



<https://revistaagrociencia.wordpress.com/>

DOI:10.5281/zenodo.10783522

Artículo de investigación

Evaluación de cinco fuentes alimenticias en la reproducción de caracoles de agua dulce (*Pomacea flagellata* Say, 1827)

Evaluation of five food sources in the reproduction of freshwater snails (*Pomacea flagellata* Say, 1827)

Martínez-Carranza, T.B.¹, Ruano-Iraheta, C.E.¹

Correspondencia:
carlos.ruano3@ues.edu.sv

Presentado:
09 de noviembre de 2020
Aceptado:
17 de noviembre de 2020

1 Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Zootecnia.

RESUMEN

Se evaluaron cinco fuentes alimenticias en la reproducción de caracoles de agua dulce *Pomacea flagellata* en una vivienda de la calle antigua El Carmen, municipio de San Salvador. La investigación se desarrolló durante 204 días. A los caracoles en estudio se les administraron sus respectivas fuentes alimenticias a razón de 5g semanales por individuo. Se sexaron cinco hembras y un macho por repetición y tratamiento. Se aplicó el diseño de bloques al azar con cinco tratamientos: T1=hoja de ojushte, T2=hoja de chipilín, T3=cáscara de banano, T4=concentrado para tilapia y T5= Ninfa acuática. Las variables en estudio fueron: peso de los caracoles, oviposiciones, volumen de ootecas, inicio de eclosión, porcentaje de eclosión y sobrevivencia de los caracoles a los 35 días de nacidos. En los resultados, los tratamientos produjeron iguales efectos sobre todas las variables. El tratamiento a base de hoja de ojushte a pesar de no ser significativo, presentó los mejores resultados sobre la variable de peso, con una media igual a 8.16 ± 0.42 g. Todos los tratamientos presentaron por lo menos una oviposición, con un total de 9 posturas al final del experimento. El mayor número de oviposiciones se observó en la alimentación con hojas de ojushte (5 ootecas); asimismo, se logró el mayor volumen de ootecas con una media de $21.63 \text{ cm}^3 \pm 11.66 \text{ cm}^3$. A este le siguieron la ninfa acuática, concentrado de tilapia, hoja de chipilín y cáscara de banano. El menor tiempo de eclosión fue a los 28.5 días con el tratamiento de cáscara de banano. El mejor porcentaje de eclosión y sobrevivencia se obtuvo con el tratamiento a base de hoja de ojushte con un 89.06 ± 5.70 y $89.13 \pm 5.45\%$ respectivamente. Las principales conclusiones fueron: no se observó diferencia significativa en todas las variables y en los diferentes tratamientos se contó al menos una postura durante el experimento. El tratamiento a base de hoja de ojushte presentó el mayor número de posturas y sobrevivencia de caracoles. En la comparación de costos se observó que la hoja de ojushte y ninfa acuática presentaron los menores costos.

Palabras clave: Caracol, *Pomacea flagellata*, reproducción, fuentes alimenticias.

ABSTRACT

Five food sources were evaluated in the reproduction of freshwater snails *Pomacea flagellata* lodged in a house on the old street of El Carmen, municipality of San Salvador. The investigation lasted 204 days. The snails under study were fed their respective

food sources at a rate of 5g per week per individual. Five females and one male were sexed by repetition and treatment. A randomized block design was used with five treatments: T1 = ojushte leaf, T2 = chipilin leaf, T3 = banana peel, T4 = concentrate for tilapia and T5 = aquatic nymph. Variables under study were weight of the snails, oviposition, volume of ootheca, hatching onset, hatching percentage and survival of the snails at 35 days of birth. The different treatments produced the same effects on all the variables. The ojushte leaf-treatment, despite not being statistically significant, presented the best effect on the weight of the snails, with a mean of 8.16 ± 0.42 g. All treatments presented at least one oviposition, with a total of 9 ovipositions at the end of the experiment. The highest number of oviposition was observed when feeding ojushte leaves (5 ootheca); likewise, the highest volume of ootheca was achieved with a mean of $21.63 \text{ cm}^3 \pm 11.66 \text{ cm}^3$. This was followed by feeding with aquatic nymph, tilapia concentrate, chipilin leaf and banana peel. The shortest hatching time was 28.5 days when feeding banana peel. The best percentage of snail hatching and survival was obtained when using the ojushte leaf treatment (89.06 ± 5.70 and $89.13 \pm 5.45\%$ respectively). The main conclusion was: There were not significant differences in all the variables, but there was at least one posture in each of the different treatments. The ojushte leaf treatment presented the highest number of ovipositions and best survival of snails. Regarding cost of the different food sources for the snails, the ojushte leaf and the aquatic nymph were the lowest.

