



Universidad Nacional Autónoma de México

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES IZTACALA

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

T E S I S

Que para obtener el título de:

B I O L O G O

P r e s e n t a :

Remedios Yolanda Vera Montenegro

Asesor: BIOL. RAUL FLORES CRESPO



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A MIS PADRES

José Vera Gómez

Guillermina Montenegro de Vera

Por su gran amor y apoyo

A MIS HERMANOS

Alma Rosa

Estela

José

Ana Bertha

Ma. del Carmen

A SAMUEL

Por su tenacidad e invaluable
apoyo, con cariño

AL DR. FROYLAN IBARRA VELARDE

Por la comprensión que me brindó para la realización
de este trabajo.

Por su valiosa ayuda en la realización
de esta tesis agradezco a:

Concepción Uribe Morales

I N D I C E

	PAG
1 RESUMEN	
2 INTRODUCCION	1
3 ANTECEDENTES	7
4 OBJETIVO	10
5 MATERIAL Y METODOS	10
6 ANALISIS DE DATOS	12
7 RESULTADOS Y DISCUSION	21
7.1 DESCRIPCION SEMANAL	21
7.2 COMPARACION SEMANAL	33
7.3 MASAS OVIGERAS	38
7.4 CRECIMIENTO	46
7.5 MORTALIDAD	55
7.6 ANALISIS BROMATOLOGICO	69
8 CONCLUSIONES	73
9 LITERATURA CITADA	74

INDICE DE TABLAS

	No.	Pag.
COMPORTAMIENTO DE <u>Lymnaea bulimoides</u> DURANTE 30 SEMANAS EN CONDICIONES DE LABORATORIO	1	23
COMPORTAMIENTO DE <u>Lymnaea humilis</u> - DURANTE 19 SEMANAS EN CONDICIONES DE LABORATORIO	2	27
COMPORTAMIENTO DE <u>Lymnaea cubensis</u> - DURANTE 20 SEMANAS EN CONDICIONES DE LABORATORIO	3	30
COMPARACION SEMANAL DE LA LONGITUD - POR PRUEBA DE "t" PARA <u>Lymnaea bulimoides</u>	4	35
COMPARACION SEMANAL DE LA LONGITUD - POR PRUEBA DE "t" PARA <u>L. humilis</u>	5	36
COMPARACION SEMANAL DE LA LONGITUD - POR PRUEBA DE "t" PARA <u>L. cubensis</u>	6	37
CANTIDAD DE MASAS OVIGERAS PARA <u>Lymnaea bulimoides</u> , <u>Lymnaea humilis</u> y <u>Lymnaea cubensis</u> POR DIETA Y SEMANA	7	41
COMPARACION DE MASAS OVIGERAS POR -- PRUEBA DE "t" ($P < 0.05$) PARA <u>L. bulimoides</u> , <u>L. humilis</u> y <u>L. cubensis</u>	8	45
PROMEDIO DEL CRECIMIENTO LONGITUDINAL POR DIETA/SEMANA PARA <u>L. bulimoides</u> , <u>L. humilis</u> y <u>L. cubensis</u>	9	49
SUMARIO DE RESULTADOS PARA EL MODELO DE CRECIMIENTO DE FORD-WALFORD Y VON BERTALANFFLY PARA <u>L. bulimoides</u> , <u>L. humilis</u> y <u>L. cubensis</u>	10	50
COMPARACION DE PENDIENTES DEL MODELO DE CRECIMIENTO POR PRUEBA DE "t" ($P < 0.05$) PARA <u>L. bulimoides</u> , <u>L. humilis</u> y <u>L. cubensis</u>	11	54

	No.	Pag.
NUMERO DE SUPERVIVIENTES PARA <u>L. bulimoides</u> , <u>L. humilis</u> y <u>L. cubensis</u> POR DIETA Y SEMANA	12	58
SUMARIO DE RESULTADOS DEL MODELO DE MORTALIDAD PARA <u>L. bulimoides</u> , <u>L. humilis</u> y <u>L. cubensis</u>	13	59
COMPARACION DE PENDIENTES DEL MODELO DE MORTALIDAD POR PRUEBA DE "t" ($P < 0.05$) PARA <u>L. bulimoides</u> , <u>L. humilis</u> y <u>L. cubensis</u> .	14	60
SEMANAS CRITICAS DE <u>Lymnaea bulimoides</u> PARA LAS DIETAS DE ALGA Y COMBINADO	15	65
SEMANAS CRITICAS DE <u>Lymnaea humilis</u> PARA LAS DIETAS DE ALGA Y COMBINADO	16	66
SEMANAS CRITICAS DE <u>Lymnaea cubensis</u> PARA LAS DIETAS DE ALGA Y COMBINADO	17	67
ANALISIS BROMATOLOGICO DE LAS CUATRO DIETAS DE EXPERIMENTACION EN BASE SECA	18	71
ANALISIS BROMATOLOGICO DE LAS CUATRO DIETAS DE EXPERIMENTACION EN BASE HUMEDA	19	72

INDICE DE GRAFICAS

	No.	Pag.
CANTIDAD DE MASAS OVIGERAS DE <u>L. bulimoides</u> EN CONDICIONES DE LABORATORIO	1	42
CANTIDAD DE MASAS OVIGERAS DE <u>L. humilis</u> EN CONDICIONES DE LABORATORIO	2	43
CANTIDAD DE MASAS OVIGERAS DE <u>L. cubensis</u> EN CONDICIONES DE LABORATORIO	3	44
MODELO DE CRECIMIENTO PARA <u>L. bulimoides</u> EN CONDICIONES DE LABORATORIO	4	51
MODELO DE CRECIMIENTO PARA <u>L. humilis</u> EN CONDICIONES DE LABORATORIO	5	52
MODELO DE CRECIMIENTO PARA <u>L. cubensis</u> EN CONDICIONES DE LABORATORIO	6	53
MODELO DE MORTALIDAD PARA <u>L. bulimoides</u> EN CONDICIONES DE LABORATORIO	7	61
MODELO DE MORTALIDAD PARA <u>L. humilis</u> EN CONDICIONES DE LABORATORIO	8	62
MODELO DE MORTALIDAD PARA <u>L. cubensis</u> EN CONDICIONES DE LABORATORIO	9	63
COEFICIENTES DE MORTALIDAD PARA <u>L. bulimoides</u> , <u>L. humilis</u> Y <u>L. cubensis</u> (SEMANAS CRITICAS)	10	68

R E S U M E N

Se realizó un estudio para determinar entre Oscillatoria spp., Lactuca sativa, alimento comercial para peces y una combinación de éstos, cuál era el más eficiente en crecimiento, supervivencia y fertilidad para tres especies de caracoles hospederos intermediarios de Fasciola: Lymnaea bulimoides, Lymnaea humilis y Lymnaea cubensis.

Se describe el tiempo de duración por especie y dieta, el crecimiento de la concha, el número de supervivientes y la cantidad de masas ovígeras; asimismo se presenta la variabilidad semanal. Además se estimaron los modelos de crecimiento de longitud y mortalidad y se compara - en todos los casos, para saber si es que existen diferencias significativas de los parámetros en cuestión.

Se comprobó en todos los casos la influencia del alimento, no pudiendo se evaluar la calidad de la dieta por el análisis bromatológico. Las dietas más consistentes fueron alga Oscillatoria spp y el combinado de alimentos.

L. bulimoides representó el mejor sujeto de experimentación, registrando los modelos más fidedignos del crecimiento y la supervivencia; L. cubensis la más precoz y fértil y L. humilis la especie más delicada.

INTRODUCCION

La fasciolosis es una de las parasitosis que más pérdidas ocasiona en la - Industria Pecuaria; especialmente al ganado bovino y ovino (Soulsby, 1982) y en menor grado al ganado caprino y porcino. Además en el aspecto de salud pública, la población se puede ver afectada por Fasciola hepatica que si bien es muy poco frecuente, constituye un padecimiento serio (Soulsby, 1982; De Haro et al 1977).

En México se han hecho, en diferentes rastros, trabajos para evaluar el im pacto económico de esta parasitosis, y se indica en ellos las pérdidas por decomiso total o parcial de hígados infectados; la siguiente tabla pone de manifiesto lo anteriormente expuesto.

<u>Rastro</u>	<u>Año</u>	<u>Hígados inspeccionados</u>	<u>% de hígados decomisados</u>
Ferrería, México	1969	1'208,633	4.3
Durango, Dgo.	1972	8,208	5.3
Tuxpan, Ver	1973	408	20.4
Tuxtla Gtz., Chis.	1973	7,728	2.9
Atzacmulco, Méx.	1974	1,668	30.9
Jalapa, Ver	1974	5,563	1.63
La Paz, Edo. de Méx.	1975	9,566	0.85
Tulancingo, Hgo.	1975	335	29.8
Toluca, Edo. de Méx.	1976	459	18.75
Tabasco	1980	3,400	47.0

Fuente: (Anónimo. Noticias Norden, 1982).

Para tener una idea de la magnitud del problema bastará con mencionar que en el año de 1975 se sacrificaron 6'216,451 bovinos en todo el país y se estima que se decomisó el 4.3% de los hígados, lo que correspondería a --

267,308 hígados, con un peso promedio de 4.5 a 5.5 kg/hígado; lo que equivaldría a 1'400,000 kg; si consideramos que el precio era en ese tiempo - de \$ 60.00/kg, se puede estimar una pérdida de 80 millones de pesos (Anónimo. Noticias Norden, 1982).

El peso del mercado para bovinos en México es de aproximadamente 450 kg; - en caso de que un animal que no haya sido desparasitado pesará entre 380 y 390 kg por lo que se requeriría varios meses de trabajo para alcanzar el - peso. Lo anterior significa que económicamente se pierden de \$ 3,000.00 a \$ 3,500.00 si la cotización fuera de \$ 50.00/kg en pie en animales parasitados. Con estos datos se pueden añadir muchos millones más a los 80 millones de pesos por pérdidas de hígados decomisados (Anónimo. Noticias Norden, 1982).

Sánchez, (1976) informa de una valoración económica en el Valle de Tulancingo, a partir de hígados decomisados en ganado de raza Holstein en el ras tro municipal durante los meses de octubre de 1974 a noviembre de 1975; en donde de un total de 1,150 animales sacrificados, 844 resultaron con lesio nes provocadas por Fasciola, lo que da una incidencia de 73.9%, con un total de 5,806 kg de vísceras no aptas para el consumo humano, lo cual repre senta, a un precio muy conservador ese año de \$ 15.00 por kg, una pérdida económica de \$ 87,090.00.

Cuando la parasitosis se manifiesta en forma aguda, los resultados son evidentes; pero cuando se presenta en forma crónica hay repercusiones a nivel metabólico, manifestándose como: baja en la producción de leche y grasa, -- pérdida de peso y mal estado de las crías (Cuéllar, 1979; Muñoz, 1981).

Con respecto a la distribución de la fasciolosis se puede mencionar que se encuentra en casi toda la República, con excepción de la Península de Yucatán y algunas zonas áridas del norte del país.

Gómez (1970) encontró un 92.5% de fasciolosis en el sur del estado de Veracruz, González (1969) señala una cifra similar 95% en Tepetzotlán, estado de México y Quiróz et al. (1972) indican una incidencia de 100% para la última localidad.

Mazzotti et al. (1956) encontraron solamente dos localidades libres de esta parasitosis, Saltillo, Coah. y Mérida, Yuc.

La Rosa (1975) menciona alta incidencia de Fasciola hepatica en bovinos en el Valle de Tulancingo, Hgo.

Un factor importante en el conocimiento de la epidemiología de la fasciolosis, es la determinación de los caracoles hospederos intermediarios que intervienen en el ciclo de vida del parásito en las diversas regiones ecológicas; (Olsen 1977).

Landeros et al. (1981) determinaron los caracoles hospederos intermediarios del tremátodo en cuestión, en el Valle de Tulancingo, Hgo., encontrando - - tres especies Lymnaea humilis, Lymnaea bulimoides y Lymnaea cubensis (*).

A partir de estos hallazgos, se han utilizado en el Instituto Nacional de - Investigaciones Pecuarias (Departamento Control de Vectores) estas tres especies de caracoles, como materia prima para distintas investigaciones sobre Fasciola hepatica; en donde uno de los objetivos es la producción de metacercarias (fase infectante). Por lo anteriormente expuesto se puede entender que la implementación del cultivo de las tres especies de caracoles

* Identificados por el Dr. Wright del Departamento de Zoología del Museo de Historia Natural de Londres.

en el laboratorio juega un papel de capital importancia, constituyendo el alimento de estas especies en el laboratorio uno de los problemas más importantes a resolver. En este contexto surgen las alternativas siguientes: búsqueda del alimento natural de los caracoles (Tulancingo, Hgo.), o bien encontrar algún equivalente en la dieta que tuviera las siguientes características:

- a) Económica
- b) De fácil adquisición
- c) Eficiente en relación al crecimiento de los caracoles

De lo anterior se desprende el interés del presente trabajo, cuyo objetivo es la determinación de una dieta que cubra las necesidades alimenticias de cada una de las especies de caracoles: Lymnaea humilis, Lymnaea bulimoides y Lymnaea cubensis bajo condiciones de laboratorio.

