

EVALUACION DE DIFERENTES DIETAS ALIMENTICIAS PARA CULTIVO EN CONDICIONES DE LABORATORIO DE *Lymnaea bulimoides*, *Lymnaea cubensis* Y *Lymnaea humilis*

YOLANDA VERA MONTENEGRO ¹

RAUL FLORES CRESPO ¹

SAMUEL MARAÑON HERRERA ²

RESUMEN

Se realizó un estudio para determinar entre *Oscillatoria* spp, *Lactuca sativa*, un alimento comercial para peces y una combinación de éstos, cuál era el más eficiente para el crecimiento, la supervivencia y la fertilidad de tres especies de caracoles hospedadores intermediarios de *Fasciola hepatica*, *Lymnaea bulimoides*, *Lymnaea humilis* y *Lymnaea cubensis*. Se describe dieta, tiempo de duración por especie, crecimiento de la concha, número de supervivientes, cantidad de masas ovigeras y variabilidad semanal. Se estimaron los modelos de crecimiento y mortalidad, y se compararon por estadística para detectar diferencias significativas entre los parámetros evaluados. Se comprobó en todos los casos la influencia del alimento, se efectuó análisis bromatológico, pero no pudo evaluarse la calidad de la dieta ya que se necesitarían análisis más exactos y el conocimiento de los requerimientos nutricionales de los caracoles. Las dietas más consistentes fueron el alga *Oscillatoria* spp y el combinado de alimentos. *L. bulimoides* representó al mejor sujeto de experimentación, que registró los modelos más fidedignos del crecimiento y supervivencia; *L. cubensis* fue la más precoz y fértil y *L. humilis* la especie más delicada.

INTRODUCCION

Un factor importante en el conocimiento de la epidemiología de la fasciolosis es la determinación de los caracoles hospedadores intermediarios que intervienen en el ciclo de vida del parásito

¹ Proyecto Fasciolosis, Sector Pecuario, INIFAP-SARH. Km. 15.5 Carr. México-Toluca, México, D.F., C.P. 05110.

² Departamento El hombre y su ambiente. Universidad Autónoma Metropolitana. Xochimilco, México.

en las diversas regiones ecológicas (Olsen, 1977).

Landeros y col., (1981), determinaron los caracoles hospedadores intermediarios del trematodo en cuestión, en el Valle de Tulancingo, Hgo., estos fueron *Lymnaea humilis*, *L. bulimoides* y *L. cubensis*. A partir de estos hallazgos, se han utilizado estas tres especies en el Proyecto Fasciolosis del INIFAP, como modelos de estudio para distintas investigaciones sobre *Fasciola hepatica*; del que uno de los objetivos es la producción de metacercarias (fase infectante). Por lo anterior puede comprenderse que la implementación del cultivo de estas especies de caracoles en el laboratorio juega un papel de capital importancia y el alimento de dichas especies constituye uno de los problemas más urgentes a resolver, del que surgen las siguientes alternativas: búsqueda del alimento natural de los caracoles (Tulancingo, Hgo.) o bien encontrar algún equivalente en la dieta con las siguientes características: a) económica, b) de fácil adquisición, c) eficiente para el crecimiento de los caracoles.

En México Mazzotti (1955) menciona dos métodos de cultivo para *Lymnaea obrussa*: a) en cazuelas de barro se adiciona tierra y alga procedente del habitat del caracol y agua aireada, b) en un estanque de 1 m² y 10 cm de altura se agrega tierra y alga del lugar de colecta, piedras, trozos de ladrillo y agua.

Foreyt (1978) trabajó con *Lymnaea bulimoides*; los mantuvo en acuarios con lodo como base y agua de manantial, su dieta consistió en un crecimiento de alga natural, piensos para ratón pulverizados y pequeños trozos de lechuga. Carballo y col., (1977) en Uruguay, utilizaron *Lymnaea viator* y al no poseer información sobre la alimentación de los caracoles a base de algas de género *Oscillatoria* fueron alimentados con germen de trigo y sales de calcio.

Boray (1969) al trabajar en Australia con *Lymnaea tomentosa* ensaya una técnica en la que la alimentación con alga la sustituye por una dieta constituida por: 25% de CaSO_4 , 25% de hojas secas de alfalfa y 50% de germen de trigo.

En Inglaterra, en un trabajo con *Lymnaea truncatula* Taylor y Mozley (1948) utilizan una técnica en la cual los caracoles son alimentados con el alga *O. obscura* que crece en un cultivo de lodo esterilizado, colectado de habitats naturales.

En España, Jiménez Albarrán y Guevara Pozo, (1977), alimentaron a los caracoles con *O. formosa* en lugar de *O. obscura*.

Madsen y Frandsen citados por Madsen y Monrad en 1981, al trabajar con *L. natalensis* en acuarios utilizaron lechuga y alimento de peces; sin embargo, esta combinación no tuvo éxito para alimentar grandes cantidades de caracoles. Ellos describen un procedimiento sencillo y útil para el cultivo de *L. natalensis*, alimentados con alimento para trucha en forma de grageas.

Cruz Reyes (1982, comunicación personal) trabajó con lymneidos en condiciones de laboratorio a los que

1 Alimento comercial para peces "Tetra Pérez". Ingredientes: Harina de pescado, harina de carne, harina de camarón, trigo, avena, harina de huevo, plantas acuáticas, pigmentos orgánicos vitamina A, vitamina B-12, tiamina y minerales.

suministró alimento para peces.

En 1978 Graham del Centro de Investigación de Weybridge, Inglaterra, introdujo en el Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias en México alga *Oscillatoria spp* para cultivar caracoles del género *Lymnaea*; sin embargo, esta alga fue relegada por dificultades en el cultivo.

De lo anterior se desprende el interés del presente trabajo, cuyo objetivo fue determinar entre *Oscillatoria spp* (alga de su habitat natural), *Lactuca sativa* (lechuga), alimento comercial para peces y una combinación de las tres anteriores, cuál es la mejor dieta para cada una de las especies de caracoles *L. humilis*, *L. cubensis* y *L. bulimoides*; estimada a través de la supervivencia, cantidad de masas ovígeras y crecimiento longitudinal de la concha.

MATERIAL Y METODO

Obtención de material biológico. Las tres especies de caracoles en estudio, el lodo y el alga *Oscillatoria spp*, fueron colectados del habitat natural localizado en Tulancingo, Hgo., y trasladados a los laboratorios de la Unidad Central del INIFAP, en Palo Alto, D.F.

Tratamiento del lodo. Consistió en formar una mezcla homogénea, que se cernía sobre un tamiz de malla de 1mm, y se vaciaba en proporción de 1 cm de lodo en cajas de petri de 9 cm de diámetro por 2 cm de altura, se envolvían en papel aluminio para su esterilización en autoclave, a una presión de 20 libras durante media hora. Las cajas se distribuyeron en cuatro lotes experimentales: 1o. con alga (habitat natural), 2o. con lechuga fresca, 3o. con alimento para peces (Tetra Pérez¹) y 4o. una combinación de los tres alimentos en proporciones iguales.

