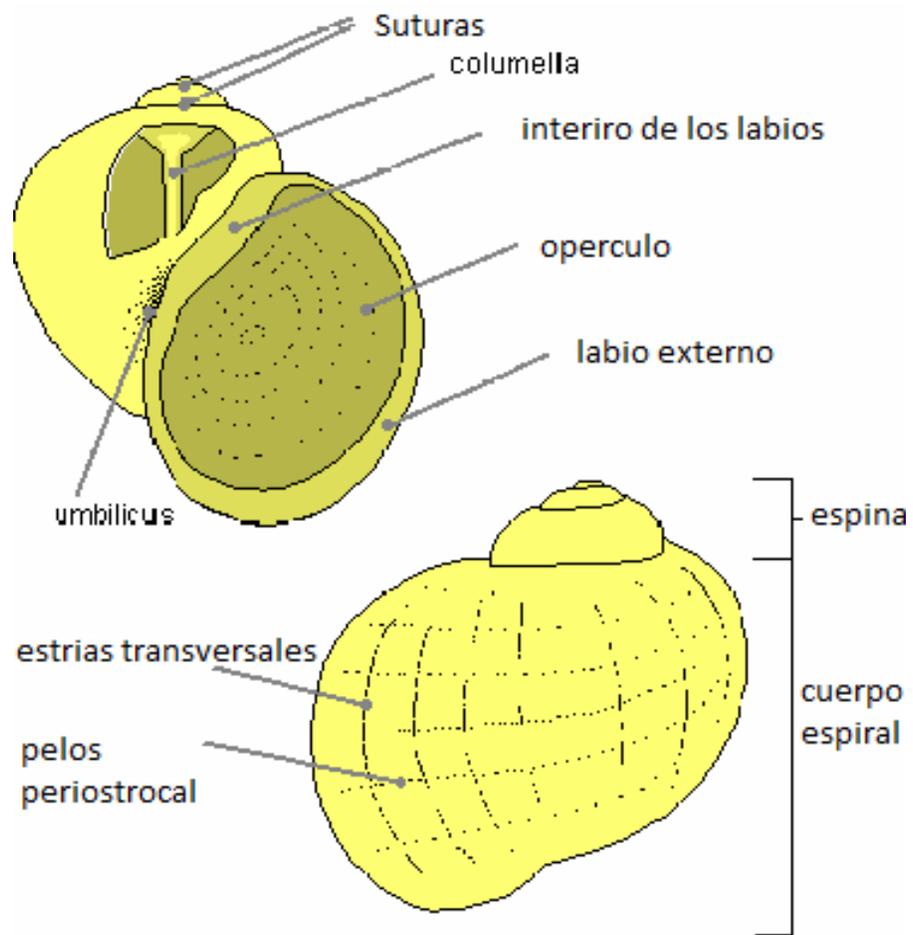


Figura A-2. Elementos básicos de la concha del caracol *Pomacea flagellata*.
(Masuda, M sf).



Figura A-3. Aparato reproductor masculino del caracol *Pomacea flagellata*.



Figura A-4. Sexado del caracol macho *Pomacea flagellata*.



Figura A-5. Ovoposición de Caracol hembra *Pomacea flagellata*.