CICLO DE VIDA

El ciclo biológico consta de seis fases en el desarrollo de la Fasciola hepática: 1) Desarrollo hasta el individuo adulto en el hospedador final; - 2) eliminación de los huevos con las heces del hospedador; 3) desarrollo de los huevos; 4) vida libre de los miracidios en el agua, en busca de un caracol hospedador; 5) desarrollo del parásito en el caracol; y 6) emergencia de las cercarias de los caracoles y enquistamiento pleno sobre plantas o en el agua.

Las duelas adultas del sistema biliar de la oveja producen un promedio de 8,000 a 25,000 huevos sin embrionar cada día; estos huevecillos salen de los conductos biliares a través del conducto colédoco y pasan al intestino

para ser evacuados con las heces; dependiendo de las condiciones de temperatura y humedad, los huevecillos se desarrollan y eclosionan aproximadamente entre 2 y 3 semanas, siendo el rango óptimo de temperatura entre 20 y 25°C. Los huevos no eclosionan hasta estar libres en el agua, pues las condiciones anaerobias de las masas fecales impiden su desarrollo. - Los miracidios son ciliados y tienen estructura a manera de proboscide en el extremo anterior; y poseen dos manchas oculares semilunares. Pueden vivir libres en el agua hasta 24 horas. Al aproximarse a un caracol hospedador intermedio adecuado, como *Lymnaea* spp, los receptores quimio-tácticos los dirigen hacia las sustancias del mucus. Una vez en contacto con los caracoles, los miracidios penetran en ellos por la cavidad --respiratoria o a través del tegumento del pie, pierden la cubierta cilial transformándose en un esporocisto madre. Cada esporocisto produce numerosas redias madres, que emigran a la glándula hepática, donde nacen - gran cantidad de redias hijas. Cada redia da origen a muchas cercarias, con un promedio de 9 a 649 por miracidio; después de 6 a 8 semanas las - cercarias abandonan a las redias a través de su abertura tocológica y al caracol por su aparato respiratorio.

En el agua, las cercarias se adhieren pronto a objetos, especialmente plantas o a la superficie inferior de la película superficial del agua; pierden su color y segregan a su alrededor un quiste de doble pared. Las paredes proceden de los productos de las glándulas cistógenas y constan de varios polisacáridos. Las metacercarias son infectantes a las 24 horas - después del enquistamiento.

Los ovinos y bovinos, hospedadores comunes, se infectan al comer forrajes

conteniendo los quistes. El desenquistamiento consta de dos etapas: acti vación de la duela joven y emergencia del quiste. La activación comienza en el rumen, en una atmósfera de anhídrido carbónico concentrado, bajo condiciones reductivas y a temperatura de 39°C. La emergencia tiene lugar en el duodeno, más allá de la abertura del conducto biliar, donde la bilis provoca la emergencia activando las enzimas de la metacercaria, que provocan la apertura del orificio de emergencia del quiste. Las metacercarias se alimentan de la mucosa intestinal y después perforan rápidamente la pared intestinal. La mayoría de las duelas están en la cavidad peritoneal 24 horas después del desenquistamiento, desde allí emigran hacia el hígado, penetran en él, generalmente a través del lóbulo ventral entre los días 4° y 5° . Tras un período de migración, alimentación y crecimiento rápido en el parénquima, los parásitos se alojan finalmente en los conductos biliares, cuando todavía son bastante jóvenes y pequeños para caber en ellos. Las duelas se autofecundan. Los huevos aparecen en las heces de los conejos en unas 9 semanas, y en los de ovejas y vacas a las 13-15 semanas aproximadamente.

A continuación se presenta el arreglo taxonómico de Fasciola hepatica y del huesped intermediario.

De acuerdo con Soulsby (1982), el parásito se clasifica como:

Phylum:	Platyhelminthes	
Clase:	Trematoda	Rudolphi, 1808
Subclase:	Digenea	Van Beneden, 1858
Suborden:	Prosostomata	Odhner, 1905
Familia:	Fasciolidae	Railliet, 1895
Género	Fasciola	Linnaeus, 1758

Según Burch (1982) y Hubendick (1951) el huésped intermediario se clasifica como:

	Burch	Hubendick
Clase:	Gastropoda	Gastropoda
Subclase:	Pulmonata	Pulmonata
Orden:	Limnophila	Basommatophora
Superfamilia:	Lymnaeioidea	
Familia:	Lymnaeidae	Lymnaeidae
Subfamilia:	Lymnaeinae	
Género:	Fossaria	Lymnaea
Subgénero:	Fossaria ss Bakerilymnaea	

La clasificación que se utilizó es la de Hubendick (1951), de acuerdo con la identificación del Dr. Wright (1979) del Departamento de Zoología del Museo de Historia Natural de Londres.

ANTECEDENTES

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 que es aereada por medio de una bomba de acuario. Se colocan los caracoles en recipientes, los que se cubren con tapas de vidrio, b) en un estanque de 1m² y 10 cm de altura, se agrega tierra y alga del lugar de colecta, piedras, trozos de ladrillo y por medio de un tubo horizontal con perforaciones se suministra por escurrimiento una película de agua de 5 cm de altura. Mazzotti (1956), utiliza esta misma técnica de cultivo para L. obrussa y L. humilis.

Foreyt (1978) trabajando con Lymnaea bulimoides describe su técnica como sigue: Los caracoles fueron mantenidos en acuarios de 10 galones, con lodo como base y cubetas con 10 cm de agua de manantial, su dieta consistió de un crecimiento algal natural, pellets pulverizados para ratón y pequeñas piezas de lechuga, el agua fue cambiada una vez por semana.

Carballo et al (1977) en Uruguay, utilizando a Lymnaea viator, mantiene los caracoles de la siguiente manera: "Se cultivaron en bandejas de barro y -- agua, renovando ésta diariamente y mantenidos a temperatura de laboratorio. Al no poseer información sobre la alimentación de los caracoles en base a - algas del género Oscillatoria fueron alimentados con germen de trigo y sa-- les de calcio. Los cultivos se protegieron cubriendo las bandejas con mallas finas a fin de evitar la contaminación de larvas y moscas".

Boray (1969) trabajando en Australia con Lymnaea tomentosa ensaya dos técni-- cas de cultivo. En la primera utiliza cajas de 1m x 60cm x 10cm de altura forradas con plástico. Se agrega lodo esterilizado procedente del habitat del caracol y agua deionizada. Dentro de estas cajas existen canales en - zig-zag con una profundidad de 3 a 4 cm y por ello se hace circular única-- mente agua a velocidad de 100 a 200ml/h, manteniendo constante el nivel y - la limpieza del cultivo. En la segunda emplea cajas más pequeñas, siendo - sustituida la alimentación algal por una dieta de CaSO_4 al 25%, hojas secas de alfalfa 25% y germen de trigo 50%. Las cajas se colocan dentro de un -- cuarto controlado termostáticamente entre 22-24°C.

Isseroff y Smith (1978) trabajando con Lymnaea cubensis utilizan cajas de - plástico de 32x26x10cm cubiertas con tapas del mismo material. A los reci-- pientes se les administraba ceraphyl cada tercer día además de trozos de -- tiza en una cantidad aproximada de 10g. Al cultivo se le suministraba agua destilada o deionizada en bicarbonato de sodio o ácido acético para lograr un pH de 7.6 siendo ésta cambiada cada 14 días y colocan los caracoles en - número de 6 a 10 por caja, manteniendo ésta bajo luz artificial a temperatu-- ra de 21-24°C.

En Inglaterra, trabajando 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. Esta técnica fue adoptada por Kendall (1953) y mejorada por (Ollerenshaw (citado por Boray, 1969)).

En España, Jiménez Albarrán et al. (1977), alimentaron a los caracoles con O. formosa en lugar de O. obscura.

Madsen y Frandsen en 1979 (citado por Madsen y Monrad, 1981) trabajando - con L. natalensis en acuarios utilizan lechuga y alimento de peces; sin em bargo, esta combinación no tuvo éxito para alimentar grandes cantidades - de caracoles o para conservar los caracoles infectados. Madsen y Monrad (1981) describen un procedimiento sencillo y útil para el cultivo de Lymnaea nata lensis y para la producción en masa de metacercarias de F. gigantea; el - método consiste en mantener los caracoles juveniles en contenedores de polie tileno transparentes de 22x31x6cm conteniendo tres litros de agua desclori nada con aproximadamente 100 caracoles, alimentados con alimento para tru cha en forma de grageas.

En 1978 Gordon Graham del Centro de Investigación de Weybridge, Inglaterra; introduce en el Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias en México la técnica para el cultivo de caracoles L. bulimoides, L. cubensis y L. humi-- lis en base de un alga importada de Inglaterra Oscillatoria sp; posterior-- mente su utilización empezó a ser relegada por dificultades en el cultivo - de la misma.

Alejandro Cruz Reyes (1982) (Comunicación personal) trabajó con Lymneidos - en condiciones de laboratorio suministrándoles alimento para peces.

OBJETIVO

Determinar entre Oscillatoria sp (alga de su habitat natural), Lactuca sativa (lechuga), alimento comercial para peces y una combinación de éstos, cuál es la mejor dieta para cada una de las especies de caracoles Lymnaea humilis, Lymnaea cubensis y Lymnaea bulimoides, estimada a través de la supervivencia, cantidad de masas ovíferas y crecimiento longitudinal de la concha.

MATERIAL Y METODOS

El material de investigación se obtuvo del habitat natural de los caracoles localizados en Tulancingo, Hgo., de la siguiente manera:

- a) La primera salida correspondió a la colecta de alga y lodo
- b) La segunda salida correspondió a la colecta de caracoles de las tres especies en estudio.
- c) Las siguientes salidas correspondieron a la colecta del lodo cada mes por el tiempo en que sobrevivieran los caracoles.

El material de investigación se trasladó a los laboratorios de la Unidad Central del Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias en Palo Alto, D.F. El tratamiento del lodo consistió en colocarlo en cubetas de plástico, agregándosele agua de la llave a aquellas cubetas que se iban a utilizar, hasta formar una mezcla homogénea, la cual se cernió sobre un tamiz de un milímetro para la eliminación de materia orgánica que pudiera contaminar los medios de cultivo.

La mezcla resultante del tamizado, se vació en proporción de un centímetro de lodo en cajas de petri de 9 cm por 2 cm de altura, las cuales se pusieron a secar bajo luz solar. Una vez secas las cajas, se envolvieron en papel aluminio para su esterilización en autoclave, a una presión de 20 libras durante media hora.

Con estas cajas se formaron cuatro lotes experimentales: 1^{er} lote con alga (habitat natural), 2^o con lechuga fresca, 3^o con alimento para peces y 4^o lote, una combinación de los tres alimentos.

Previamente a la iniciación del estudio, cada especie de caracol que se colectó fue puesta en macetones de barro que tenían alga y lodo de su habitat natural, éstos se revisaban diariamente para su mantenimiento que consistió en:

- a) proporcionarle alimento (el mismo de su habitat)
- b) suministrarles agua
- c) colección de ovoposiciones

Las ovoposiciones que se colectaban diariamente se pusieron en cajas de petri con agua destilada, estas cajas estuvieron en un cuarto con calefacción que se mantiene entre 20-25°C. Los caracoles de cada especie que de estas masas eclosionaron se colocaron de la siguiente manera:

<u>Alimento</u>	<u>L. cubensis</u>	<u>L. bulimoides</u>	<u>L. humilis</u>
	10 caracoles por caja		
Alga habitat natural	50 caracoles	50 caracoles	50 caracoles
Lechuga fresca	50 caracoles	50 caracoles	50 caracoles
Alimento para peces*	50 caracoles	50 caracoles	50 caracoles
Combinado (alga, lechuga y alimento para peces)	50 caracoles	50 caracoles	50 caracoles

Para evaluar la calidad de cada una de las dietas, se realizó el análisis - bromatológico estimado en base seca y base húmeda (Tablas 18 y 19).

- Humedad
- Proteína cruda
- Grasa cruda
- Fibra cruda
- Materia mineral
- Extracto libre de nitrógeno (por diferencia)

* 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.

Diariamente se revisaron los cultivos, y los cambios de éstos, se hicieron de acuerdo a lo que se observó durante las dos primeras semanas, como el tiempo de putrefacción de la lechuga y cantidad de heces fecales. De acuerdo a estos resultados se calendarizaron los cambios de cultivo a los caracoles; siendo éstos los lunes, miercoles y viernes de cada semana.

Se llevó un registro de los caracoles muertos, producción de heces fecales, número de masas ovíferas y el crecimiento semanal de éstos.

La medición de los caracoles se realizaba todos los viernes de cada semana, lo cual se hacía con un vernier marca Scala con una precisión de $\pm .05\text{mm}$, midiéndose desde la punta del ápice hasta la parte posterior; para una mejor observación se colocaban cada uno en el microscopio estereoscópico marca Carl Zeiss modelo 475200-9901 con una escala de 0.8-8 aumentos.

El tiempo de experimentación fue de 30 semanas y periódicamente los datos se almacenaban en archivos de computadora (terminal) Hewlett Packard Modelo HP 3000 series III y Sistema operativo MPE IV.

Análisis de los datos:

Todos los datos se analizaron por especie, considerando que cada uno de ellos posee diferencias por su propia naturaleza, siendo en consecuencia distintos sus requerimientos nutricionales.