Manejo de los caracoles. Cada especie de caracol fue colocada en macetones de barro con alga y lodo de su habitat natural, se revisaron diario para suministrarles agua y coleccionar las ovoposiciones. Estas últimas se colocaron en cajas de petri con agua destilada en un cuarto que se mantenía entre 20 y 25°C; para asegurar que los caracoles recién eclosionados compartieran las mismas características.

El diseño experimental fue por completo aleatorio (Steel y Torrie, 1981), se colocaron 10 caracoles por caja y 5 cajas/tratamiento/especie; así, en total fueron 50 caracoles por dieta (cuatro dietas) equivalentes a 200 caracoles por especie (tres especies).

Diario se revisaron los cultivos y las condiciones de éstos, se atendieron conforme a lo observado durante las dos primeras semanas, con respecto al tiempo de putrefacción de la lechuga y cantidad de heces fecales. De acuerdo a estos resultados se calendarizaron los cambios de cultivo los lunes, miércoles y viernes de cada semana. Se registró el número de caracoles muertos, el número de masas ovígeras y con un vernier marca Scala con una precisión ± 0.05 mm, el crecimiento semanal, se midió desde la punta del ápice hasta la parte posterior.

Se realizó por triplicado el análisis bromatológico estimado en base húmeda y base seca; donde se presentan los promedios de: humedad, proteína cruda, grasa cruda, fibra cruda, materia mineral y extracto libre de nitrógeno (por diferencia).

El tiempo de experimentación fue de 30 semanas y en forma periódica se almacenaban los datos en archivos de computadora (terminal) Hewlett Packard modelo HP 3000.

Análisis de los datos.

Todos los datos se analizaron por especie, bajo la consideración de que

cada uno de ellos posee diferencias por su propia naturaleza y en consecuencia distintos sus requerimientos nutricionales.

Los análisis estadísticos se realizaron con el paquete computarizado del BMDP (Brown y col., 1981). Las rutinas utilizadas fueron:

- BMDP1D Para describir la estadística elemental de los datos (crecimiento).
- BMDP1V Para estimar a partir de qué semana se manifiestan diferencias significativas en longitud.
- BMDP3D Para estimar entre qué dietas se manifiestan diferencias significativas por semana y probar la significancia de las masas ovígeras por especie.
- BMDP1R Para estimar los parámetros de la regresión lineal y analizar en forma gráfica los residuales del modelo.

Para describir el comportamiento de cada especie ocasionado por el alimento, se estimaron los siguientes modelos:

a) Crecimiento longitudinal de acuerdo con el modelo de Von Bertalanffy (Ricker, 1975; Gulland, 1971); a pesar de ser un modelo por lo común aplicable a peces se hace extensivo a otras poblaciones, como este caso. El modelo que explica el comportamiento es:

$$L_t = L_{\max} (1 - e^{-k(T-T_0)})$$

en donde:

L_t = longitud estimada al tiempo T ;
 L_{\max} = longitud máxima estimada; e = base de los logaritmos naturales;
 k = tasa intrínseca de crecimiento;
 T_0 = edad teórica en la cual la longitud es igual a cero; T = tiempo. Para estimar la longitud máxima (L_{\max}) se aplicó el modelo de Ford-Walford (Ricker, 1975). Para estimar los parámetros k y T_0 , se lineariza la ecuación y se

obtienen por el método de regresión de la siguiente forma:

$$\ln\left(\frac{L_{\max} - L_t}{L_{\max}}\right) = K(T_0 - T)$$

donde:

K= pendiente; T_0 = ordenada al origen/pendiente.

b) Mortalidad. Las estimaciones se realizaron en poblaciones en cohorte (Krebs, 1978), de acuerdo al siguiente modelo:

$$N_t = N_0 e^{-zt}$$

donde:

N_t = número de individuos al tiempo T;
 N_0 = número de individuos al tiempo T_0 ;
 e = base de los logaritmos naturales;
 $-z$ = tasa intrínseca de mortalidad;
 t = tiempo.

La fidelidad de los modelos de crecimiento y mortalidad se validó con el análisis de residuales, ya que si el modelo es fidedigno los valores que estime son parecidos a los observados durante el experimento (Tabachnick y Fidell, 1983); Curts, 1984).

También se analizó si existían diferencias significativas entre los coeficientes de los modelos de crecimiento y mortalidad, por medio de una prueba de "T" para pendientes (Zar, 1974). Por último se analizó de la tabla de vida (Krebs, 1978), las semanas que resultaron críticas en términos de los riesgos de la mortalidad de la cual se estimó el coeficiente de mortalidad qx , de la siguiente manera:

$$qx = \frac{dx}{nx}$$

en donde:

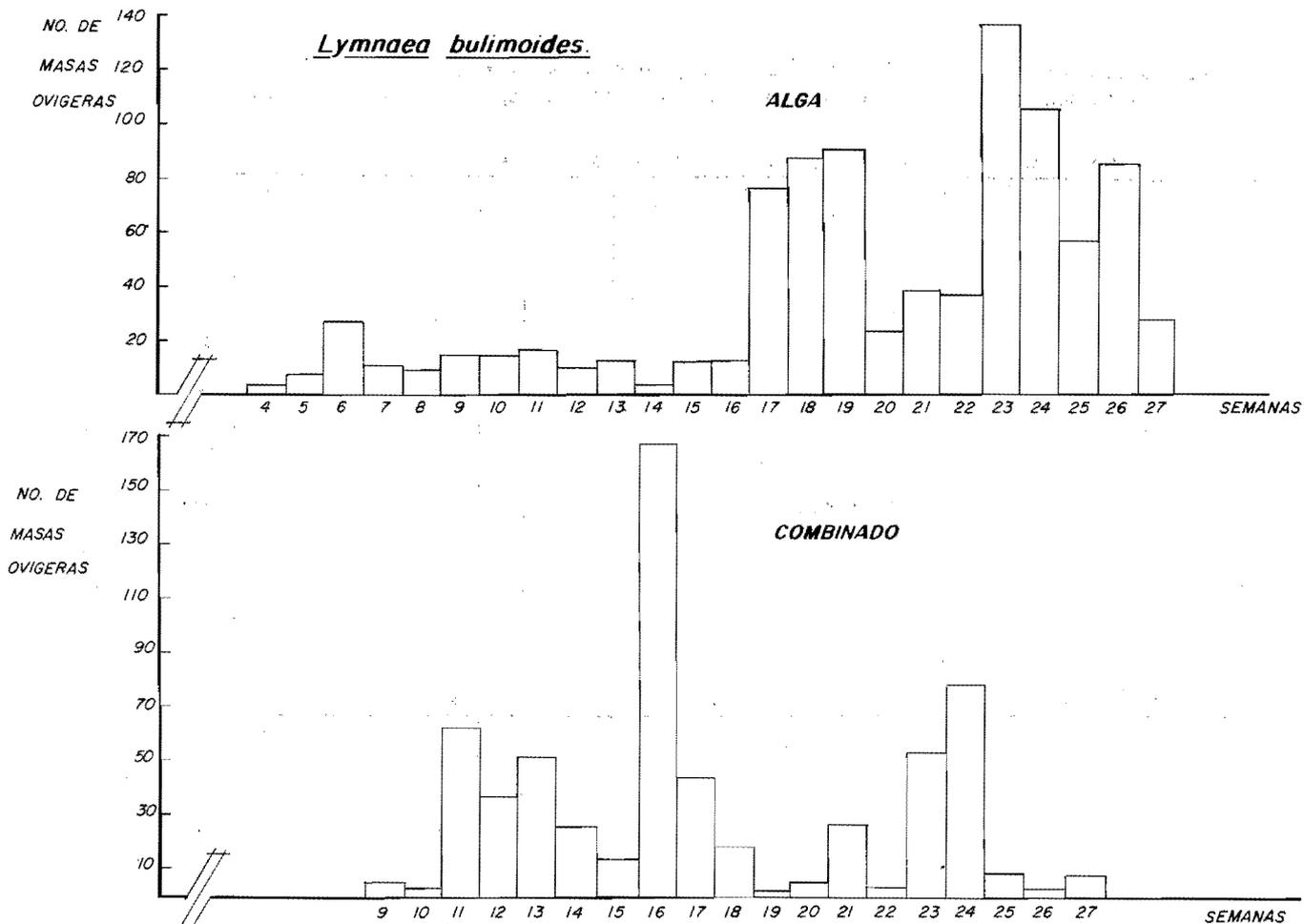
dx = No. de muertos por intervalo
 nx = No. de sobrevivientes al iniciar el intervalo de x a $x + 1$
 x = intervalo de edad (semanas).

Para estimar la fertilidad se analizó la cantidad de masas ovígeras por especie en las dos mejores dietas (alga y combinado) y se compara en cada casco por la prueba de "T" para varianzas mancomunada o libre (Steel y Torrie, 1981).

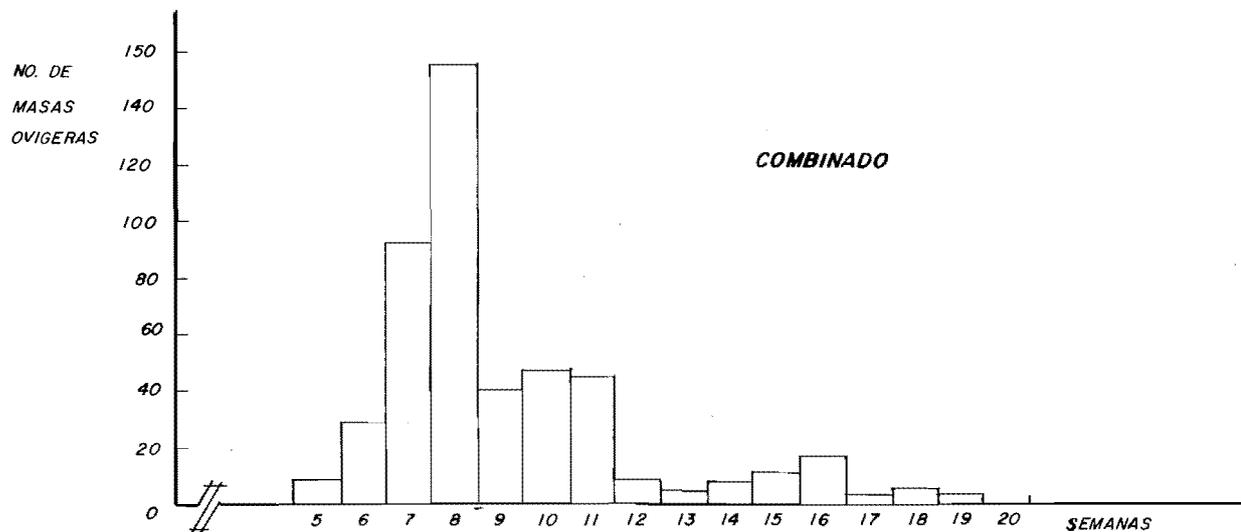
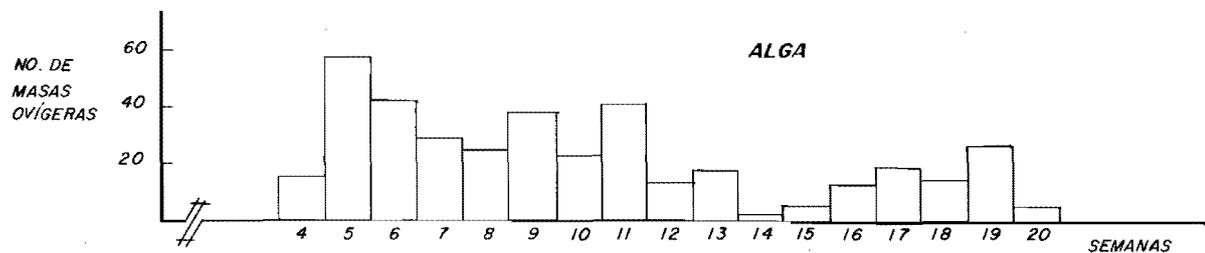
RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 1 se muestran los resultados obtenidos, se omiten los datos de los caracoles alimentados con lechuga **Lactuca sativa** y el alimento comercial de peces, ya que fenecieron en la 5a. y 8a. semana **L. bulimoides**; en la 4a. y 7a. semana **L. humilis** y en la 7a. semana ambos lotes de **L. cubensis**; las causas por las que se precipitaron estos resultados se desconocen, dado que se carece de los requerimientos nutricionales para estos lymneidos. El mayor tiempo de experimentación y número de supervivientes correspondió a **L. bulimoides**, se confirmó la experiencia del laboratorio, que indica la fácil adaptación a dichas condiciones. En los lotes de **L. humilis** se presentaron los caracoles más grandes, en especial los alimentados con el alga, al igual que en **L. bulimoides**; mientras que en **L. cubensis** el mayor crecimiento lo mostraron los caracoles alimentados con el combinado, sin embargo, en esta última especie, hay que tomar en cuenta que los caracoles alimentados con el alga se evaluaron hasta la semana 16, ya que la mortalidad impidió evaluarla hasta la semana 20, como sucedió con los del combinado. En términos generales el alga favoreció un mayor incremento en longitud.