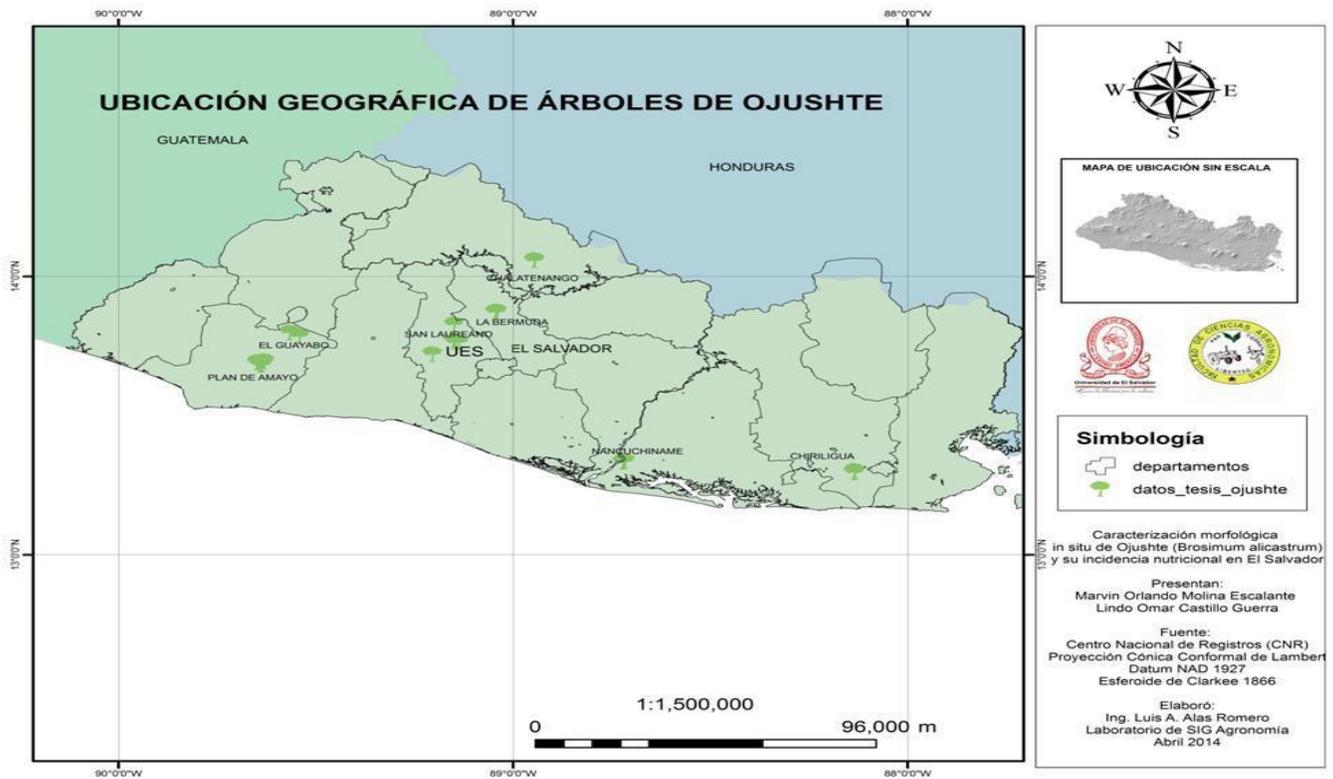


Figura A-6 Ubicación geográfica de arboles de ojushte en El Salvador.

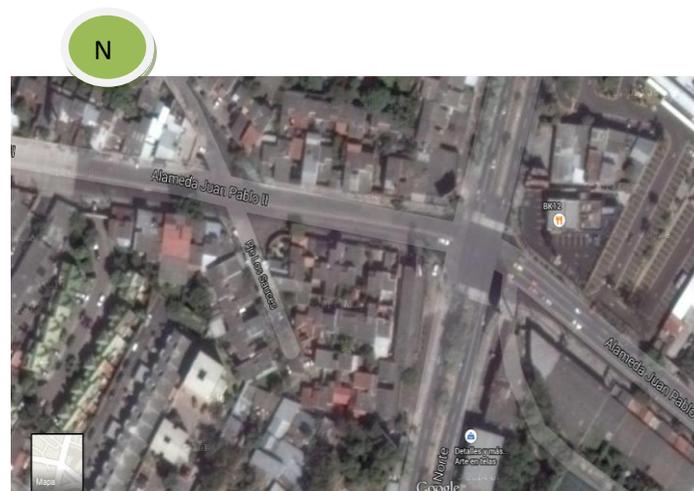


Figura A-7. Ubicación geográfica donde se realizó el experimento



Figura A-8. Marcación de recipientes plásticos.