Los análisis estadísticos que a continuación se citan se realizaron con ayuda del paquete estadístico del BMDP (Departamento de Biomatemáticas de la Universidad de California, 1980).

Con el objeto de tener una idea del comportamiento de las tres especies de caracoles en el tiempo, se presentan las siguientes tablas:

Tabla No. 1 Lymnaea bulimoides

Tabla No. 2 Lymnaea humilis

Tabla No. 3 Lymnaea cubensis

En donde se obtuvieron las siguientes estimaciones:

No. de supervivientes, número de caracoles en la semana

$$\text{Media} \quad \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Valor mínimo $X_{\min} = X$ observada más pequeña

Valor máximo $X_{\max} = X$ observada más grande

Rango $R = X_{\max} - X_{\min}$

$$\text{Varianza} \quad S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}$$

$$\text{Desviación standard} \quad S = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1} \right]^{1/2}$$

Error de la media $E\bar{X} = S/\sqrt{n}$

Intervalo de confianza $\bar{X} \pm t_{0.05(2), n-1}(E\bar{X})$

Programa.....BMDP1D

Para saber a partir de qué semana se manifiestan diferencias significativas en longitud, ocasionadas por el alimento y en cuál de ellos (tablas 4, 5 y 6) se realizaron las comparaciones siguientes:

$$F = \frac{MS \text{ grupos}}{MS \text{ Error}}$$

Valor crítico = $F_{0.05(1), (k-1), (N-k)}$

Para la prueba de "t" mancomunada (Zar, 1974)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}}$$

$$S_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} = \sqrt{\frac{S_p^2}{n_1} + \frac{S_p^2}{n_2}} \quad \text{Y} \quad S_p^2 = \frac{SS_1 + SS_2}{V_1 + V_2}$$

en donde:

$$SS_k = \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$$

$$V_k = n_i - 1$$

Valor crítico = $t_{0.05(2), (V_1 + V_2)}$

Para la prueba de "t" libre (Steel, 1981)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2} \right)^{1/2}}$$

y los grados de libertad se estiman:

$$D_f = \left[\frac{C_2}{n_1 - 1} + \frac{(1 - C)^2}{n_2 - 1} \right]^{-1}$$

en donde

$$C = \frac{S_1^2 / n_1}{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}$$

Valor crítico = $t_{0.05(2), DF}$

En todos los casos se plantearon las siguientes hipótesis:

Para muestras múltiples

$$H_0: \bar{X}_1 = \bar{X}_2 = \dots = \bar{X}_k$$

H_{alt} : la longitud media de las k dietas no son iguales

Para dos muestras

$$H_0: \bar{X}_1 = \bar{X}_2$$

$$H_{alt}: \bar{X}_1 \neq \bar{X}_2$$

Por lo tanto

- Si es una prueba de contingencia (tabla) para una cola:

Si $V_{calculado} < V_{crítico}$, la hipótesis nula no se rechaza, en caso contrario que el

$V_{calculado} > V_{crítico}$, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

- Si es una prueba de contingencia para dos colas:

Si $V_{crítico} > V_{calculado} < V_{crítico}$ la hipótesis nula no se rechaza, en caso contrario que el

$V_{crítico} < V_{calculado} > V_{crítico}$, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

Además se analiza la cantidad de masas ovígeras por especie, en las dos mejores dietas (alga y combinado), Tabla No. 7 y gráficas 1, 2 y 3; y se compara en cada caso, por la prueba de "t" mancomunada o libre, de acuerdo a la relación anteriormente citada (S_1^2 / S_2^2). Tabla No. 8.

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

A) Crecimiento longitudinal

Las estimaciones del crecimiento se realizaron de acuerdo con el modelo - - de Von Bertalanffy (1934, 1938), basado en un principio fisiológico, ya que

considera al crecimiento corporal como la diferencia entre factores anabólicos (superficie) y catabólicos (peso) y se considera como una "ley de crecimiento" (Ricker, 1975), a pesar de ser un modelo generalmente aplicable a poblaciones de peces se hace extensivo a otras poblaciones, como es el caso.

De acuerdo al principio anterior el crecimiento disminuye en proporción al incremento de la edad, tendiendo a una longitud cada vez más estable, denominada L_{\max} (Gulland, 1971). La ecuación que describe este fenómeno es:

$$\frac{dl}{dt} = K (L_{\max} - L_t)$$

tasa de cambio
en longitud por
unidad de tiempo

= Constante de crecimiento

La diferencia de
longitudes al
tiempo t

expresada en forma integral como:

$$L_t = L_{\max} \left[1 - e^{-k(t-t_0)} \right]$$

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 $L = 0$

t = tiempo

Para obtener la longitud máxima, se aplica el modelo de Ford-Walford, que consiste en intersectar dos rectas; en donde la primera se obtiene graficando -- L_{t+1} en el eje de las ordenadas y L_t en el eje de las abscisas, y la segunda es una recta cuya ordenada al origen es igual a cero y la pendiente es uno. El punto de intersección se considera la longitud máxima.

Analíticamente, si $L_{t+1} = bL_t$ y la intersección con la recta que parte del origen $L_{\max} = L_{t+1} = L_t$, entonces: $L_{\max} = a + bL_{\max}$ y despejando:

$$L_{\max} = \frac{a}{(1-b)}$$

Para estimar los parámetros K y t_0 , se lineariza la ecuación integral, y se obtienen por el método de regresión.

$$\ln \frac{(L_{\max} - L_t)}{L_{\max}} = Kt_0 - kt$$

donde

k = pendiente

t_0 = ordenada al origen/pendiente

El promedio del crecimiento longitudinal para las 3 especies y dietas, se encuentra en la tabla No. 9 y el sumario de las estimaciones de crecimiento para las mismas, en la tabla No.10 y en las gráficas 4,5 y 6.

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

$$\frac{dN}{dt} = -Z N_t$$

tasa de cambio en el número de individuos por unidad de tiempo

= constante de mortalidad ocasionada por el alimento

tamaño de la población al tiempo t

Expresada en forma integral como:

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

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

El número de supervivientes para las 3 especies y dietas se encuentra en la tabla No. 12 y el sumario de las estimaciones de mortalidad en la -- tabla No. 13 y en las gráficas 7, 8 y 9.

Además se analiza de la tabla de vida, las semanas que resultaron ser críticas en términos de los riesgos de la mortalidad, considerando que la esperanza de vida en función de la edad fue de tipo decreciente y no indicaba cual (es) lo era (n) (Rabinovich, 1984), tablas No. 15, 16 y 17 y gráfica No. 10. De la cual se obtuvo:

x	Intervalo de edad (semanas)
n_x	Número de sobrevivientes al iniciar el intervalo de x a x+1
d_x	Número de muertos durante el intervalo de x a x+1
	$d_x = m_x - n_{x+1}$
q_x	Coefficiente de mortalidad durante el intervalo de x a x+1
	$q_x = d_x/n_x$

Se analiza si es que existen diferencias significativas entre pendiente de la regresión lineal de los modelos de crecimiento y mortalidad (tablas No. 11 y 14 respectivamente), por medio de una prueba de "T" para pendientes (Zar, 1974).

$$H_0 = \beta_1 = \beta_2$$

$$H_{alt} = \beta_1 \neq \beta_2$$

$$t = \frac{b_1 - b_2}{S_{b_1 - b_2}}$$

$$Sb_1 - b_2 = \sqrt{\frac{(S^2_{y.x})_p}{(SC_x)_1} + \frac{(S^2_{y.x})_p}{(SC_x)_2}}$$

$$(S^2_{y.x})_p = \frac{\text{Residual } SS_1 + \text{Residual } SS_2}{\text{Residual } GL_1 + \text{Residual } GL_2}$$

$$\text{Residual } p \text{ SS} = SC_y - \frac{(SPC)^2}{SC_x}$$

donde

$$SC_x = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}$$

$$SC_y = \sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}$$

$$SPC = \sum xy - \frac{(\sum x)(\sum y)}{n}$$

El valor crítico es $T_{0.05(2), n_1+n_2-4}$

RESULTADOS Y DISCUSION

Descripción de los datos

Las tablas 1, 2 y 3 que a continuación se presentan, muestran claramente la variabilidad en supervivencia y crecimiento, sobre todo de ésta última; en donde se observa que para las 3 especies las dietas más consistentes son - el alga Oscillatoria spp. y el combinado de alimentos. El criterio para - estimar el tiempo de experimentación para cada dieta y especie fue:

- A) Un número "confiable" de supervivientes que permitiera hacer inferen-- cias estadísticas. En el caso de semanas con pocos individuos se trata-- ron con las debidas reservas.
- B) El crecimiento longitudinal de la concha se estabilizó a medida que pasó el tiempo y cuando el promedio semanal no difirió significativamente de los promedios que lo antecedían, se consideró el fin del experimento.

Para Lymnaea bulimoides Tabla No. 1, el tiempo de experimentación fue de 27 semanas para las dietas de Oscillatoria spp. y el combinado; sin embargo -- los datos aparecen hasta la semana 30, siendo válido únicamente para fines de supervivencia; los caracoles a base de lechuga fenecieron en la quinta - semana y los de alimento comercial para peces en la octava. Es notorio que el crecimiento se observa diferente desde la primera semana, máxime que el mayor correspondió a los caracoles alimentados con lechuga, pero en la se-- gunda semana es evidente la diferencia en crecimiento y en supervivencia. - los caracoles que crecieron más y tuvieron menor mortalidad son los alimen-- tados con el alga durante todo el experimento.

Para Lymnaea humilis Tabla No. 2, el tiempo de experimentación fue de 19 se-- manas para las dietas de Oscillatoria spp. y el combinado. Los caracoles - a base del alimento comercial para peces fenecieron en la cuarta semana y -

los de lechuga resistieron hasta la séptima semana. Contradictoriamente corresponde el mayor crecimiento en la primera semana a las dos últimas dietas citadas; pero en la segunda semana la mortalidad causó estragos - en los caracoles alimentados con el alimento comercial para peces (10 su pervivientes) y el alga (21 supervivientes), siendo el combinado responsable del mayor crecimiento y supervivencia (42). A partir de la tercera semana los caracoles alimentados con el alga estabilizan su mortalidad y el crecimiento es mayor a todos los caracoles alimentados con otras dietas, situación que prevalece hasta el final del experimento. Un hecho importan te es que la mortalidad disminuye paulatinamente las poblaciones de caracoles con las dietas de alga y el combinado, hasta la semana 11 y en la semana 13 el número de supervivientes es el mismo, fluctuando y conservandose la mortalidad hasta la semana 19.

Para Lymnaea cubensis Tabla No. 3, el tiempo de experimentación fue de 20 - semanas para la dieta del combinado, 16 semanas para el alga y 7 para el -- alimento comercial para peces y la lechuga. Al igual que en L. humilis en la primera semana el mayor crecimiento corresponde a la lechuga y al comercial, pero en la segunda semana el alga y el combinado son responsables del mayor crecimiento y la menor mortalidad. Hay que hacer notar, que el crecimiento causado por el alga es mayor que el del combinado casi en todo el experimento, si acaso en la última semana en que aparecen las dos dietas, el combinado tiene un mayor crecimiento (mínimo), sin embargo debe considerarse que - la mortalidad disminuyó la población de caracoles alimentados con el alga - inexplicablemente en la semana 13.

TABLA No. 1

Comportamiento de Lymnaea bulimoides durante 30 semanas en condiciones de laboratorio

La unidad es en diezmilécimas (*)

DIETA	SUPERV.	MEDIA	V. MIN	V. MAX	RANGO	VARANZA	D. STD	ERROR	I. C.
Semana No. 1									
Alga	50	2.760	1.000	4.000	3.000	0.476	0.690	0.097	0.195
Combinado	50	2.200	1.000	4.000	3.000	0.688	0.830	0.118	0.237
Alim. Peces	50	2.300	1.000	5.000	4.000	1.322	1.150	0.162	0.326
Lechuga	50	2.800	1.000	4.000	3.000	0.608	0.780	0.111	0.222
Semana No. 2									
Alga	49	12.53	8.000	15.00	7.000	3.497	1.870	0.267	0.537
Combinado	39	7.74	3.000	10.00	7.000	4.040	2.010	0.322	0.652
Alim. Peces	25	4.88	4.000	7.000	3.000	0.865	0.930	0.185	0.382
Lechuga	34	5.00	4.000	7.000	3.000	0.672	0.820	0.140	0.285
Semana No. 3									
Alga	46	20.39	9.000	28.00	19.00	26.42	5.140	0.759	1.529
Combinado	37	8.62	6.000	12.00	6.00	2.07	1.440	0.237	0.481
Alim. Peces	11	6.36	4.000	8.00	4.00	1.85	1.360	0.411	0.916
Lechuga	15	5.67	5.000	8.00	3.00	1.23	1.110	0.287	0.616
Semana No. 4									
Alga	45	26.42	10.00	40.00	30.00	50.97	7.140	1.064	2.144
Combinado	34	15.68	10.00	24.00	14.00	23.13	4.810	0.825	1.679
Alim. Peces	9	5.78	5.00	8.00	3.00	1.44	1.200	0.401	0.925
Lechuga	7	6.00	5.00	7.00	2.00	0.34	0.580	0.218	0.533
Semana No. 5									
Alga	43	31.56	11.00	45.00	34.00	70.44	8.393	1.280	2.582
Semana No. 6									
Alga	43	34.88	16.00	48.00	32.00	72.93	8.540	1.303	2.629
Combinado	34	16.32	10.00	27.00	17.00	23.92	4.891	0.838	1.705
Alim. Peces	6	6.33	6.00	8.00	2.00	0.67	0.820	0.333	0.856