Keywords: Snail, *Pomacea flagellata*, reproduction, food sources.

INTRODUCCIÓN

Los caracoles son facultativos. Se pueden alimentar de pequeñas partículas con su rádula multidentada que poseen (Lobo Vargas 1986). 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 cm. 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 *et al.* 2006).

García (1992), analizó los requerimientos nutricionales del caracol, los que valoró inicialmente por su aptitud de proveer energía. Determinó que la cría de caracol necesita 14.5% de proteína bruta y 5% de fibra cruda. Mientras que el caracol adulto requiere 12.7% de proteína bruta y un 5.8% de fibra cruda.

Cordero *et al.* (2003), describieron la hoja de ojushte (*Brosimum alicastrum*), como un forraje valioso en época de seca, ya que las hojas son altamente digestibles (>60%) y contienen hasta un 13% de proteína. Barneaud Castro (1999), determinó que la hoja de chipilín (*Crotalaria longirostrata*), contiene

un 7.0% de proteína y un 0.8% de grasa, siendo altamente nutricional. Intriago Flor y Paz Mejilla (2000), observó que la cáscara de guineo (*Mussa sp*) posee un 13% de fibra cruda en base seca y que sus principales componentes son: celulosa (25%) y lignina (60%). Benavides *et al.* (2012), mediante análisis bromatológicos determinó que la ninfa acuática (*Eichornia crassipes*), posee un 17.77% de proteína y 30.46% de grasa en base seca. El concentrado de tilapia posee 40% de proteína, 6.0% de grasa y un 3.0% de fibra cruda (García Valenzuela 2014).

Argueta de Enríquez (1995), estudió la reproducción del caracol (*Pomacea flagellata*), en la estación de Santa Cruz Porrillo, observándose diferentes estadios de madurez sexual mediante frotis y cortes histológicos de las gónadas. Determinó que tanto hembras y machos de tallas grandes como medianas son sexualmente maduros y que existen cambios en coloración de las gónadas sexuales en sus diferentes estadios de la maduración sexual.

Amador del Ángel (2006), comprobó que el caracol *Pomacea flagellata* con 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 38.88 cm^3 y un

mínimo de 2.53cm³.

Benavides *et al.* (2012), evaluaron la densidad de siembra y alojamiento para el cultivo de caracoles (*Pomacea flagellata*) en la estación de Biología de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática de la Universidad de EL Salvador. Sus resultados reflejaron que a medida crecían, había menos mortalidad, y que el mejor porcentaje de vivos se logró en el tratamiento de los recipientes plásticos con la densidad de siembra de un caracol por seis litros de agua. La sobrevivencia más alta fue 98.67% a los 121 días de edad. El promedio de sobrevivencia en general fue 97.95%.

MATERIALES Y METODOS

La investigación se llevó a cabo en una vivienda ubicada en la calle antigua al Carmen, municipio de San Salvador. Las coordenadas fueron: 13° 42' 37.11" N, 89 ° 13' 56.79" O, con altitud de 791 msnm.

La fase pre experimental tuvo una duración de veinticinco días. Primero se procedió a la marcación de los recipientes plásticos con capacidad de 45 litros, para posteriormente ubicarlos en cinco bloques con cinco repeticiones. Se les aplicó el equivalente a 600g /m³ de hidróxido de calcio con el fin de proporcionar un sustituto de calcio a los caracoles (Benavides *et al.* 2012).

Los caracoles estudiados fueron recolectados en el distrito de riego de Atiocoyo sur, 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, colocandolos en bolsas plásticas con agua de la zona, las bolsas se oxigenaron, se amarraron y se transportaron al lugar del experimento.

Los caracoles se depositaron en los recipientes plásticos con capacidad de 45 litros, pero que contenían solo 36 litros (6 por caracol) (cuya capacidad es de 45 litros), que contenían 36 litros de agua (6 litros de agua por caracol). Todos los recipientes estuvieron bajo un techo de 4m². Los caracoles se ambientaron por nueve

días proporcionándoles a todos alimentos ad libitum su respectiva fuente alimenticia por tratamiento. Se utilizaron peces chimbolo (*Poecilia sphenops*), para combatir las larvas de zancudos (uno por recipiente). Los peces fueron recolectados en CENDEPESCA distrito de riego de Atiocoyo sur, Jurisdicción de San Pablo Tacachico, departamento de la Libertad.