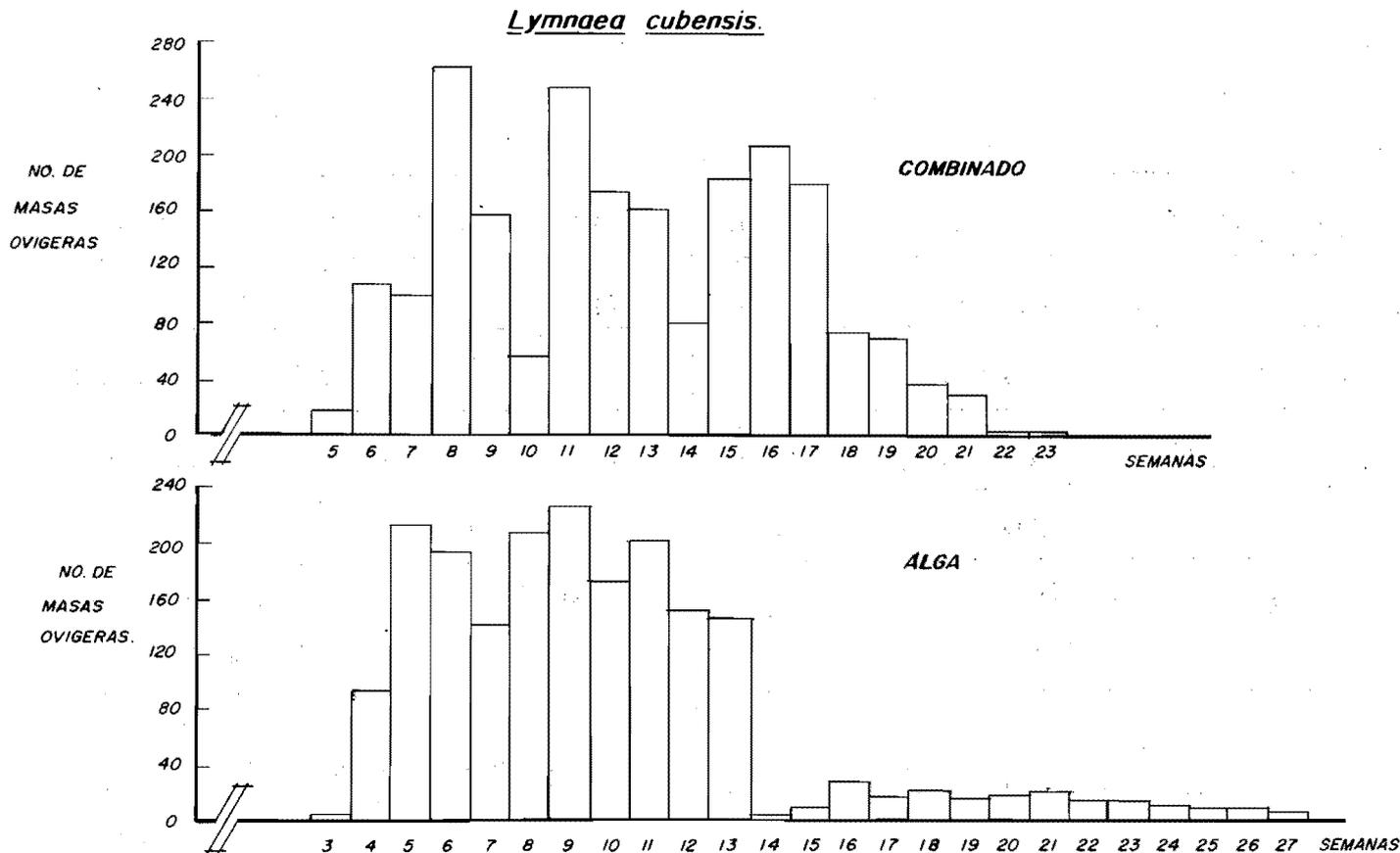
En cuanto a la comparación semanal del crecimiento longitudinal de la concha, se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) en casi todo el experimento a excepción de las semanas señaladas en el Cuadro 1.



Gráfica No. 1.- Cantidad de masas ovígeras de *L. bulimoides* en condiciones de laboratorio alimentado con alga *Oscillatoria* spp. y con un combinado de dietas

Lymnaea humilis

Gráfica No. 2.- Cantidad de masas ovigeras de *L. humilis* en condiciones de laboratorio alimentado con alga *Oscillatoria* spp. y con un combinado de dietas.



Gráfica No. 3.- Cantidad de masas ovígeras de L. cubensis en condiciones de laboratorio alimentado con alga Oscillatoria spp. y con un combinado de dietas.

Cuadro N° 3

ESTIMACION DEL COEFICIENTE DE MORTALIDAD EN CARACOLES DEL GENERO Lymnaea MANTENIDOS EN EL LABORATORIO POR ESPECIE Y DIETA, VALORADO EN SEMANAS CRITICAS.

| <u>L. bulimoides</u> | | <u>L. humilis</u> | | <u>L. cubensis</u> | |
|--|------------------------|---------------------------------|------------------------|---------------------------------|------------------------|
| Alga <u>Oscillatoria</u> spp | Combinado de dietas | Alga <u>Oscillatoria</u> spp | Combinado de dietas | Alga <u>Oscillatoria</u> spp | Combinado de dietas |
| SEMANAS CRITICAS (qx = COEFICIENTE DE MORTALIDAD) | | | | | |
| 25(0.96) | 1 (.22) | 1 (.58) | 12(.526) | 12 (.667) | 19 (.40) |
| 24(0.088) | 23 (.190) | 14 (.375) | 15(.444) | 14 (.571) | 17 (.296) |
| 12(.073) | 8 (.090) | 11 (.25) | 11(.321) | 13 (.570) | 14 (.216) |
| 2(.61) | 3 (.081) | 18 (.25) | 9(.243) | 5 (.043) | 11 (.023) |

En lo concerniente a la fertilidad de los caracoles se presenta el Cuadro 2, que muestra que la especie más fértil es *L. cubensis* y que los caracoles alimentados con el alga son más precoces. Los amplios rangos de variación durante el transcurso del experimento indican un comportamiento impredecible, que además no guarda ninguna proporción como lo indican las Gráficas 1, 2 y 3. *L. humilis* es la especie que presenta la menor variabilidad, sobre todo los alimentados con el alga y en apariencia la menos fértil; sin embargo, es innegable la importancia que tiene la edad en relación con la cantidad de oviposuras de los caracoles, es decir, la condición de adulto se alcanza cuando el animal es capaz de reproducirse (Rabinovich, 1984) y en este caso, conviene saber el número inicial de reproductores en la semana que se inicia la ovoposición por especie y dieta (Cuadro 2), con el objeto de estimar la producción de oviposuras por individuo. De acuerdo a esta relación se confirma a *L. cubensis* como el más fértil, sobre todo el lote alimentado con el combinado; en este orden sigue *L. humilis* con la dieta a base del alga y por último *L. bulimoides* es el menos fértil, en especial el alimentado con alga. A pesar de lo anterior, no se encontró diferencia significativa ($P > 0.05$) en la fertilidad de cada una de las especies de caracoles.