DIETA	SUPERV.	MEDIA	V. MIN	V. MAX	RANGO	VARNZA	D. STD	ERROR	I. C.
Semana No. 7									
Alga	42	35.79	16.00	50.00	34.00	82.62	9.090	1.403	2.834
Alim. Peces	2	6.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
Semana No. 8									
Alga	41	39.71	20.00	54.00	34.00	67.73	8.230	1.286	2.599
Combinado	33	25.21	14.00	38.00	24.00	33.52	5.790	1.008	2.053
Semana No. 9									
Alga	41	40.36	18.00	55.00	37.00	66.73	8.169	1.275	2.577
Combinado	30	29.87	14.00	46.00	32.00	63.36	7.960	14.54	2.973
Semana No. 11									
Alga	41	43.73	23.00	61.00	38.00	72.20	8.497	1.327	2.682
Combinado	29	38.72	23.00	66.00	32.00	63.68	7.980	1.481	3.033
Semana No. 12									
Alga	41	44.07	23.00	62.00	39.00	71.81	8.474	1.323	2.674
Combinado	28	40.96	24.00	57.00	33.00	79.92	8.940	1.690	3.468
Semana No. 13									
Alga	38	44.28	28.00	57.00	29.00	50.10	7.078	1.148	2.326
Combinado	28	41.71	24.00	59.00	35.00	69.39	8.330	1.573	3.228
Semana No. 14									
Alga	37	44.59	29.00	58.00	29.00	44.35	6.660	1.095	2.221
Combinado	27	46.59	28.00	61.00	33.00	71.02	8.427	1.621	3.632
Semana No. 15									
Alga	35	49.31	35.00	64.00	29.00	38.57	6.210	1.049	2.132
Combinado	27	50.11	33.00	66.00	33.00	75.51	8.690	1.672	3.438
Semana No. 16									
Alga	35	49.83	37.00	65.00	28.00	37.20	6.099	1.031	2.095
Combinado	26	50.88	33.00	64.00	31.00	55.20	7.430	1.457	3.001
Semana No. 17									
Alga	35	53.46	40.00	68.00	28.00	39.06	6.250	1.057	2.143
Combinado	26	52.42	35.00	66.00	31.00	67.57	8.220	1.613	3.302

Continuación Tabla No. 1

DIETA	SUPERV.	MEDIA	V. MIN	V. MAX	RANGO	VARNZA	D. STD	ERROR	I. C.
Semana No. 18									
Alga	35	56.86	40.00	72.00	32.00	40.32	6.350	1.073	2.180
Combinado	25	53.36	37.00	68.00	31.00	58.98	7.680	1.535	3.168
Semana No. 19									
Alga	35	59.69	45.00	72.00	27.00	32.60	5.710	0.965	1.961
Combinado	24	53.75	38.00	68.00	30.00	57.45	7.580	1.547	3.200
Semana No. 20									
Alga	35	60.71	45.00	74.00	29.00	34.22	5.850	0.990	2.012
Combinado	24	53.96	42.00	66.00	24.00	52.42	7.240	1.479	3.060
Semana No. 21									
Alga	35	61.94	48.00	75.00	27.00	35.29	5.940	1.004	2.040
Combinado	24	56.13	43.00	66.00	23.00	40.06	6.330	1.291	2.671
Semana No. 22									
Alga	35	62.20	48.00	75.00	27.00	32.94	57.40	0.970	1.971
Combinado	23	56.61	42.00	68.00	26.00	38.19	6.180	1.258	2.671
Semana No. 23									
Alga	35	66.89	48.00	81.00	33.00	54.33	7.731	1.246	2.532
Combinado	21	58.00	40.00	68.00	28.00	55.20	7.429	1.621	3.381
Semana No. 24									
Alga	34	67.65	53.00	82.00	29.00	45.97	6.780	1.162	2.365
Combinado	17	58.12	41.00	70.00	29.00	88.61	9.413	2.263	4.840
Semana No. 25									
Alga	31	69.10	57.00	82.00	25.00	43.89	6.620	1.189	2.428
Combinado	16	58.69	44.00	70.00	26.00	48.78	6.840	1.710	3.644
Semana No. 26									
Alga	28	70.80	60.00	84.00	24.00	39.31	6.670	1.184	2.430
Combinado	16	59.69	45.00	72.00	27.00	38.44	6.200	1.551	3.305

Continuación Tabla No. 1

DIETA	SUPERV.	MEDIA	V. MIN	V. MAX	RANGO	VARNZA	D. STD	ERROR	I. C.
Semana No. 27									
Alga	28	71.29	70.00	83.00	23.00	34.92	5.910	1.116	2.290
Combinado	14	66.21	50.00	76.00	26.00	60.06	7.750	2.071	4.473
Semana No. 30									
Alga	28	69.92	56.00	82.00	26.00	43.69	6.610	1.249	2.563
Combinado	13	63.23	52.00	70.00	18.00	30.69	5.540	1.563	3.347

(*) Con el objeto de mostrar lo más claramente posible las relaciones experimentales, los valores obtenidos se transformaron de milímetros a diezmilésimas.

TABLA No. 2

Comportamiento de Lymnaea humilis durante 19 semanas en condiciones de laboratorio

La unidad es en diezmilécimas (*)

DIETA	SUPERV.	MEDIA	V.MIN.	V.MAX	RANGO	VARNZA	D.STD	ERROR	I.C.
Semana No. 1									
Alga	50	2.300	1.000	4.000	3.000	0.490	0.700	0.099	0.199
Combinado	50	2.300	1.000	3.000	2.000	0.570	0.760	0.108	0.217
Alim.Peces	50	2.620	1.000	4.000	3.000	0.530	0.760	0.103	0.207
Lechuqa	50	2.460	1.000	4.000	3.000	0.650	0.810	0.115	0.231
Semana No. 2									
Alga	21	9.19	3.000	13.000	10.000	10.69	3.270	0.713	1.483
Combinado	42	12.74	10.000	15.000	5.000	2.490	1.580	0.244	0.492
Alim.Peces	10	5.70	5.000	7.000	2.000	0.900	0.950	0.300	0.678
Lechuga	29	5.14	3.000	9.000	6.000	2.420	1.570	0.292	0.598
Semana No. 3									
Alga	21	22.29	7.000	46.000	39.00	116.8	10.81	2.359	4.921
Combinado	41	15.39	10.00	24.00	14.00	20.46	4.520	0.705	1.429
Alim.Peces	03	6.67	5.000	8.000	3.000	2.340	1.530	0.882	3.795
Lechuga	17	6.47	4.000	1.000	6.000	4.620	2.150	0.522	1.106
Semana No. 4									
Alga	19	39.95	11.00	65.00	54.00	249.0	15.78	3.621	7.707
Combinado	39	32.08	20.00	42.00	22.00	30.91	5.560	0.891	1.803
Lechuqa	09	7.67	7.000	10.00	3.000	1.250	1.120	0.373	0.860
Semana No. 5									
Alga	18	47.22	14.00	64.00	50.00	272.5	16.51	3.890	8.208
Semana No. 6									
Alga	17	53.76	15.00	71.00	56.00	248.1	15.75	3.821	8.100
Combinado	37	38.62	25.00	46.00	21.00	23.61	4.860	0.789	1.618
Lechuga	06	7.33	6.00	10.00	4.00	4.280	2.070	0.843	2.167

Continuación Tabla No. 2

DIETA	SUPERV.	MEDIA	V. MIN	V. MAX	RANGO	VARNAZ	D. STD	ERROR	I.C.
Semana No. 7									
Alga	16	54.88	18.00	74.00	56.00	260.8	16.15	4.038	8.605
Combinado	37	47.35	33.00	60.00	27.00	40.32	6.350	1.044	2.118
Semana No. 8									
Alga	14	58.71	21.00	76.00	55.00	290.8	17.05	4.557	9.843
Semana No. 9									
Alga	14	69.57	25.00	74.00	49.00	181.9	13.49	3.604	7.785
Combinado	37	54.08	38.00	64.00	26.00	45.56	6.750	1.110	2.251
Semana No. 11									
Alga	12	65.92	30.00	79.00	49.00	214.9	14.66	4.231	9.312
Combinado	28	56.57	45.00	68.00	23.00	43.16	6.570	1.241	2.547
Semana No. 12									
Alga	09	71.31	56.00	83.00	27.00	78.32	8.850	2.949	8.540
Semana No. 13									
Alga	09	72.33	64.00	77.00	13.00	24.70	4.970	1.658	3.823
Combinado	09	59.00	51.00	64.00	13.00	22.66	4.760	1.589	2.797
Semana No. 14									
Alga	08	73.00	67.00	78.00	11.00	11.15	3.340	1.180	2.790
Combinado	09	60.78	51.00	67.00	16.00	25.40	5.040	1.681	3.876
Semana No. 15									
Alga	05	75.60	69.00	84.00	15.00	42.30	6.503	2.909	8.075
Combinado	09	62.33	53.00	67.00	14.00	19.18	4.380	1.528	3.523
Semana No. 16									
Alga	05	75.80	70.00	82.00	12.00	28.73	5.360	2.396	6.651
Combinado	05	62.60	58.00	65.00	7.000	8.294	2.880	1.288	3.575
Semana No. 17									
Alga	05	75.80	71.00	84.00	13.00	34.22	5.850	2.615	7.259
Combinado	04	65.50	64.00	66.00	2.000	1.000	1.000	0.500	1.591

Continuación Tabla No. 2

DIETA	SUPERV.	MEDIA	V. MIN.	V. MAX	RANGO	VARNZA	D. STD	ERROR	I.C.
Semana No. 18									
Alga	04	76.50	72.00	83.00	11.00	25.70	5.070	2.533	8.060
Combinado	04	67.00	64.00	68.00	4.000	4.000	2.000	1.000	3.182
Semana No. 19									
Alga	03	81.67	74.00	89.00	15.00	56.70	7.530	4.333	18.64
Combinado	04	67.50	65.00	69.00	4.000	2.992	1.730	0.866	2.755

TABLA No. 3

Comportamiento de Lymnaea cubensis durante 20 semanas en condiciones de laboratorio

La unidad es en diezmilécimas (*)

DIETA	SUPERV.	MEDIA	V.MIN.	V.MAX	RANGO	VARNZ	D.STD	ERROR	I.C.
Semana No. 1									
Alga	50	2.720	1.000	4.000	3.000	0.941	0.970	0.137	0.275
Combinado	50	2.740	1.000	4.000	3.000	0.921	0.960	0.136	0.273
Alim.Peces	50	2.760	1.000	4.000	3.000	1.000	1.000	0.142	0.285
Lechuga	50	2.880	1.000	4.000	3.000	0.591	0.770	0.109	0.219
Semana No. 2									
Alga	48	13.06	10.00	16.00	6.000	3.686	1.920	0.277	0.557
Combinado	43	11.72	10.00	14.00	4.000	1.102	1.050	0.161	0.324
Alim.Peces	35	5.54	5.000	8.000	3.000	0.902	0.950	0.161	0.327
Lechuga	32	6.63	5.000	7.000	2.000	0.435	0.660	0.117	0.328
Semana No. 3									
Alga	48	27.62	17.00	37.00	20.00	15.13	3.890	0.561	1.128
Combinado	42	15.48	11.00	20.00	9.000	3.168	1.780	0.275	0.555
Alim.Peces	30	5.47	3.000	8.000	5.000	1.638	1.280	0.234	0.478
Lechuga	24	6.75	5.000	8.000	3.000	0.722	0.850	0.173	0.357
Semana No. 4									
Alga	48	35.81	25.00	42.00	17.00	11.76	3.430	0.495	0.995
Combinado	41	31.93	21.00	45.00	24.00	38.56	6.210	0.971	1.970
Alim.Peces	23	9.30	6.000	14.00	8.000	4.040	2.01	0.419	0.869
Lechuga	20	7.15	6.000	9.000	3.000	1.716	1.310	0.293	0.613
Semana No. 5									
Alga	47	45.64	34.00	52.00	18.00	13.63	3.610	0.527	1.060
Lechuga	11	8.82	7.000	11.00	4.000	1.768	1.330	0.400	0.891
Semana No. 6									
Alga	45	46.27	37.00	53.00	16.00	20.34	4.510	0.653	1.356
Combinado	41	38.20	24.00	50.00	26.00	50.69	7.12	1.112	2.247
Alim.Peces	17	9.94	6.000	13.00	7.000	3.422	1.850	0.449	0.951
Lechuga	11	8.55	7.000	10.00	3.000	1.664	1.290	0.390	0.868