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 con un macho por repetición y tratamiento, de manera que en total se utilizaron 150 caracoles.

La toma de datos de los caracoles fue una vez por semana, de 6:00 am a 8:00am de la mañana y su alimentación se realizó al final de la tarde de 5:00pm a 6:30pm con el agua limpia, se ofreció 5g de alimento por caracol semanal (Benavides *et al.* 2012), en la cual, las diferentes fuentes alimenticias se pesaron y cortaron en trozos de 5cm para posteriormente distribuirlas sobre la superficie del agua de los recipientes plásticos. Los cambios de agua parciales se realizaron cada siete días (18 litros por tratamiento).

Los muestreos se llevaron a cabo cada siete días, se inició el 25 de julio del 2015 y se finalizó el 24 de octubre el 2015. En cada muestreo se anotaron los siguientes datos: peso de los caracoles, número de oviposiciones, volumen de ootecas, inicio de eclosión de ootecas, porcentaje de eclosión y sobrevivencia de caracoles nacidos a los 35 días.

El estudio se realizó bajo el diseño de bloques al azar, en el que se compararon cinco tratamientos, con 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 $\alpha = 0.05$ a través del programa INFOSTAT versión 2015.

Para las variables número de posturas, volumen de ootecas 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 manejó sin datos transformados.

Se realizó un análisis bromatológico en el laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas de cada una de las fuentes alimenticias, así como también un análisis físico químico del agua en la que se desarrollaron los caracoles.

En el análisis bromatológico de las fuentes alimenticias en estudio se determinó el porcentaje de proteína, grasas, humedad, fibra cruda, cenizas y calcio.

Se evaluaron los siguientes parámetros físicos: turbidez del agua (disco de Secchi) y temperatura del agua (°C); así como también, los parámetros químicos: oxígeno disuelto (mg/dl), pH del agua y dureza del agua (mg/dl).

RESULTADOS Y DISCUSION

Peso de los caracoles.

Todos los tratamientos produjeron iguales efectos en la variable peso. El tratamiento a base de hoja de ojushte a pesar de no ser significativo, presentó los mejores resultados en la variable de peso, con una media igual a 8.16 ± 0.42 g, a las 14 semanas de haber iniciado el experimento, seguido de la hoja de chipilín, cáscara de banano, concentrado para tilapia y ninfa acuática.

La hoja de ojushte no ocasionó turbidez en el agua, a diferencia del concentrado de tilapia que posee un 30.47% de proteína cruda, que al tener contacto con el agua se degradó y causa alta turbidez de 3cm, esto impidió que el caracol, se alimentara de manera normal.

Los pesos de los caracoles se incrementaron con el tiempo en todos los tratamientos (figura 1).

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

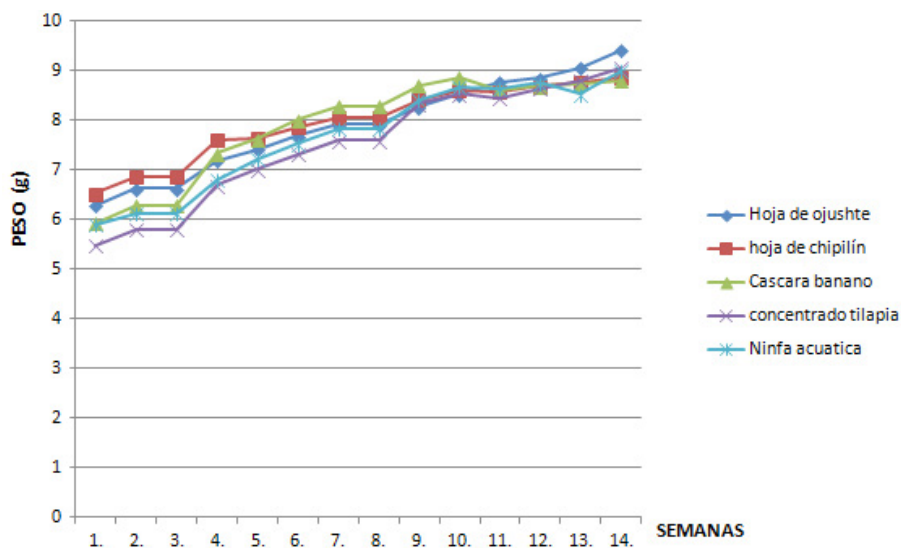


Figura 1. Peso de los caracoles con relación al tiempo.