Figura A-9. A= Recolección, B= transporte de los caracoles *Pomacea flagellata*

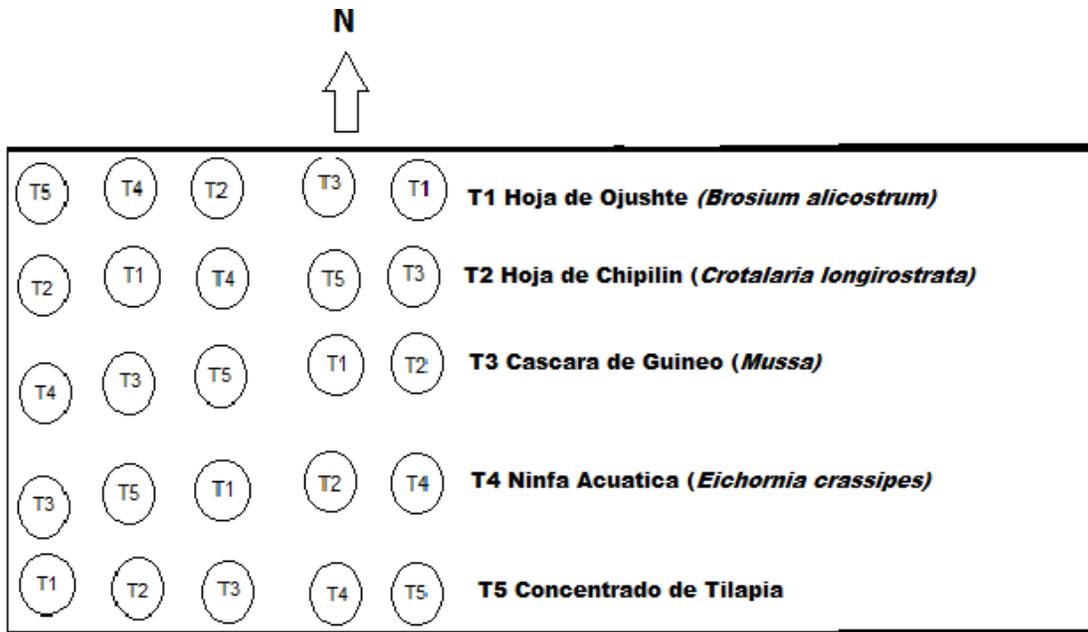


Figura A-10. Plano de arreglo espacial de los tratamientos.



Figura A-11. Construcción del lugar donde se monto el experimento, limpieza del agua y colocación de los bloques en estudio. A= galera de alojamiento para los bloques B= revisión y toma de datos C= cambios de agua D=construcción de galera sin cubrimiento plástico.



Figura A-12 Imagen de la primera Postura de caracol *Pomacea flagellata*.

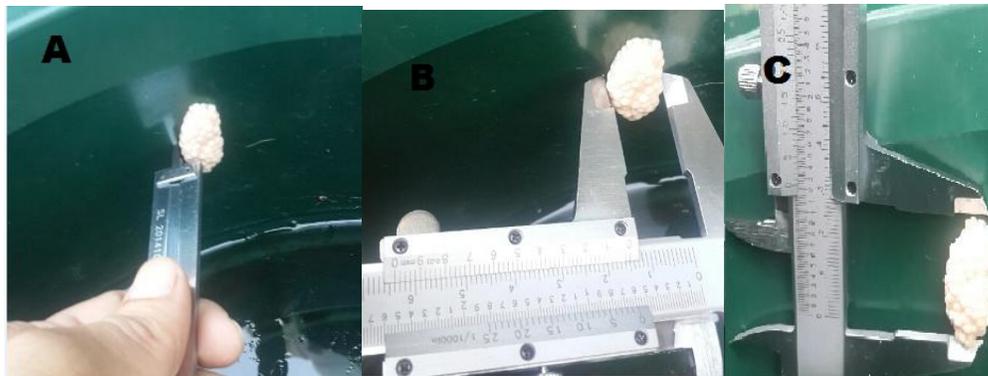


Figura A-13. Toma de muestra para la variable volumen de ootecas. A=profundidad B=ancho C= Largo.



Figura A-14. Turbidez del agua. A=turbidez concentrado de tilapia, B=turbidez hoja de ojushte, C= turbidez hoja de Chipilín, D= turbidez cascara de banano.

ANEXOS

A- 1 Obtención de datos para la variable porcentaje de eclosión.

T1B3= $670 / 742.33 \times 100 = 90.24\%$ cantidad de 2 ootecas puestas en el mismo tratamiento.

$$T4B5= 450 / 452.33 \times 100 = 99.55\%$$

$$T1B5= 230 / 289.66 \times 100 = 79.40\%$$

$$T3B3= 200 / 266 \times 100 = 75.19\%$$

$$T5B3= 450 / 487 \times 100 = 92.40\%$$

$$T1B1= 595 / 659.33 \times 100 = 90.25\%$$

$$T1B4= 490 / 540 \times 100 = 90.7\%$$

$$T1B5= 420 / 444 \times 100 = 94.60\%$$

A- 2 Obtención de datos para la variable porcentaje de sobrevivencia a los 35 días de nacidos.