Continuación Tabla No. 3

DIETA	SUPERV.	MEDIA	V.MIN.	V.MAX	RANGO	VARNZA	D.STD	ERROR	I.C.
Semana No. 7									
Alga	45	47.09	41.00	58.00	17.00	19.18	4.380	0.653	1.315
Combinado	40	44.30	30.00	58.00	28.00	39.18	6.260	0.990	2.023
Alim.Peces	14	12.14	8.000	18.00	10.00	7.344	2.710	0.725	1.566
Lechuga	7	9.14	8.000	12.00	4.000	2.464	1.570	0.595	1.455
Semana No. 8									
Alga	45	49.51	42.00	58.00	16.00	12.32	3.510	0.523	1.053
Semana No. 9									
Alga	45	53.02	43.00	62.00	19.00	13.76	3.710	0.554	1.116
Combinado	41	46.66	29.00	61.00	32.00	55.50	7.450	1.163	2.232
Semana No. 11									
Alga	43	54.23	47.00	63.00	16.00	14.21	3.770	0.574	1.158
Combinado	40	50.38	33.00	61.00	28.00	45.69	6.760	1.069	2.162
Semana No. 12									
Alga	42	54.38	51.00	51.00	10.00	7.50	2.740	0.423	0.854
Combinado	38	50.58	36.00	62.00	26.00	66.09	8.130	1.318	2.670
Semana No. 13									
Alga	14	54.64	51.00	59.00	8.000	64.00	2.530	0.676	1.460
Combinado	37	50.78	41.00	61.00	20.00	33.64	5.800	0.954	1.934
Semana No. 14									
Alga	7	65.71	52.00	59.00	7.000	5.904	2.430	0.918	2.246
Combinado	37	52.77	40.00	71.00	31.00	39.94	6.320	1.136	0.560
Semana No. 15									
Alga	3	55.67	55.00	56.00	1.000	0.336	0.580	0.333	1.432
Combinado	29	54.17	42.00	68.00	26.00	37.33	6.110	1.135	2.324
Semana No. 16									
Alga	3	56.33	53.00	61.00	9.000	20.34	4.510	2.603	11.20
Combinado	28	56.39	43.00	72.00	29.00	44.25	6.650	1.257	2.579

Continuación Tabla No. 3

DIETA	SUPERV.	MEDIA	V.MIN	V.MAX	RANGO	VARNZA	D.STS	ERROR	I.C.
Semana No. 17 Combinado	27	56.52	45.00	72.00	27.00	45.02	6.710	1.291	2.654
Semana No. 18 Combinado	19	57.68	45.00	72.00	27.00	44.89	6.700	1.537	3.229
Semana No. 19 Combinado	15	58.13	46.00	73.00	27.00	55.12	7.420	1.916	4.116
Semana No. 20 Combinado	9	59.70	51.00	73.00	22.00	89.51	9.46	3.153	7.270

Comparación semanal

Las tablas 4, 5 y 6 que a continuación se presentan, muestran a partir de qué semana se manifiestan diferencias significativas en la longitud de -- los caracoles ($P < 0.05$), ocasionadas por el alimento.

Para Lymnaea bulimoides Tabla No. 4, resulta claro en la primera semana -- que las dietas a base de alga y lechuga tuvieron el máximo crecimiento y no se encontraron diferencias significativas en el análisis, de igual manera no hubo diferencias entre el alimento comercial para peces y el combinado que fueron los responsables de que los caracoles crecieran menos en la misma semana, en todas las demás comparaciones hay diferencias signifi-- cativas.

En la 2a., 3a. y 4a. semanas las dietas que no presentan diferencias son -- entre el alimento comercial y la lechuga, que son los caracoles en donde el crecimiento se rezagó significativamente, como se muestra en la Tabla No. 1; mientras que los caracoles con dietas del alga y el combinado crecían, encontrándose diferencias significativas de la primera semana hasta la 11; a partir de la semana 12 el crecimiento del caracol con alimento -- de alga es más lento, mientras que la del combinado tiende a igualarlo -- (ver Tabla No. 1). Entre las semanas 12 y 18 no hay diferencias signifi-- cativas; a partir de la semana 19 el crecimiento con combinado se rezagó y/o con alga se incrementó, encontrándose diferencias significativas, des-- de esta semana hasta la finalización del experimento.

Para Lymnaea humilis Tabla No. 5, representa la primera semana un creci-- miento casi homogéneo a excepción de las dietas del combinado y alimento comercial que presentan diferencias significativas en el análisis.

En la 2a. y 3a. semana las dietas que no presentan diferencias significativas son entre el alimento comercial y la lechuga, al igual que en L. bulimoides los caracoles no crecen mucho (ver Tabla No. 2); las dietas de alga y combinado tienen diferencias desde la semana 2 hasta la semana 6 y desde la 12 hasta el final del experimento. Las semanas 7, 9 y 11 no tienen diferencias significativas.

Para Lymnaea cubensis Tabla No. 6, en la primera semana el crecimiento es homogéneo no encontrándose diferencias significativas en ninguna de las dietas, en la 2a. semana únicamente no hay diferencias entre el alimento comercial y la lechuga; a partir de la semana 3 hasta la 14 hay diferencias en las dietas que continuaron el experimento, pero en la semana 15 y 16 no hay diferencias significativas; sin embargo el análisis debe tratarse con reserva, ya que el número de caracoles para la dieta de alga es de 3 en ambas semanas.

Tabla No. 4

Comparación semanal de la longitud por prueba de "T" para L. bulimoides

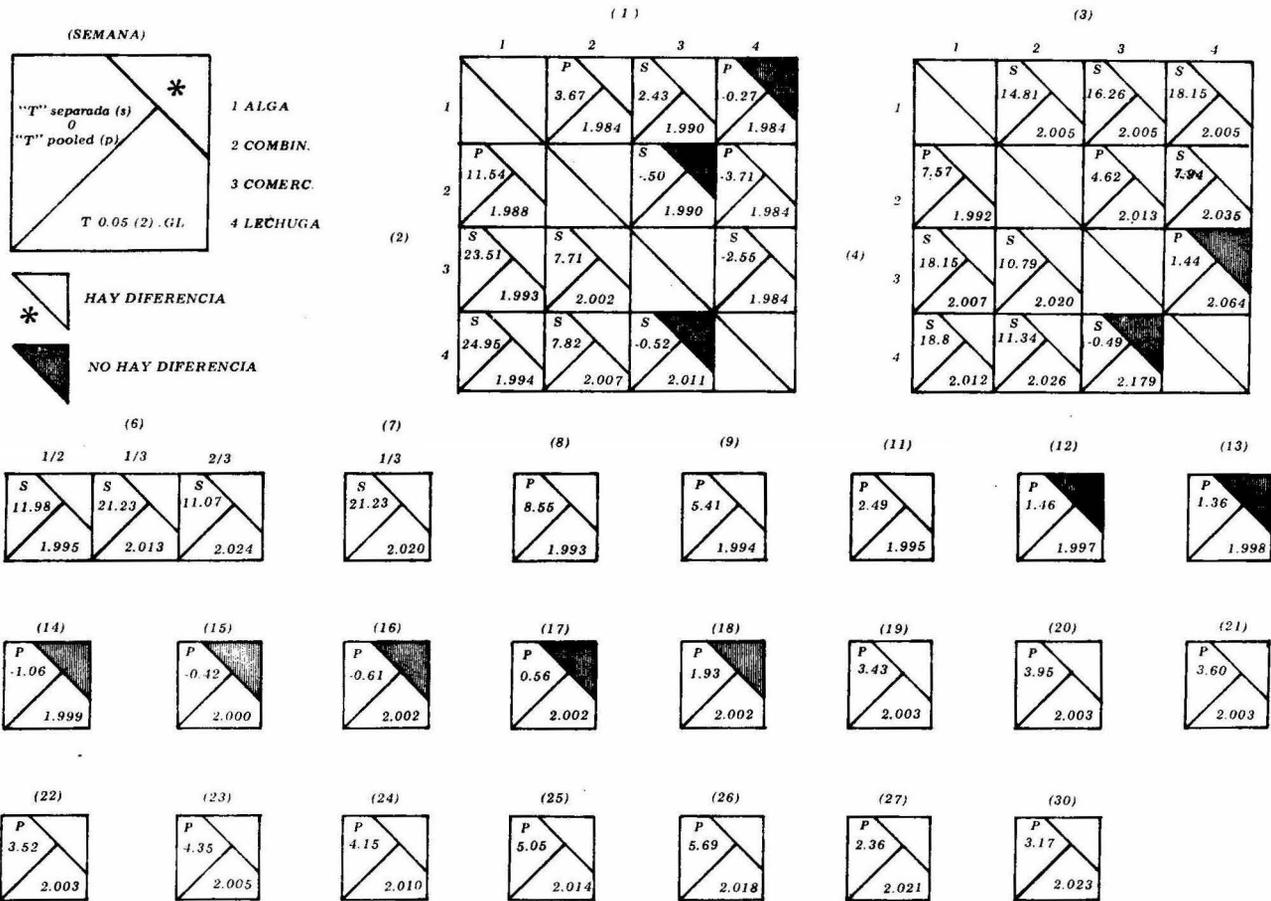


Tabla No. 5

Comparación semanal de la longitud por prueba de "T" para L. humilis.

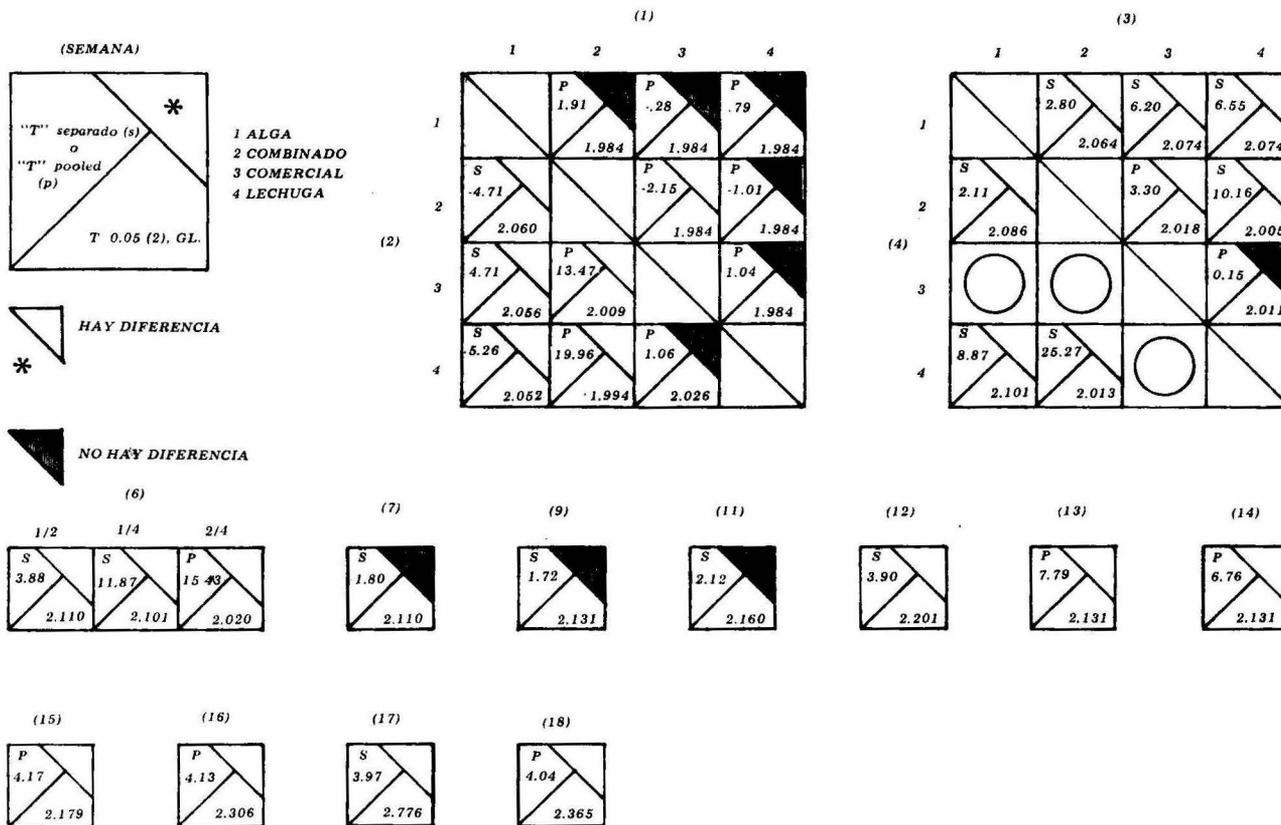
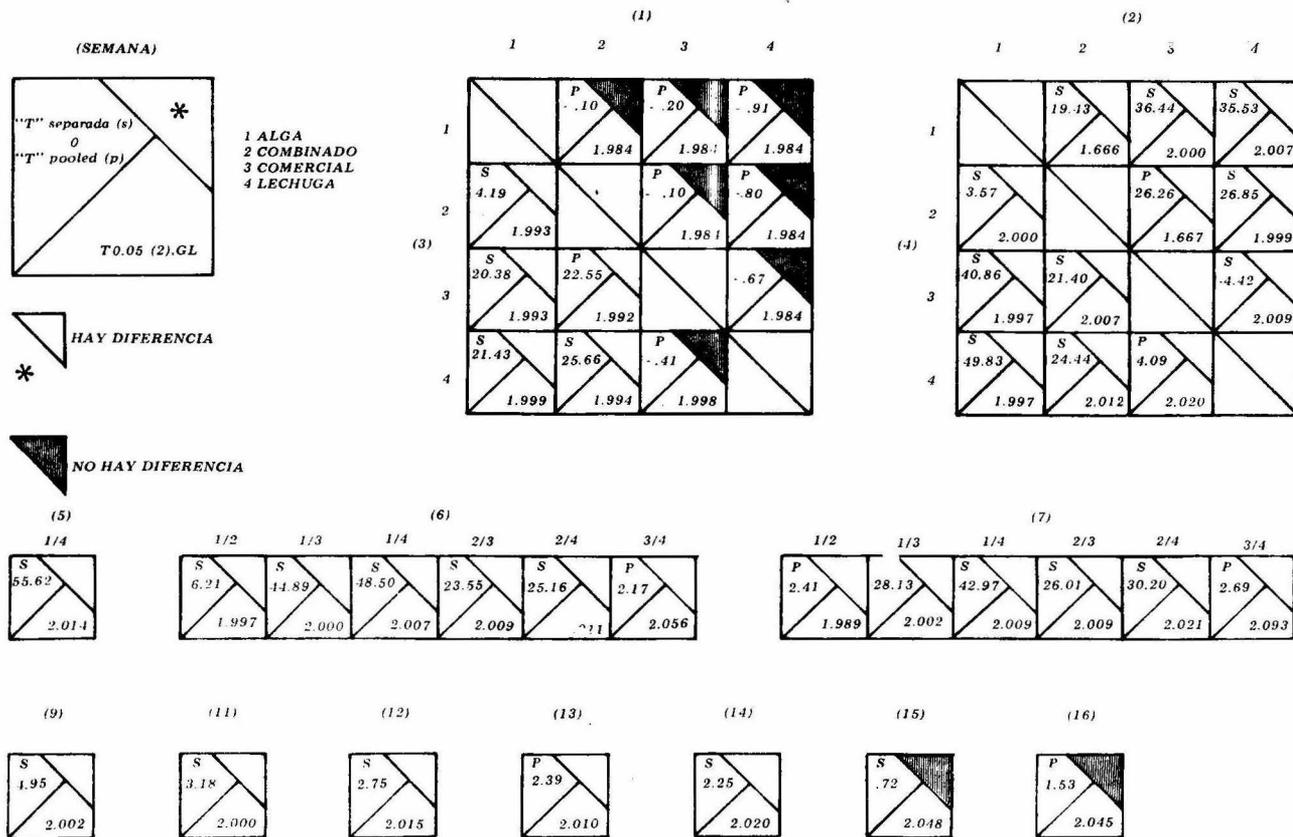