Benavides *et al.* (2012), reportaron un peso de 13.5g alimentando con ninfa acuática (*Eichornia crassipes*), a los 177 días de edad con una densidad de un caracol por seis litros de agua.

En la presente investigación los pesos obtenidos a las 14 semanas fueron inferiores a los pesos de los autores anteriores por que el tiempo de evaluación de ellos fue mayor.

Número de oviposiciones.

Estadísticamente los tratamientos en estudio produjeron iguales efectos en la cantidad de oviposiciones. Todos presentaron por lo menos una oviposición, con un total de 9 oviposiciones al final del experimento (14 semanas) El tratamiento a base de hoja de ojushte obtuvo el mayor número de oviposiciones con 5 ootecas. La hoja de chipilín, cáscara de banano, concentrado para tilapia y ninfa acuática presentaron una oviposición respectivamente (Figura 2).

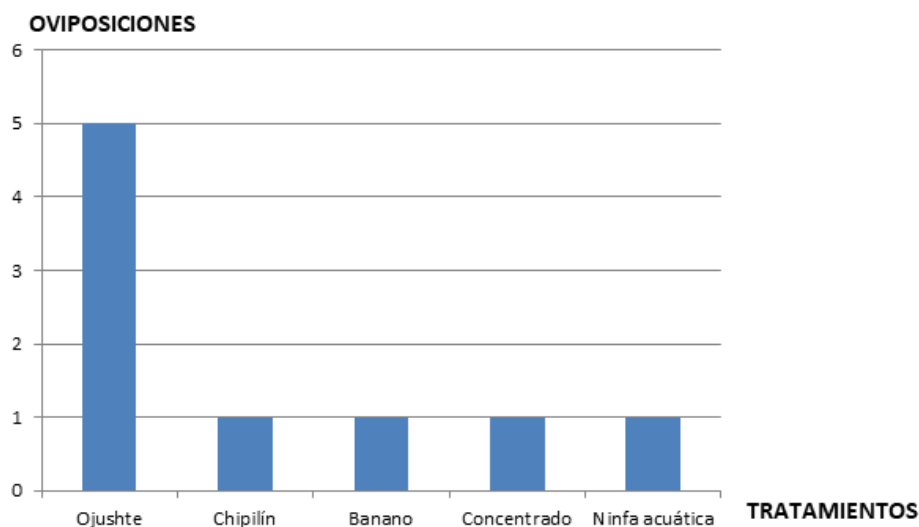


Figura 2. Oviposiciones por tratamientos.

Todas las ootecas fueron puestas por las noches, comprobándose la afirmación de Lobo Vargas (1986), y se demostró que los caracoles hembras ovopositan en horas nocturnas a una altura promedio de 30.48 cm. En este experimento fue de 32.00 ± 1.00 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, dicho estudio supera en 9 oviposiciones al presente experimento.

Lo anterior, 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), que observó caracoles jóvenes, sexualmente maduros y activos.

Volumen de ootecas.

Estadísticamente los tratamientos en estudio, presentaron iguales efectos sobre la variable volumen de ootecas, sin embargo, la hoja de ojushte obtuvo el mejor volumen de ootecas con una media igual a $21.63 \text{ cm}^3 \pm 11.66 \text{ cm}^3$, seguido de la ninfa acuática, concentrado de tilapia, hoja de chipilín, y cáscara de banano (Figura 3).