Crecimiento. Con base en los promedios semanales de la longitud de la concha se estimaron los modelos de crecimiento que se presentan en las Gráficas 4, 5 y 6, en todos los casos muestran que las ecuaciones obtenidas son fidedignas, como lo confirma el análisis de residuales.

Para *L. bulimoides*, el crecimiento de los caracoles alimentados con el alga es mayor que los del combinado. De acuerdo a los valores estimados por el modelo, la longitud de la concha

para la semana 27¹ fue de 7.049 mm para el alga y de 6.420 mm para el combinado, lo cual significa una buena aproximación a los valores observados. Los coeficientes de crecimiento de los lotes muestran diferencias significativas ($P < 0.05$).

Para *L. humilis*, al igual que la especie anterior, los caracoles alimentados con el alga crecieron más que los del combinado y los valores estimados son similares a los observados. Así para la semana 19¹ se estimó una longitud de 8.009 y 6.773 mm para el alga y combinado en forma respectiva. A diferencia de las dos especies en estudio *L. humilis* no presenta diferencia significativa ($P > 0.05$) en el crecimiento. *L. cubensis* es la especie en donde el crecimiento en apariencia resulta más equilibrado entre las dietas; ya que el lote alimentado con el alga tiene un mayor crecimiento hasta la semana 14 y a partir de la semana 15 el lote del combinado alcanza mayor longitud hasta el término del experimento; sin embargo existen diferencias significativas ($P < 0.05$) en los coeficientes de crecimiento; al analizar el crecimiento por semana (longitud) se confirma que existen diferencias significativas ($P < 0.05$) en todas las semanas; a excepción de las semanas 1, 15 y 16; es decir al inicio del experimento en que se presume que los lotes son similares y al final del experimento para el alga cuando la población se encuentre disminuida.

Mortalidad. Para *L. bulimoides*, (Gráfica 7), resulta claro que la mortalidad ocasionada en los lotes del combinado es mayor que la obtenida con el alga y en consecuencia la supervivencia menor. El análisis de los residuales confirma la fidelidad de los modelos, así para la semana 30 se estiman 28 sobrevivientes para el alga, idéntico que el valor observado y 15 sobrevivientes para el combinado que

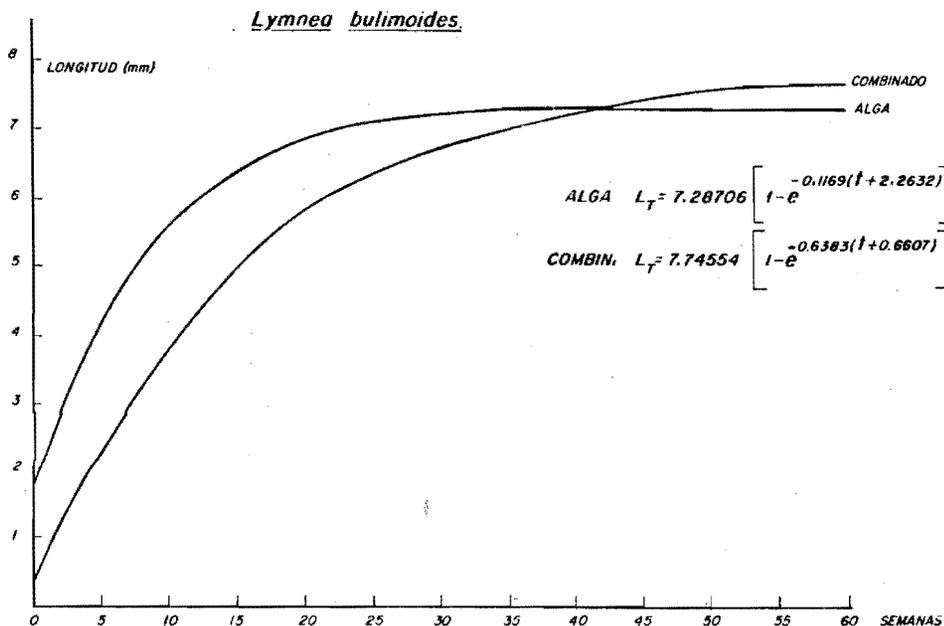
1 Tiempo de experimentación.

Cuadro N° 4

ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LAS CUATRO DIETAS DE EXPERIMENTACIÓN EN BASE SECA *

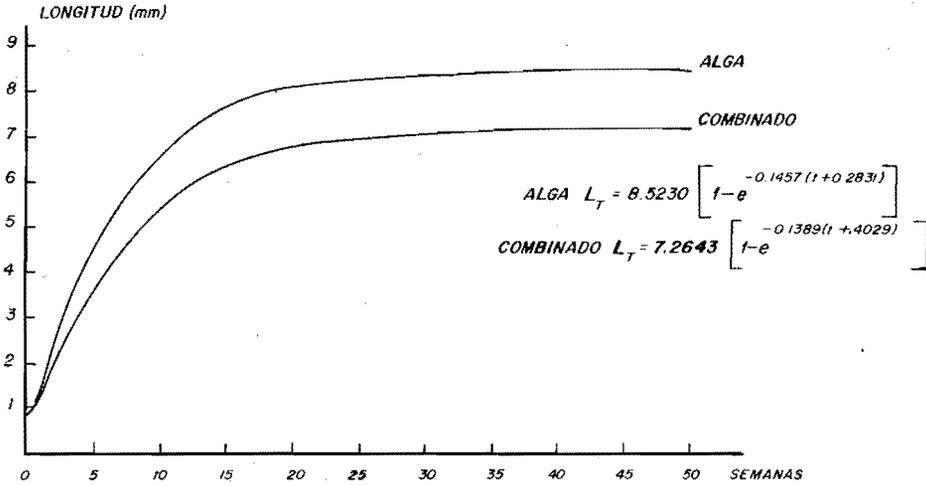
| | <u>Oscillatoria</u> spp (alga) | Combinado de dietas | Alimento para peces | <u>L. sativa</u> (lechuga) |
|--------------|-----------------------------------|---------------------------|------------------------|-------------------------------|
| MAT. SECA | 26.50 | 21.1 | 93.4 | 7.5 |
| PROTEINA | 5.4 | 19.2 | 41.3 | 24.8 |
| GRASA | 0.3 | 0.9 | 4.0 | 1.5 |
| FIBRA | 8.8 | 17.6 | 4.6 | 13.9 |
| MAT. MINERAL | 77.9 | 29.6 | 8.1 | 11.5 |
| E.L.N. | 7.6 | 32.8 | 42.0 | 48.3 |

* Análisis realizados en el Departamento de Nutrición del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias.