Tabla No. 6

Comparación semanal de la longitud por prueba de "T" para L. cubensis.



Masas ovígeras

En la tabla No. 7 se presenta el sumario de masas ovígeras para las 3 especies de Lymnaeidos, con estos datos se elaboraron las gráficas 1, 2 y 3; observándose los rangos de variación durante el transcurso del experimento, detectándose en todos los casos un comportamiento impredecible -- que además se caracteriza por no guardar ninguna proporción.

Para L. bulimoides Gráfica No. 1

En la producción de masas ovígeras en los caracoles alimentados con alga, se observa que en la 4a. semana se inicia la ovoposición (2), incrementándose en la semana 23 a 135, acentuando la producción en las últimas semanas y obteniendo un valor promedio de oviposturas de:

$$35.56 \pm 15.63 \text{ durante 25 semanas}$$

Respecto a los alimentados con el combinado se observó que a partir de la semana 9 se inicia la ovoposición (6), incrementándose en la semana 11 (63), alcanzando el máximo valor en la semana 16 (169), la producción fue irregular y el valor promedio de oviposturas fue:

$$32.15 \pm 18.55 \text{ durante 20 semanas}$$

Para L. humilis Gráfica No. 2

Resulta la especie menos fértil en donde los caracoles alimentados con el alga comenzaron a ovopositar en la semana 4 (15), se observa una producción baja pero más o menos constante, el valor máximo de oviposturas correspondió a la semana 5 (58) y el valor promedio fue de:

$$22.17 \pm 8.05 \text{ durante 17 semanas}$$

A los alimentados con el combinado se observó una mayor cantidad de oviposturas, a pesar de empezar en la semana 5 (8) y ser menor al tiempo de ex

perimentación, en donde el máximo valor fue en la semana 8 (155) y la máxima producción fue en las primeras 11 semanas, el valor promedio de oviposturas fue de:

$$31.20 \pm 23.61 \text{ durante 15 semanas}$$

Para L. cubensis Gráfica No. 3

Es la especie más fértil y precoz, a pesar de que los caracoles alimentados con el alga empezaron a ovopositar desde la semana 3 (4) y duraron 6 semanas más que el combinado no siendo los más productivos, la máxima producción fue en la semana 9 (224) y el número promedio de oviposturas fue:

$$76.88 \pm 34.84 \text{ durante 25 semanas}$$

en cambio los del combinado empezaron a ovopositar en la semana 5 (17) y un poco después obtuvieron la máxima producción en la semana 8 (264), con un promedio de oviposturas de:

$$113.74 \pm 39.86 \text{ durante 19 semanas}$$

De acuerdo con Rabinovich (1984) sería innegable la importancia que tiene la influencia de la edad en relación con la cantidad de oviposturas de los caracoles, es decir, la condición de adulto se alcanza cuando el animal es capaz de reproducirse y en este caso, valdría la pena saber el número de supervivientes en condiciones de reproducirse cuando se inicia la ovoposición por especie y dieta; datos que se citan a continuación de la tabla No. 12

	Alga Supervivientes / semana	Combinado Supervivientes / semana
<u>Lymnaea bulimoides</u>	45 / 4	30 / 9
<u>Lymnaea humilis</u>	19 / 4	39 / 5
<u>Lymnaea cubensis</u>	48 / 3	41 / 5

En todos los casos el alga favorece la precocidad de los caracoles. Con el objeto de conocer la producción de masas ovíferas por individuo (concepto - análogo a fertilidad) se sumaliza el número de caracoles, a partir de que - comienzan a ovopositar y el número de oviposturas, encontrándose la siguiente relación.

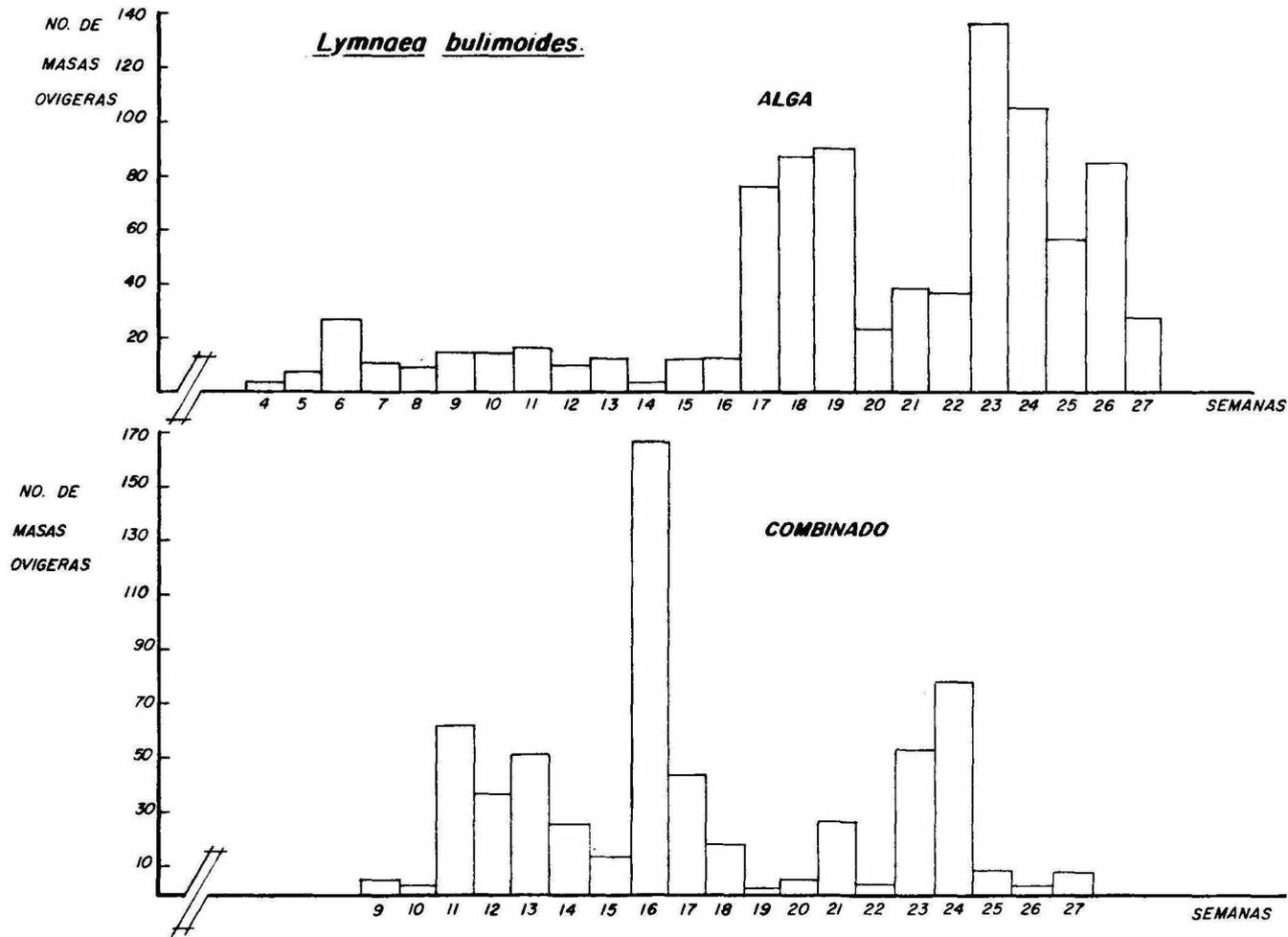
		No. caracoles	No. masas ovíferas	Proporción de oviposturas por individuo
<u>L. bulimoides</u>	Alga	917	889	0.969
	Comb	485	643	1.326
<u>L. humilis</u>	Alga	161	377	2.342
	Comb	313	468	1.495
<u>L. cubensis</u>	Alga	479	1922	4.013
	Comb	482	2161	4.483

De acuerdo a esta relación se confirma a L. cubensis como la especie más fértil, sobre todo los caracoles alimentados con el combinado, siguiendo en este orden L. humilis con la dieta a base del alga y finalmente L. bulimoides, principalmente los del alga, atreviéndonos a suponer problemas en el cultivo por competencia o por algún elemento de la dieta que no favorece la reproducción.

TABLA No. 7

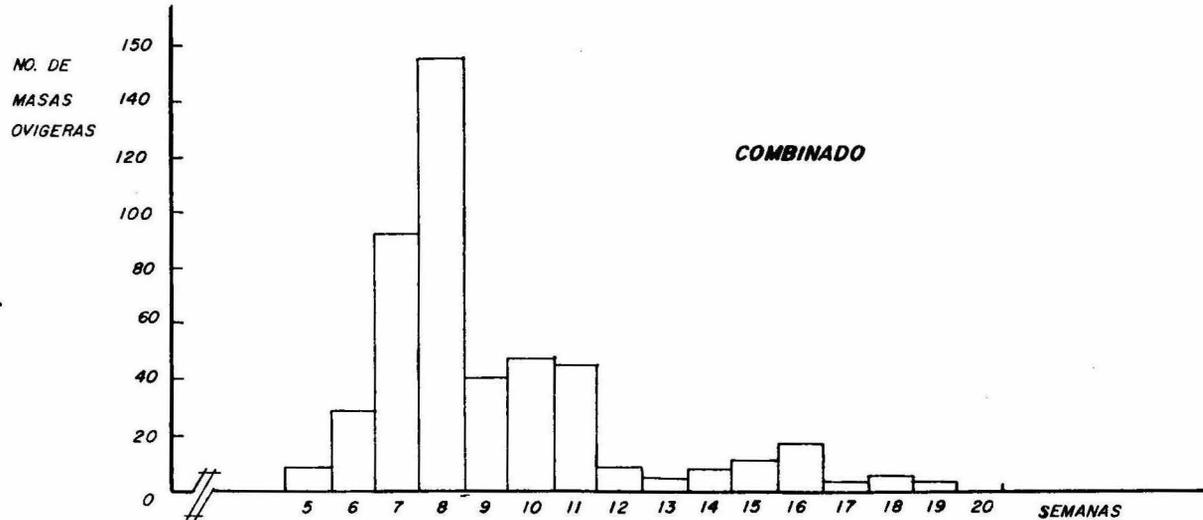
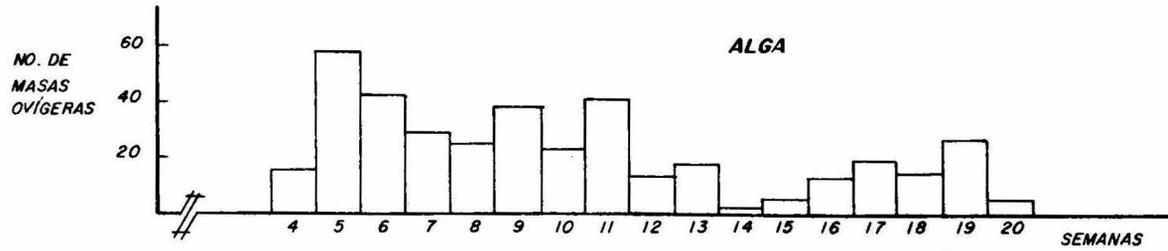
Cantidad de masas ovíferas para Lymnaea bulimoides, Lymnaea humilis y
Lymnaea cubensis por dieta y semana