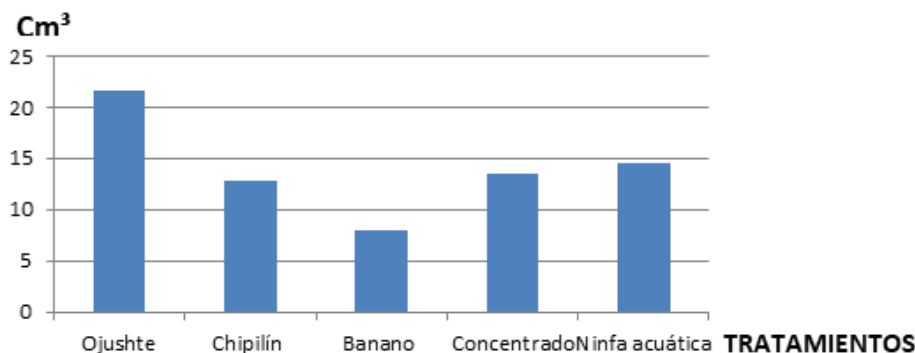


Figura 3. Volumen de ootecas por tratamientos.

Los resultados se encuentran dentro del rango de los datos obtenidos por Amador del Ángel *et al.* (2006), quien registró ootecas con un volumen mínimo de 2.53cm³ y máximo de 38.88cm³ por postura.

Inicio de eclosión

Estadísticamente los tratamientos en estudio, presentaron iguales efectos sobre la variable inicio de eclosión. Los caracoles en estudio a pesar de

tener pesos entre 4.1g y 9.2g, estos posiblemente se encontraban jóvenes y maduros sexualmente, lograron reproducirse y se obtuvo un total de 9 ootecas que eclosionaron.

El menor tiempo de eclosión en la presente investigación fue con la cáscara de banano, con un tiempo de 28.5 días, seguido de la hoja de chipilín, ninfa acuática, concentrado para tilapia y hoja de ojushte (Figura 4).

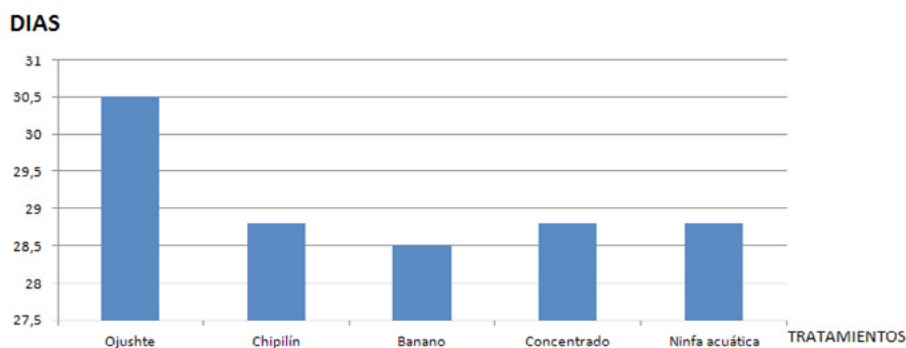


Figura 4. Eclosión por tratamientos.

Ozaeta Zetina (2002), mencionó que el tiempo de eclosión de las ootecas varían de 21 a 30 días. Estos resultados concuerdan con Lobo Vargas (1986), quien afirmó que las eclosiones de los huevos de caracol se dan entre los 20 a 25 días de ovopositar. La eclosión en el presente estudio ocurrió en mayor tiempo a los obtenidos por los autores anteriores posiblemente por la baja temperatura del agua ($19.69 \pm 0.09^\circ\text{C}$).

Porcentaje de eclosión.

Estadísticamente los tratamientos en estudio, presentaron iguales efectos en el porcentaje de eclosión. El porcentaje de eclosión a los 35 días post oviposición fue alto para todos los tratamientos.

El tratamiento a base de hoja de ojushte presentó los mejores resultados sobre la variable porcentaje de eclosión, este alcanzó un promedio de $89.06 \pm 5.70\%$ de eclosión seguidos del concentrado de tilapia, ninfa acuática, hoja de chipilín y cáscara de banano. (Figura 5)

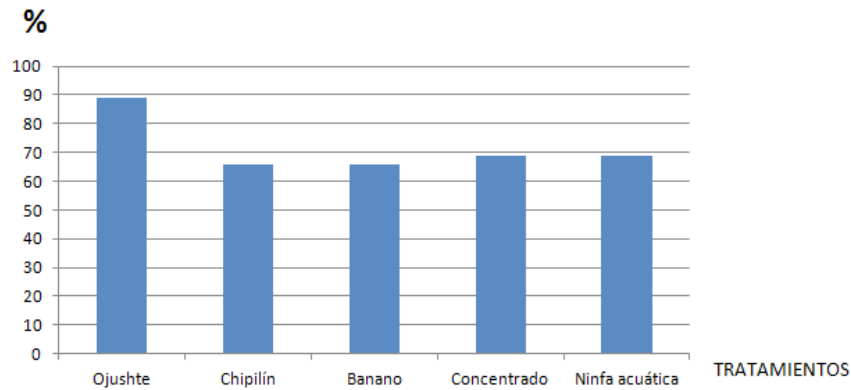


Figura 5. Porcentaje de eclosión por tratamientos.