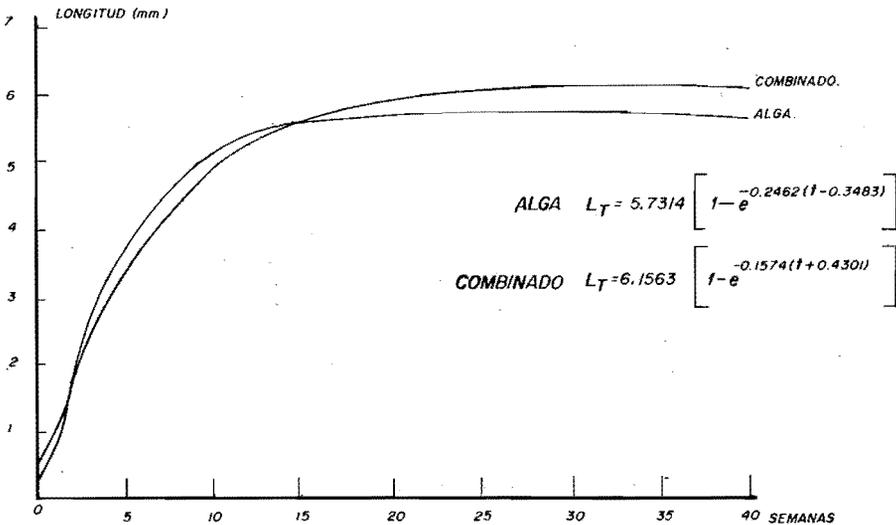
Grafica No. 4.- Modelo de crecimiento para *L. bulimoides* en condiciones de laboratorio alimentado con alga *Oscillatoria* spp. y con un combinado de dietas.

Lymnaea humilis.



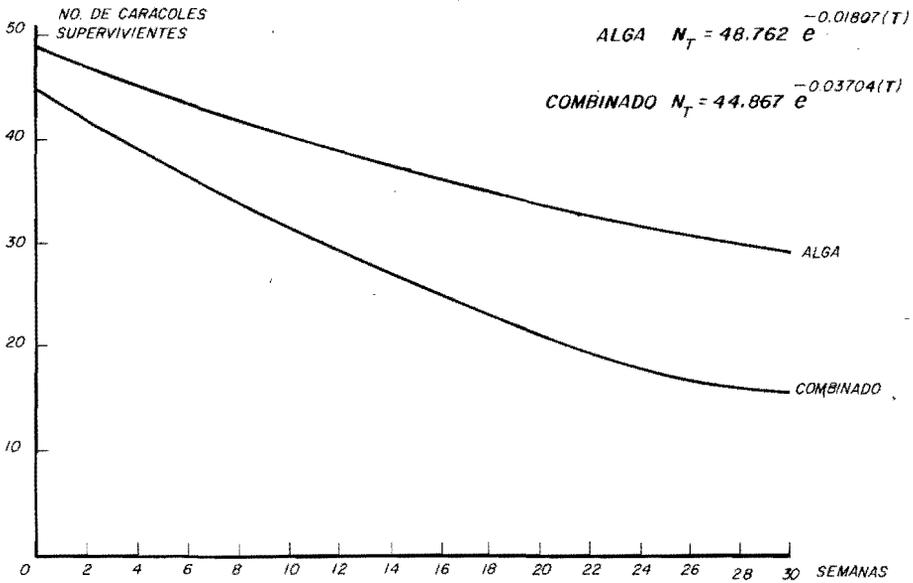
Gráfica No. 5.- Modelo de crecimiento para *L. humilis* en condiciones de laboratorio alimentado con alga *Oscillatoria* spp. y con un combinado de dietas.

Lymnaea cubensis.



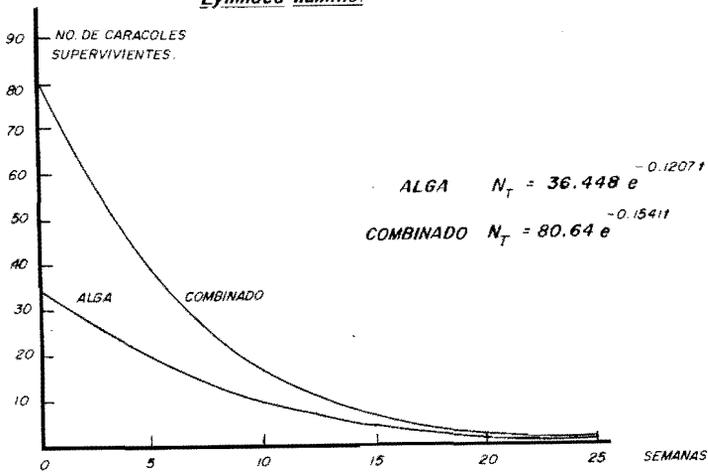
Gráfica No. 6.- Modelo de crecimiento para *L. cubensis* en condiciones de laboratorio alimentado con alga *Oscillatoria* spp. y con un combinado de dietas.

Lymnaea bulimoides.



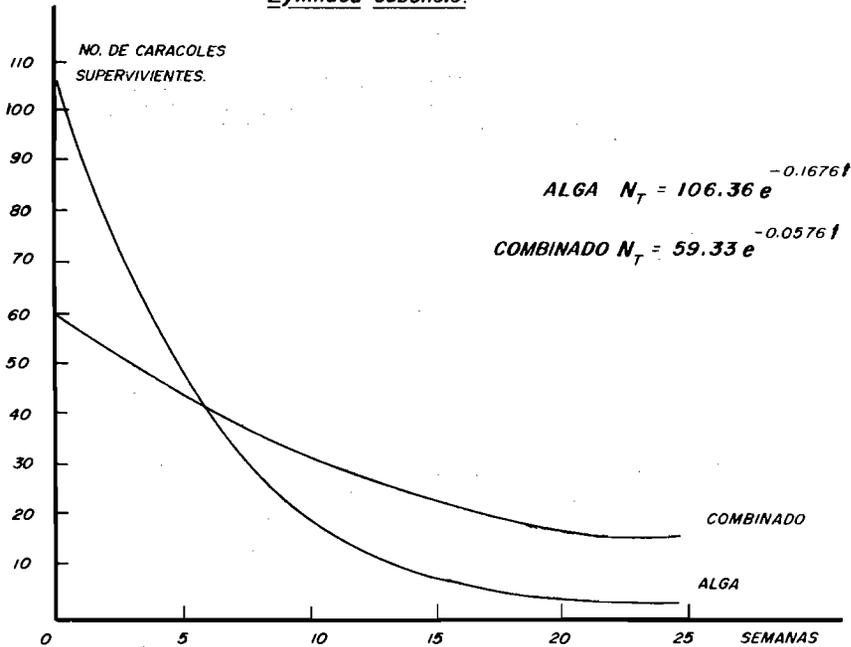
Gráfica No. 7.- Modelo de mortalidad para L. bulimoides en condiciones de laboratorio alimentado con alga Oscillatoria spp. y con un combinado de dietas.