<u>L. bulimoides</u>		<u>L. humilis</u>		<u>L. cubensis</u>	
Semana/M. ov.					
Alga	Combinado	Alga	Combinado	Alga	Combinado
4-02	9-06	4-15	5-08	3-04	5-17
5-05	10-02	5-58	6-29	4-94	6-116
6-25	11-63	6-42	7-92	5-213	7-100
7-09	12-38	7-28	8-155	6-191	8-264
8-07	13-52	8-25	9-40	7-139	9-162
9-08	14-26	9-39	10-47	8-206	10-57
10-13	15-13	10-23	11-44	9-224	11-249
11-15	16-169	11-41	12-07	10-172	12-174
12-09	17-45	12-12	13-03	11-201	13-160
13-11	18-19	13-17	14-06	12-149	14-81
14-01	20-05	14-01	15-09	13-145	15-184
15-11	21-27	15-03	16-16	14-02	16-208
16-11	22-93	16-12	17-02	15-09	17-180
17-75	23-54	17-18	18-14	16-26	18-72
18-87	24-79	18-14	19-02	17-16	19-70
19-89	25-08	19-26		18-20	20-37
20-23	26-03	20-03		19-15	21-27
21-37	27-07			20-16	22-01
22-36	30-23			21-18	23-02
23-135				22-14	
24-104				23-13	
25-56				24-11	
26-84				25-10	
27-26				26-08	
30-10				27-06	



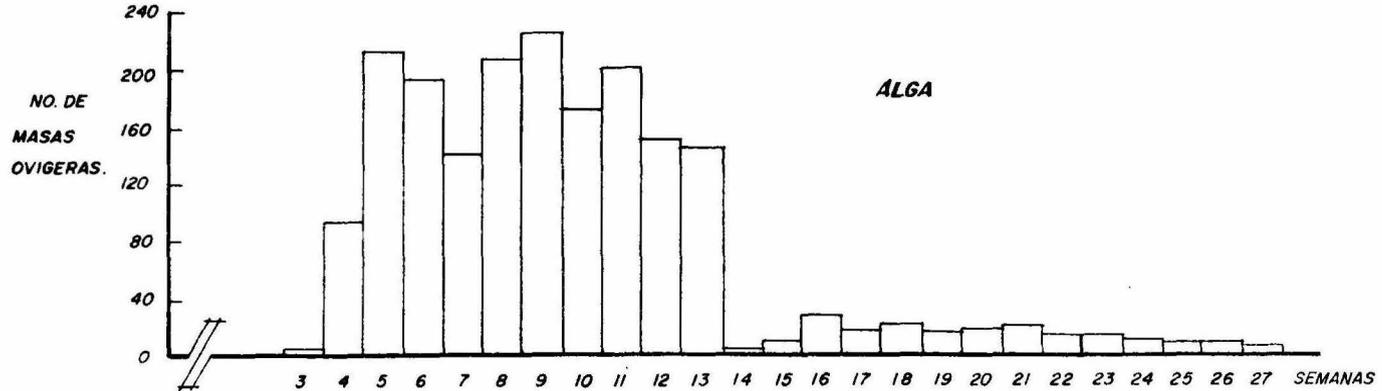
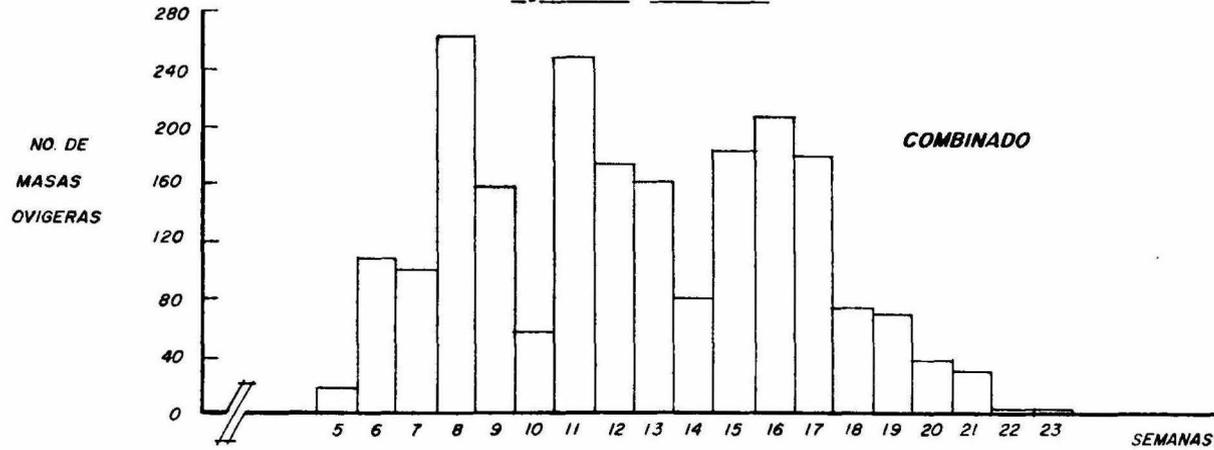
Gráfica No. 1.- Cantidad de masas ovígeras de L. bulimoides en condiciones de laboratorio

Lymnaea humilis.



Gráfica No. 2.- Cantidad de masas ovíferas de L. humilis en condiciones de laboratorio

Lymnaea cubensis.



Gráfica No. 3.- Cantidad de masas ovígeras de *L. cubensis* en condiciones de laboratorio

Tabla No. 8

Comparación de masas ovíferas por prueba de "t" ($P < 0.05$) para L. bulimoides, L. humilis y L. cubensis

	S_1^2 / S_2^2	$F_{0.05}(2)$	GL	T	$T_{0.05}(2)$	GL
<u>L. bulimoides</u>	1.096	2.35	19/24	0.29	2.017	43
<u>L. humilis</u>	7.411	2.82	14/16	-0.77	2.34	30
<u>L. cubensis</u>	1.04	2.50	24/18	-1.45	2.018	42

La Tabla No. 8 demuestra que no existe diferencia significativa ($P < 0.05$) entre la cantidad de masas ovíferas para las tres especies, sin embargo, cabe resaltar la similitud de las dietas de L. bulimoides, de acuerdo a los valores estadísticos, no siendo así en las figuras de la gráfica No. 1 y por el contrario las figuras de la gráfica No. 3 correspondiente a L. cubensis muestran cierta similitud y valores estadísticos muy diferentes.

Crecimiento

En base a los promedios semanales que se obtuvieron en las dietas de alga y combinado para las 3 especies se presenta la tabla No. 9.

A partir de estos datos se aplicó por especie y dieta el método gráfico de Ford - Walford, para obtener la longitud máxima; posteriormente se aplicó el modelo de Von Bertalanffy para obtener sus parámetros. El sumario de estos resultados se encuentran en la Tabla No. 10.

Para Lymnaea bulimoides. Gráfica No. 4

La ecuación que describe el crecimiento en longitud para el alga Oscillatoria spp. es:

$$L_t = 7.28706 \left[1 - e^{-0.11692(t + 2.26321)} \right]$$

y para el combinado es:

$$L_t = 7.74554 \left[1 - e^{-0.06382(t + 0.66076)} \right]$$

Resulta claro observar que el crecimiento con el alga es mayor que el del combinado. De acuerdo a los valores estimados del modelo la longitud de la concha para la semana 27 (tiempo de experimentación) 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 experimentales (Ver tabla No. 9).

La longitud máxima que se estimó para el combinado, fue de 7.74554mm, la cual es mayor que la del alga con 7.28706mm; sin embargo hay que considerar que es una situación hipotética, ya que para que los caracoles alimentados con el combinado alcancen esta longitud, tendría que transcurrir más de 100 semanas y para el alga aproximadamente 60 (de acuerdo al modelo), -

cabría esperar si es que para estas semanas, existen caracoles, de acuerdo al modelo de mortalidad, estimado para cada dieta (ver Gráfica No. 7).

Para Lymnaea humilis. Gráfica No. 5

La ecuación que describe el crecimiento en longitud para el alga Oscillatoria spp. es:

$$L_t = 8.52303 \left[1 - e^{-0.14573(t + 0.28309)} \right]$$

y para el combinado es:

$$L_t = 7.26431 \left[1 - e^{-0.13891(t + 0.40296)} \right]$$

El crecimiento con alga es mayor que con el combinado. De acuerdo al modelo se estima una longitud para la semana 19 (tiempo de experimentación), de 8.009 mm para el alga y de 6.773 mm para el combinado, lo cual es una buena aproximación de los valores experimentales. En cuanto a la longitud máxima, se estima que para la semana 48 en ambas dietas se alcance dicha longitud.

Para Lymnaea cubensis. Gráfica No. 6

La ecuación que describe el crecimiento de longitud para el alga Oscillatoria spp es:

$$L_t = 5.7314 \left[1 - e^{-0.24626(t - 0.3483)} \right]$$

y para el combinado es:

$$L_t = 6.1563 \left[1 - e^{-0.1574(t + 0.4301)} \right]$$

Representa este experimento la especie, en donde el crecimiento resulta más equilibrado, ya que con el alga tiene un mayor crecimiento que el combinado,

hasta la semana 14, con 5.532mm y 5.521mm respectivamente, pero en la semana 15 el combinado tiene mayor crecimiento (de acuerdo con el modelo) con 5.613 mm y el alga 5.576mm. Para la semana 16 (tiempo de experimentación del alga) con el combinado tiene una longitud estimada de 5.692mm y con el alga 5.609mm, resultando similares a los experimentales de la citada semana; para el combinado el tiempo de experimentación fue de 20 semanas y se estima una longitud de 5.909mm, siendo similar a 5.970mm correspondiente el valor observado en el experimento. En lo concerniente a la longitud máxima, se estima que se requiere de aproximadamente 30 semanas para que lo alcance el alga y 45 semanas para el combinado.

TABLA No. 9

Promedio del crecimiento longitudinal por dieta/semana para L. bulimoides, L. humilis y L. cubensis

<u>L. bulimoides</u>			
Alga		Combinado	
Semana/longitud (mm)			
1	0.276	1	0.220
2	1.253	2	0.774
3	2.039	3	0.862
4	2.642	4	1.568
5	3.156	5	-----
6	3.488	6	1.632
7	3.579	7	-----
8	3.971	8	2.521
9	4.036	9	2.987
10	-----	10	-----
11	4.373	11	3.872
12	4.407	12	4.096
13	4.428	13	4.171
14	4.459	14	4.659
15	4.931	15	5.011
16	4.983	16	5.088
17	5.346	17	5.242
18	5.686	18	5.336
19	5.969	19	5.375
20	6.071	20	5.396
21	6.194	21	5.613
22	6.220	22	5.661
23	6.689	23	5.800
24	6.765	24	5.812
25	6.910	25	5.869
26	7.080	26	5.969
27	7.129	27	6.621
28	-----	28	-----
29	-----	29	-----
30	6.992	30	6.323

<u>L. humilis</u>			
Alga		Combinado	
1	0.258	1	0.230
2	0.919	2	1.274
3	2.229	3	1.539
4	3.995	4	3.208
5	4.322	5	-----
6	5.376	6	3.862
7	5.488	7	4.735
8	5.871	8	-----
9	6.057	9	5.408
10	-----	10	-----
11	6.592	11	5.657
12	7.131	12	5.884
13	7.233	13	5.900
14	7.300	14	6.078
15	7.560	15	6.233
16	7.580	16	6.260
17	7.580	17	6.550
18	7.650	18	6.700
19	8.167	19	6.750

<u>L. cubensis</u>			
Alga		Combinado	
1	0.272	1	0.274
2	1.306	2	1.172
3	2.762	3	1.548
4	3.581	4	3.193
5	4.564	5	-----
6	4.627	6	3.820
7	4.709	7	4.430
8	4.951	8	-----
9	5.302	9	4.666
10	-----	10	-----
11	5.423	11	5.038
12	5.438	12	5.058
13	5.464	13	5.078
14	5.471	14	5.277
15	5.567	15	5.417
16	5.633	16	5.639
		17	5.652
		18	5.768
		19	5.813
		20	5.970

Tabla No. 10

Sumario de resultados para el modelo de crecimiento de FORD-WALFORD y VON BERTALANFFLY para L. bulimoides, L. humilis y L. cubensis