El porcentaje más bajo lo obtuvo el tratamiento a base de cáscara de banano con una media 66%, seguido de la hoja de chipilín, concentrado para tilapia y ninfa acuática. Estos valores son similares a los obtenidos por Amador del Ángel (2006), quien reportó un 80 a 90 % de eclosión. Santos Soto (1999), obtuvo el porcentaje más bajo de eclosión de 10% debido a la influencia de la temperatura del mes de febrero de 1999 en México.

Sobrevivencia de los caracoles a los 35 días de edad.

Estadísticamente los tratamientos en estudio produjeron iguales efectos en la variable sobrevivencia de caracoles a los 35 días de edad. En general, los valores de sobrevivencia obtenidos fueron moderados en todos los tratamientos. El mayor porcentaje de sobrevivencia promedio se presentó en el tratamiento a base de hoja de ojushte con una media igual a $89.13 \pm 5.45\%$, seguido de la ninfa acuática, concentrado para tilapia, cáscara de banano, y hoja de chipilín. (Figura 6).

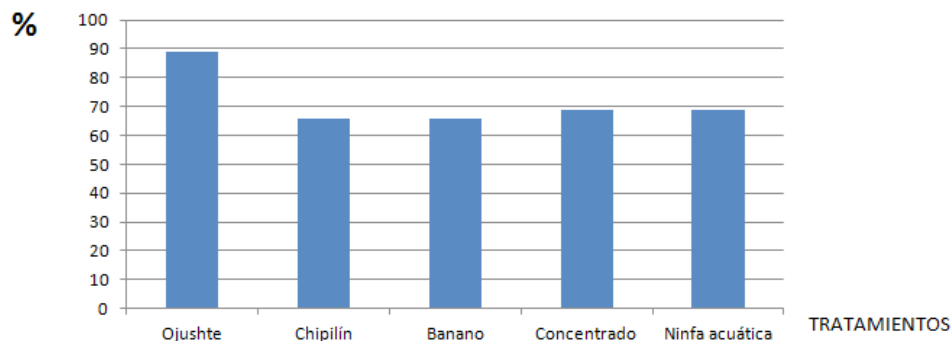


Figura 6. Sobrevivencia promedio de caracoles a los 35 días de edad por tratamiento.

Iriarte (2007), presentó valores bajos de sobrevivencia al utilizar como fuente de proteína iniciador de tilapia 32% de proteína, alimento de pollo para engorde 20% de proteína y hojas de chaya (*C. chayamansa*) 8.25% de proteína, logró una sobrevivencia 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 sobrevivencia de crías de caracol a los 90 días de 76%, 68% y 56%,

respectivamente los cuales fueron inferiores a la presente investigación.

PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS

Parámetros físicos

Turbidez del agua

El tratamiento que más turbidez alcanzó fue el concentrado para tilapia con un promedio 3.14 ± 0.09

cm, seguido de cáscara de banano con 6.06 ± 0.43 cm, hoja de chipilín con 4.45 ± 0.17 cm, ninfa acuática 81.16 ± 1.45 cm y hoja de ojushte con 82.66 ± 2.77 cm, este último el que menos turbidez ocasionó en el agua.

Ozaeta Zetina (2002) registró una turbidez entre 9 cm y 20 cm, por lo que se puede afirmar que hubo mayor turbidez al alimentar con concentrado para tilapia, cáscara de banano y hoja de chipilín al comparar contra los datos de dicho autor; pero la turbidez fue menor al alimentar con ninfa acuática y hoja de ojushte, lo que indicó que estas fuentes son mejores posiblemente porque habría menor cantidad de microorganismos patógenos que se desarrollarían en el agua.

Temperatura del agua.

Debido a la época lluviosa hubo bajas temperaturas a tempranas horas del día. Para todos los tratamientos. La temperatura del agua promedio fue 19.69 ± 0.09 °C. Los datos obtenidos son inferiores a los aportados por Reyes Santizo (1997), quien registró 30 °C y Amador del Ángel obtuvo 29 °C. Por su parte, Benavidez *et al.* (2012) registraron 19.7°C, un dato similar 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, estos datos son superiores a los obtenidos en este experimento.