Lymnaea humilis.



Gráfica No. 8.- Modelo de mortalidad para L. humilis en condiciones de laboratorio alimentado con alga Oscillatoria spp. y con un combinado de dietas.

Lymnaea cubensis



Gráfica No. 9.- Modelo de mortalidad para *L. cubensis* en condiciones de laboratorio alimentado con alga *Oscillatoria* spp. y con un combinado de dietas.

resulta similar al valor observado. La comparación de los coeficientes de mortalidad indica que existe diferencia significativa ($P < 0.05$). Para *L. humilis* (Gráfica 8). El análisis de residuales indica que ambos modelos son poco confiables en las cuatro primeras semanas para el alga y en la primeras cinco para el combinado, las estimaciones de supervivencia posteriores son confiables, incluso para la semana 19¹ se estimaron cuatro sobrevivientes para ambas dietas que resultan similares a los observados en el experimento. De igual forma que en *L. bulimoides* el coeficiente de mortalidad con el alga es mayor que con el combinado y en apariencia la gráfica indica lo contrario, sin embargo hay que tomar en cuenta que el número de caracoles al tiempo cero del combinado es mayor que el del alga. La comparación de coeficientes de mortalidad indican que

¹ Tiempo de experimentación.

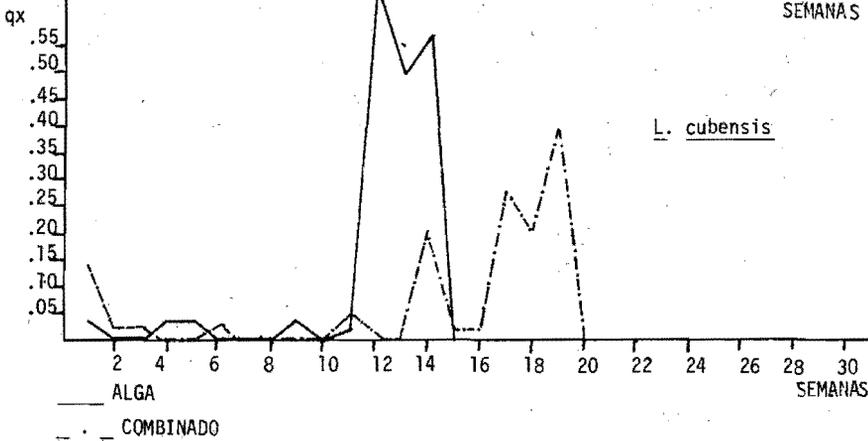
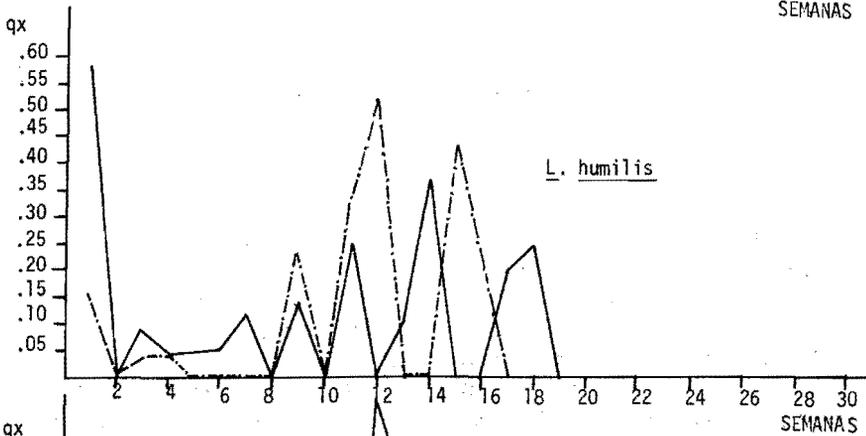
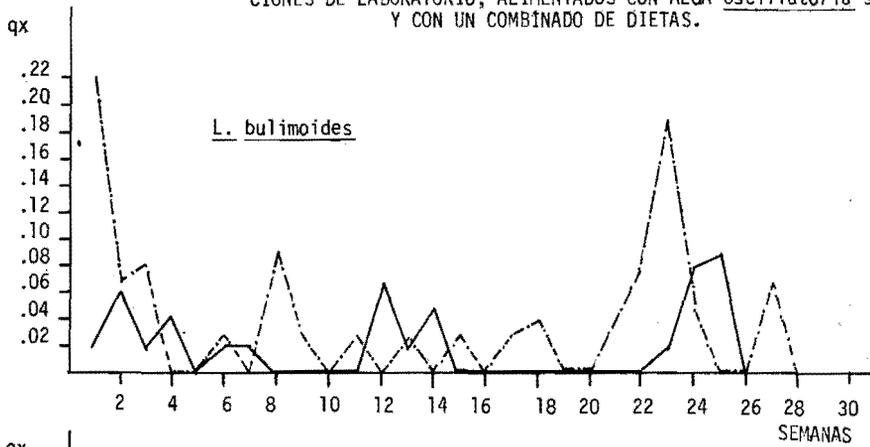
no existe diferencia significativa ($P > 0.05$).

Para *L. cubensis*, (Gráfica 9) el análisis de residuales indica que las estimaciones obtenidas para esta especie, deben tratarse con reserva sobre todo la obtenida con el alga, que además resulta con un menor coeficiente de mortalidad y en consecuencia menor supervivencia, al igual que para *L. humilis* se encuentra compensado, porque el número de caracoles al tiempo cero es mayor que el del combinado. Se estimaron para la semana 16¹ en el lote alimentado con alga, siete sobrevivientes que difieren del valor observado, mientras que con el combinado en la semana 20¹ se estimaron 19 y se observaron nueve sobrevivientes.

Semanas críticas. La Gráfica 10 indica que *L. cubensis* y *L. humilis* con la dieta del alga representan las

GRAFICA No. 10

COEFICIENTES DE MORTALIDAD PARA *L. bulimoides*, *L. humilis* y *L. cubensis*, EN CONDI
CIONES DE LABORATORIO, ALIMENTADOS CON ALGA *Oscillatoria* spp.
Y CON UN COMBINADO DE DIETAS.



especies donde la mortalidad fue más drástica, sobre todo en esta última, en donde se observan varios "picos" que indican la gran cantidad de semanas críticas; hay que hacer notar que la escala de los coeficientes (qx) no es igual y entonces resulta que *L. bulimoides* con la dieta del alga fue la que tuvo menor mortalidad.

En el Cuadro 3 se presentan los mayores coeficientes de mortalidad por especie/dieta y confirma lo antes citado.