T1B3= $570 / 661 \times 100 = 84.5\%$ cantidad de 2 ootecas puestas en el mismo tratamiento.

$$T4B5= 230 / 450 \times 100 = 51.11\%$$

$$T1B5= 170 / 193 \times 100 = 88.08\%$$

$$T3B3= 125 / 200 \times 100 = 62.5\%$$

$$T5B3= 352 / 450 \times 100 = 78.22\%$$

$$T1B1= 412 / 420.3 \times 100 = 98.20\%$$

$$T1B4= 490 / 498 \times 100 = 89.45\%$$

$$T2B5= 200 / 220 \times 100 = 46.62\%$$

A- 3 Obtención de datos para la variable volumen de ootecas puestas.

1 huevo = $0.03 \text{ cm}^3 = 3 \text{ mm}$ -----1huevo = $\times 0.3 \text{ cm}$ lineal

$$10 \text{ mm} \text{-----} 1 \text{ cm} \quad V = 0.3 \times 0.3 \times 0.3 = 0.03 \text{ cm}^3$$

$$T1B3 = 1.5 \times 3.7 \times 2.1 = 11.65 \text{ cm}^3$$

$$2.3 \times 2.1 \times 2.2 = 10.62 \text{ cm}^3$$

$$\text{Total} = 22.27 \text{ cm}^3$$

$$T4B5 = 1.8 \times 2.9 \times 2.6 = 13.57 \text{ cm}^3$$

$$T1B4 = 2.3 \times 1.8 \times 2.1 = 8.69\text{cm}^3$$

$$T3B3 = 2.0 \times 2.1 \times 1.9 = 7.98 \text{ cm}^3$$

$$T5B3 = 2.1 \times 2.9 \times 2.4 = 14.61 \text{ cm}^3$$

$$T1B1 = 1.9 \times 4.3 \times 2.2 = 17.97\text{cm}^3$$

$$T1B4 = 2.03 \times 3.5 \times 1.6 = 12.88\text{cm}^3$$

A- 4 Obtención de datos para el presupuesto de comparación de costos de fuentes alimenticias y costos de adquisición de materiales.

5g por caracol/semana x 14 semanas = 70g por caracol x 150 caracoles= 10,500g

1lb453.592g

x.....10500g = 23.14lb de alimento total

Hoja de ojushte.....\$0.05 lb x 23.14 = \$ 1.15 / 14 semanas

Hoja de chipilín.....\$0.45 lb x 23.14 = \$ 10.41/ 14 semanas

Cascara de banano.....\$0.50 lb x 23.14 = \$ 11.74 /14 semanas

Concentrado de tilapia..\$1.64lb x 23.14 = \$ 37.94 / 14 semanas

Ninfa acuática.....\$0.02 lb x 23.14 = \$ 0.46 / 14 semanas

Recipientes plásticos \$8.00 C/recipiente x 25 recipientes= \$200.00

Horas hombre \$250.00 30 días trabajados/30 días = 8.33 diarios/8 horas \$1.04 hora laboral.

8 horas.....\$1.04

1 horaX = \$1.04 pago.

Precio de caracol \$3.5 por 1kg = \$3.5 por 2.2lb de caracol 1kg=1000g

Hoja de ojushte.....8.14g. x 30= 244.20 g =0.25kg=\$0.90

Hoja de chipilín.....8.06g x 30 = 241.80g =0.24kg=\$0.86

Cascara de banano.....8.00g x 30 = 240.00g =0.24kg=\$0.86

Concentrado de tilapia.....7.72g x 30 = 231.60 g= 0.23kg=\$0.83

Ninfa acuática..... 7.62g x 30 = 228.60g= 0.23kg=\$0.83 Total=\$4.28

A- 5 Hidróxido de calcio por recipiente plástico.

1L.....18mg carbonato de calcio

45L..... x = 810mg por recipiente plástico.

1mg.....0.001

810mg.....X = 0.81mg por recipiente x 25 recipientes = 20.50mg

1.1 lb =\$0.50 1lb.....453592mg

x.....20.50mg = 0.000045194lb

lb.....\$0.5

0.00004519.....X =0.00006