Iluminación.

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

Parámetros Químicos.

Oxígeno disuelto: Se obtuvo 6.27 mg/L, lo que significa que el nivel de oxígeno fue levemente superior a los parámetros normales del nivel de oxígeno disuelto en el agua, que va de 1 a 4 mg/L (Ozaeta Zetina 2002).

pH del agua: el valor obtenido fue 6.9. Dicho dato está dentro del rango propuesto por Rojas Brenes (1988), que indicó que el pH debe estar en el rango intermedio de 6 y 9.

Benavidez *et al.* (2012), obtuvieron un pH 7.24 en recipientes plásticos y 7.03 en tanques de asbesto, estos datos son cercanos a los obtenidos en la presente investigación.

Dureza del agua: se obtuvo 295.3799 mg/L. Rojas Brenes (1988) citado por Ozaeta Zetina (2002), recomienda que la dureza del agua debe estar dentro del rango de 80 a 130 mg/L para proporcionar un buen hábitat al caracol *Pomacea flagellata* para la formación de su concha. Los datos obtenidos superan el rango recomendado por la adición del hidróxido de calcio, pero son favorables para el desarrollo de los caracoles.

PARÁMETROS BROMATOLÓGICOS.

Los niveles de proteína cruda de las muestras evaluadas de hojas de ojushte en este experimento fueron de 16.78 %, dichos datos se ajustan a los propuestos por Mendoza y Rivera (2014), quienes mencionan que la hoja de ojushte posee 15.5% de proteína.

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 cáscara de banano con 6.52%.

Los caracoles se alimentaron tanto en el fondo de los recipientes, como en la superficie. Todas las fuentes alimenticias presentaron baja flotabilidad una vez distribuidas en los recipientes, por lo que los caracoles no obtuvieron problemas al consumirlos.

Las humedades totales de las fuentes proporcionadas fueron: 11.91% para la cáscara de banano, 11.07 en la hoja de chipilín, 10.91% correspondiente a la hoja de ojushte, 7.06% a la ninfa acuática y un 1.06% para el concentrado de tilapia.

El mayor porcentaje de cenizas fue para el tratamiento a base de ninfa acuática representando un 21.36%, seguido por la cáscara de guineo con 15.86%, la hoja de ojushte 14.52%, hoja de chipilín 8.57 y finalmente el concentrado de tilapia 6.08%.

La ninfa acuática proporcionó 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 cáscara de banano con un 2.14%.

La fibra cruda (%) obtenida por los diferentes tratamientos fueron: La hoja de ojushte con 21.23, ninfa acuática 15.45, hoja de chipilín 14.64, cáscara de banano 12.8 y concentrado de tilapia 4.03.

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 42.53, ninfa acuática 33.08 y hoja de chipilín 31.09.

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 cáscara de banano por su bajo porcentaje de proteína.

Al comparar la proteína de la hoja de ojushte (16.78%) con la de la cáscara 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 cáscara de banano posee un valor por abajo del rango mencionado anteriormente, lo que dificulta el desarrollo del caracol en su reproducción.

El análisis bromatológico de la ninfa acuática (*Eichornia crassipes*) obtuvo como resultado 23.13% de proteína cruda, superior a los resultados de Benavides *et al.* (2012), que reportaron 17.77% de proteína cruda. Ozaeta Zetina obtuvo 25.33 % de proteína cruda, este es el valor más alto 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 afectada por factores biológicos y ambientales que impiden el desarrollo de la planta.

Al comparar la fibra cruda de las diferentes fuentes alimenticias con la proteína de estas, se puede afirmar 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 y ayuda a la obtención de masa muscular por lo que la proteína posiblemente si influyó en la reproducción de los caracoles.

COMPARACIÓN DE COSTOS

Al comparar los costos de las fuentes alimenticias incluidos los costos de adquisición de cada materia y mano de obra (día hombre), se determinó 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* (Cuadro 1).

CONCLUSIONES

Estadísticamente los tratamientos produjeron iguales efectos sobre la variable peso, sin embargo, el tratamiento a base de hoja de ojushte presentó los mayores pesos.