Análisis bromatológico. Resulta una desventaja carecer de los requerimientos nutricionales para estas especies de lymneidos y en general de la poca información al respecto, ya que lo único que se puede hacer es relacionar el comportamiento (crecimiento, mortalidad y cantidad de masas ovígeras) durante el experimento como una respuesta de la calidad del alimento. En el Cuadro 4, se presenta el análisis bromatológico, destacan las determinaciones en base seca para el alga *Oscillatoria spp* y el combinado de alimentos, que resultaron responsables del mayor aprovechamiento, sobre todo la del alga que presenta las siguientes características:

La menor cantidad de proteína, indica que es suficiente para satisfacer las necesidades nutricionales de los caracoles o es de alto valor biológico (proteína verdadera), o bien, tiene ambas características.

La menor cantidad de extracto libre de Nitrógeno (ELN), en donde cabe mencionar que estos organismos tienen poco movimiento y no necesitan de muchos carbohidratos solubles (energía metabolizable).

La menor cantidad de grasa cruda.

La mayor cantidad de material mineral, que resulta ser quizá la estimación más destacada al conside-

rar su utilidad para la formación de la concha, cabe mencionar que el análisis se realizó con todo y sustrato (lodo).

En el análisis proximal de las cuatro dietas, se puede observar que el combinado guarda cierta proporción con respecto al alga, ya que constituye el análisis que le sigue en orden descendente, a excepción de la cantidad de fibra, que es probable haya afectado al crecimiento.

CONCLUSIONES

Fue demostrada la influencia del alimento en el crecimiento, supervivencia y fertilidad en las tres especies de caracoles. La mejor dieta en el experimento la constituye el alga *Oscillatoria spp* por el crecimiento de las tres especies, por la mayor supervivencia de *L. bulimoides* y *L. humilis* y por la mayor cantidad de masas ovígeras de *L. bulimoides*; la dieta del combinado sólo fue responsable de la supervivencia de *L. cubensis* y la mayor cantidad de masas ovígeras de *L. humilis* y *L. cubensis*. *L. bulimoides* se constituye como el mejor sujeto de experimentación, ya que fue la especie que representa mejor el crecimiento y la mortalidad, así como el modelo más fidedigno. *L. humilis* resultó ser la especie menos eficaz, a pesar de obtener los valores más altos en crecimiento, mostró alta mortalidad, además de una baja cantidad de masas ovígeras. *L. cubensis* fue la especie más fértil y la que guarda mayor relación con *L. bulimoides*, ya que le sigue en supervivencia. La calidad de la dieta no se evaluó en forma satisfactoria dado que no existe un patrón de requerimientos nutricionales y se necesitarían análisis más exactos. Se infiere el porqué de las estimaciones en función de los resultados.

SUMMARY

A study was carried out to determine the best efficiency among algae *Oscillatoria* spp, *Lactuca sativa*, commercial fish food and a combination of all diets, based on the growth rate, survivorship and fertility of snails *Lymnaea bullimoides*, *L. humilis* and *L. cubensis* all intermediate hosts of *Fasciola hepatica*. It is described a duration time by specie/diet, shell growth number of survivors, egg masses quantity as well as weekly variability. Growth models and mortality were compared by statistical analysis to determine any significance between the parameters evaluated. In all cases it was confirmed the influence of the diets, but not the quality of them. The most consistent diets were alga *Oscillatoria* spp and the combination of all diets. *L. bullimoides* was the best concerning growth and survivorship, *L. cubensis* the most precocious and fertile and *L. humilis* the most fragile.

LITERATURA CITADA

- BORAY, J.C., 1969. Experimental Fascioliasis in Australia. *Adv. in Parasitol.*, 7:95.
- BROWN, M.B., ENGELMAN, L., FRANE, J.W., HILL, M.A., JENNRICH, R.L., TOPOREK, J.D., 1983. BMDP. Estatistical software Department of Biomathematics. Dixon, W.J. editor, *University of California Press*, Los Angeles, USA.
- CARBALLO, M.R., CASTIGLIONI, Z.R. y FOSTEL, R., 1977. Distomatosis por *Fasciola hepatica* en el Uruguay. I. Infecciones experimentales. Algunos aspectos epidemiológicos, fisiopatológicos e inmunológicos. *Rev. Lat. Amer. Microbiol.* 19:87.
- CURTS, J.B., 1984. Introducción al análisis de residuos en Biología. *Biótica* 9:271.
- FOREYT, H.J., 1978. Experimental infection of *Lymnaea* snails in Wisconsin with miracidia of *Fascioloides magna* and *Fasciola hepatica*. *J. Parasitol.* 64:1132.
- GULLAND, J.A., 1976. Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces. 1a. ed., *FAO-Acribia*, España, p. 139.
- JIMENEZ ALBARRAN, M. y GUEVARA POZO, D., 1977. Estudios experimentales sobre biología de *Fasciola hepatica*: 2o. Influencia de la edad de *Lymnaea* (galba) *truncatula* en su infección por miracidios de *Fasciola hepatica* y de las diferencias en la emisión de cercarias según el tiempo transcurrido desde su infestación. *Rev. Iber. Parasitol.* 37:345.
- KREBS, J.C., 1978. Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance 1a. ed. *Harper and Row*. New York p. 493.
- LANDEROS y V.M.A., IBARRA, V.F., ESCUDERO, C.J.L. y MILIAN, S.F., 1981. Determinación de algunos hospederos intermediarios de *Fasciola hepatica*, en la cuenca lechera de Tulancingo, Hgo. *Tec. Pec. Méx.* 40:47.
- MADSEN, H. and MONRAD, J., 1981. A method for laboratory Maintenance of *Lymnaea natalensis* and for Mass Production of *Fasciola gigantica metacercariae*. *J. Parasitol.* 67:735.
- MAZZOTTI, L., 1955. *Lymnaea obrussa* Say, huésped intermediario de *Fasciola hepatica*. *Rev. Inst. Salubr. Enferm. Trop. Mex.* 15:163.
- OLSEN, W.V., 1977. Parasitología animal 2. Platelminfos, acantocéfalos y nematelmintos. 3a. ed. *Biblioteca Veterinaria AEDOS*. Barcelona p. 394.
- RABINOVICH, J.E., 1984. Introducción a la ecología de poblaciones animales 3a. Impresión. *CECSA*: México, D.F., p. 123.
- RICKER, W.E., 1975. Computation and Interpretation of Biological statistics of fish population. *Bull. Fish. Res. Board Canada*. 191:203.
- STEEL, R. and TORRIE, J., 1981. Principles and Procedures of statistics. 2nd. ed. *McGraw Hill, Inc.* New York, p. 106.
- TABACHNICK, G.B. and FIDELL, S.L., 1983. Using multivariate statistics, 1st. ed. *Harpers Row, Publishers*, New York p. 499.
- TAYLOR, E.L. and MOZLEY, A., 1984. A culture method for *Lymnaea truncatula*. *Nature*, 161:894.
- ZAR, J. H., 1974. Biostatistical Analysis. 1st. ed. *Prentice-Hall, Inc.* Englewood, N.J. p. 500.