Todos los tratamientos en estudio presentaron oviposiciones. A pesar de que no hubo diferencia significativa, el tratamiento a base de hoja de ojushte presentó los mejores resultados en el inicio de oviposiciones.

No hubo significancia estadística en volumen de ootecas. El mayor volumen de ootecas correspondió a la hoja de ojushte y el menor volumen para la cáscara de banano.

Estadísticamente los caracoles en estudio produjeron iguales efectos en la variable tiempo de eclosión.

Cuadro 1. Comparación de costos de las fuentes alimenticias.

Detalle	Hoja de Ojushte	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 (\$/ Kg)	0.90	0.86	0.86	0.83	0.83
Costo del alimento (0.5 Kg)	1.15	10.41	11.57	37.94	0.46
Recipientes plásticos (451t)	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
Hidróxido de calcio	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Agua \$20.00 {30m’)	0.42	0.42	0.042	0.42	0.42
Mano de obra (día hombre)	14.56	14.56	14.56	14.56	14.56
Total (\$)	65.18	74.32	75.42	101.38	63.97

Sin embargo, la cáscara de banano obtuvo el menor tiempo de eclosión.

No hubo diferencia significativa en la variable sobrevivencia de caracoles a los 35 días de edad, sin embargo, la hoja de ojushte obtuvo el mayor porcentaje de sobrevivencia de caracoles.

La hoja de ojushte y la ninfa acuática presentaron menos turbidez en el agua.

En la comparación de costos se observó que la hoja de ojushte y ninfa acuática presentaron los menores costos.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación se realizó con financiamiento de la Secretaría de Investigaciones Científicas de la Universidad de El Salvador (SIC-UES). Además, fue importante la colaboración del Técnico Acuícola Pedro Coreas y el asistente Osmaro Sibrián de la Estación Acuícola de Atiocoyo Sur de CENDEPESCA para la colecta y donación de caracoles de agua dulce.

BIBLIOGRAFÍA

Amador del Ángel, L.; Mugartegui Esquiliano, J.; Chin Caña, F.; Arcos Pérez, A.; Cabrera Rodríguez, P. 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

Benavides, C.; Piche, M.; Portillo Segovia, N. 2012. Evaluación Bio-Economica de alojamiento y densidad de siembra para el cultivo de caracoles (*Pomacea flagellata*). Tesis. Lic. MVZ. Universidad de El Salvador. 126 P.

Cordero, J.; Boshier, D.H.; Barrance, A.; Beer, J.; Boshier, D.H.; Chamberlain, J.; Cordero, J.; Detlefsen, G.; Finegan, B.; Galloway, G.; Gómez, M.; Gordon, J.; Hands, M.; Hellin, J.; Hughes, C.; Ibrahim, M.; Kass, D.; Leakey, R.; Mesén, F.; Montero, M.; Rivas,

- C.; Somarriba, E.; Stewart, J.; Pennington, T. 2003. Árboles de Centroamérica: un manual para extensionistas. (en línea). Consultado 17 jun. 2015. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000068&pid=S0120-0739201400020000600008&lng=en
- García Valenzuela, B. 2014. Ficha técnica de Cargill. (beatriz1grupomallo@gmail.com). Grupo Mallo S.A de C.V. S.S. El Salvador. P.25
- 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.
- Iriarte Rodríguez, F.V.; 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 P16-17.
- Intriago Flor, G.; Paz Mejilla, S. 2000. Ensilaje de cáscara de banano maduro con microorganismos eficaces como alternativa de suplemento para ganado bovino. Tesis. EARTH. Guácimo. CR. (en línea) consultado el 19 de febrero del 2015. Disponible en http://www.em-la.com/archivos-de-usuario/base_datos/ensilaje_cascara_banano.pdf.
- 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.
- Mendoza, M.; Rivera, 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 Agrícola. 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.
- Ozaeta Zetina, M.A. 2002. Evaluación del efecto de tres niveles de alimentación con incaparina, y ninfa acuática (*Eihornia crassipes*) en el crecimiento del caracol (*Pomacea* spp) en condiciones controladas. Tesis. Ing. Guatemala, Gt. Universidad de Guatemala. 68 p.
- 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.
- Rojas Brenes, D. 1988. Determinación de algunos metales ecotóxicos y hábitos alimenticios del caracol *Pomacea* sp. Del lago de Amatitlán. (tesis). CEMA. Guatemala. P52-54