		<u>Lymnaea bulimoides</u>		<u>Lymnaea humilis</u>		<u>Lymnaea cubensis</u>	
		Alga	Combinado	Alga	Combinado	Alga	Combinado
FORD-WALFORD	L.máx	7.2870	7.7455	8.5230	7.2643	5.7314	6.1563
	a	0.7432	0.5859	1.3127	1.2000	1.4771	1.1436
	b	0.8980	0.9243	0.8459	0.8347	0.7422	0.8142
	r	0.9938	0.9901	0.9882	0.9853	0.9864	0.9827
VON BERTALANFFLY	a	0.2646	0.0421	0.0412	0.0559	0.0085	0.0677
	b	-0.1169	-0.0638	-0.1457	-0.1389	-0.2462	-0.1574
	To	-2.2632	-0.7607	-0.2830	-0.4029	-0.3483	-0.4301
	r	-0.9336	-0.9853	-0.9812	-0.9929	-0.9850	-0.9862

a: ordenada al origen

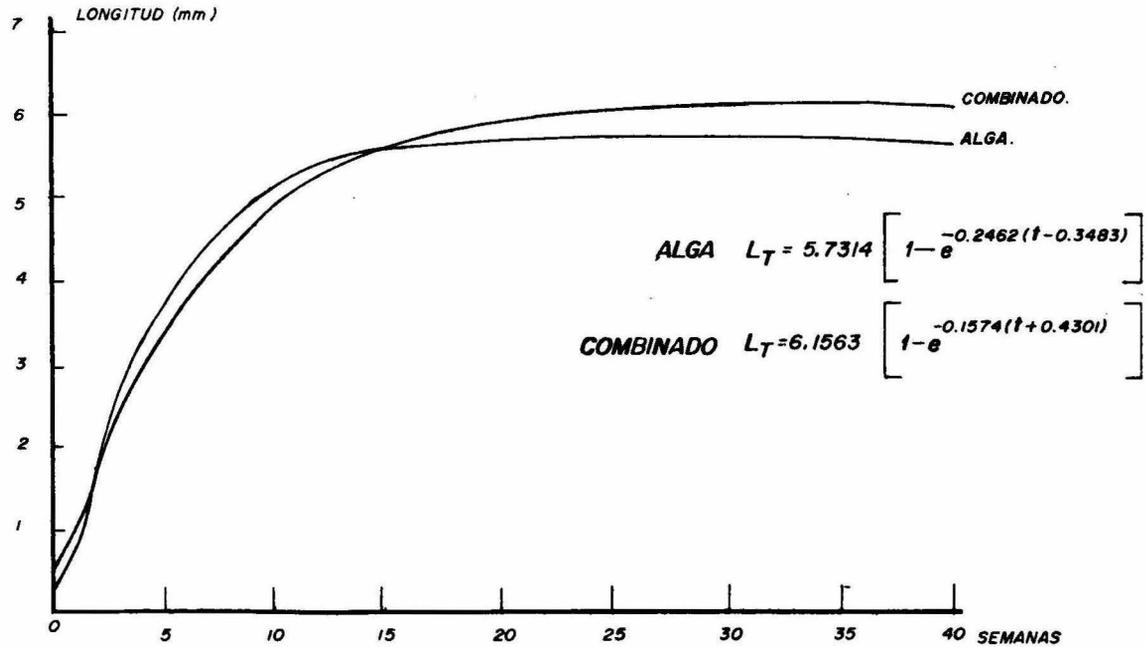
b: pendiente

r: correlación

L.máx: Longitud máxima

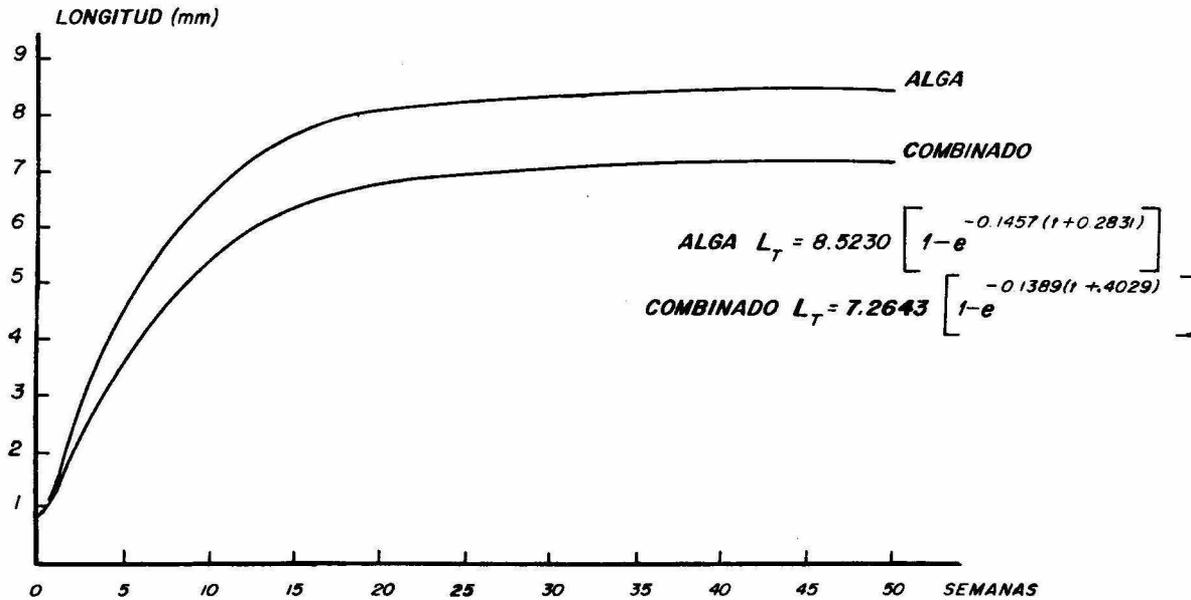
To: Edad teórica (l = 0)

Lymnaea cubensis.



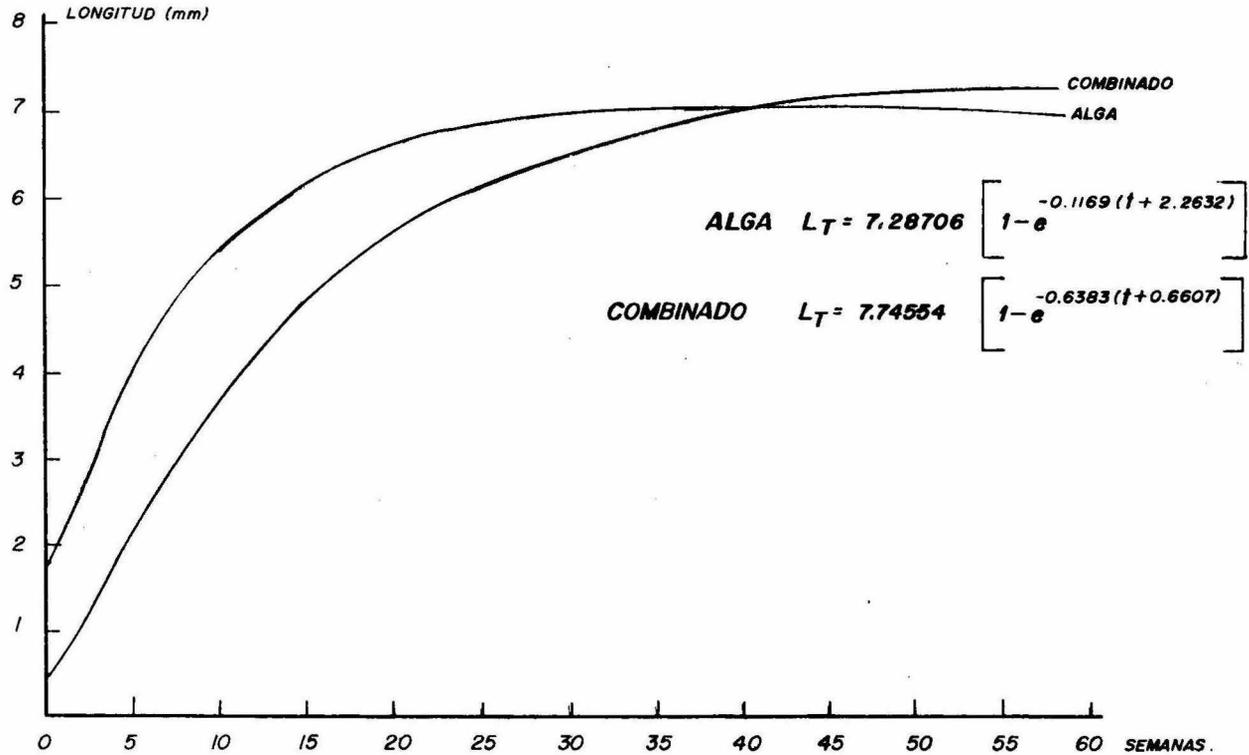
Gráfica No. 6.- Modelo de crecimiento para L. cubensis en condiciones de laboratorio

Lymnaea humilis.



Gráfica No. 5.- Modelo de crecimiento para L. humilis en condiciones de laboratorio

Lymnaea bulimoides.



Gráfica No. 4.- Modelo de crecimiento para L. bulimoides en condiciones de laboratorio

Tabla No. 11

Comparación de pendientes del modelo de crecimiento por prueba de "t" ($P < 0.05$) para L. bulimoides, L. humilis y L. cubensis.

	<u>L. bulimoides</u>		<u>L. humilis</u>		<u>L. cubensis</u>	
	Alga	Combinado	Alga	Combinado	Alga	Combinado
SS_R	3.2606	0.1801	0.4661	0.1472	0.6256	0.4356
GL_R	24	22	16	14	13	15
$S^2_{y \cdot x}$	0.07479		0.02044		0.03790	
$Sb_1 - b_2$	0.00984		0.00859		0.01315	
$b_1 - b_2$	-0.05309		-0.00682		-0.08877	
T	-5.3958		-0.79364		-6.7492	
$T_{0.05(2), GL}$	-2.013		-2.042		-2.048	

La tabla No. 11 demuestra que efectivamente hay diferencias significativas - ($P < 0.05$) en el crecimiento de las especies de L. bulimoides y L. cubensis, - ocasionadas obviamente por el alimento; esta última especie planteaba dudas, considerando que el crecimiento se estimó más o menos equilibrado y que en - el transcurso de 14 semanas el alga creció más que el combinado (de acuerdo con el modelo), siendo a partir de la semana 15 al contrario; probablemente influyó el hecho de que los caracoles alimentados con el alga hayan sobrevivido hasta la semana 16 y las mediciones se realizaron con 3 caracoles, mientras que para el combinado existían 28 sobrevivientes para la semana 16 y 9 para la semana 20. En L. bulimoides resulta claro que el crecimiento ocasionado por el alga es mayor, y la prueba ($P < 0.05$) así lo confirma.

Para L. humilis no se demostró que hubieran diferencias significativas - ($P < 0.05$) a pesar de que los caracoles alimentados con el alga crecían - mejor, tal vez, esto explique por qué para ambas dietas la longitud máx-
 ima la alcancen en la semana 48 (de acuerdo al modelo).

Mortalidad

La Tabla No. 12 presenta el número de caracoles supervivientes para el - alga y el combinado de las tres especies. Con estos datos se estimó el modelo de mortalidad para cada ensayo, encontrándose el sumario de resu-
 ltados en la tabla No. 13.

Para L. bulimoides. Gráfica No. 7

La ecuación que describe la mortalidad para el alga Oscillatoria spp es:

$$N_t = 48.762 e^{-0.01807(t)}$$

y para el combinado es:

$$N_t = 44.867 e^{-0.03704(t)}$$

Es claro que la mortalidad con el combinado es mayor que la obtenida con el alga, siendo en consecuencia la supervivencia menor, de acuerdo a los valores estimados del modelo, se esperan para la semana 30, 28 supervivien-
 tes para el alga y 15 del combinado (tiempo de experimentación) valores - que resultan idéntico: para el alga y similar para el combinado (13), esto demuestra la fidelidad de las estimaciones. De acuerdo al modelo, tendrá que transcurrir 215 semanas y todavía sobrevive un caracol en la dieta del alga y 102 semanas para que se conserve la misma proporción con el combina-
 do.

Para L. humilis. Gráfica No. 8

La ecuación que describe la mortalidad para el alga Oscillatoria spp es:

$$N_t = 36.448 e^{-0.1207(t)}$$

y para el combinado es:

$$N_t = 80.64 e^{-0.154(t)}$$

Resultan ambos modelos poco confiables en las primeras cuatro semanas para el alga y las primeras cinco para el combinado. A partir de la 5a. y 6a. semana respectivamente en cada dieta, las estimaciones de la supervivencia son confiables, incluso para la semana 19 (tiempo de experimentación). Se estimaron 4 individuos para ambas dietas respectivamente, los cuales son similares a los observados en el experimento. De acuerdo al modelo, tendrán que transcurrir 29 semanas para que por lo menos sobreviva un caracol con la dieta del alga y 28 semanas para que se conserve, la misma proporción con el combinado.

De igual forma que en L. bulimoides el coeficiente de mortalidad del alga es mayor que la del combinado, pero esto es equilibrado porque el número de caracoles al tiempo cero del combinado es mayor que la del alga.

Para L. cubensis. Gráfica No. 9

La ecuación que describe la mortalidad para el alga Oscillatoria spp es:

$$N_t = 106.36 e^{-0.1676(t)}$$

y para el combinado es:

$$N_t = 59.33 e^{-0.0576(t)}$$

Las estimaciones que se obtuvieron 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 del alga es mayor que del combinado.

De acuerdo al modelo, se esperan para la semana 16 en los caracoles alimentados con el alga 7 supervivientes, difiriendo de los observados (3); mientras que el combinado en la semana 20, se estimaron 19, siendo observados en el experimento 9 caracoles.

TABLA No. 13

Sumario de resultados del modelo de mortalidad para L. bulimoides, L. humilis y L. cubensis

	<u>L. bulimoides</u>		<u>L. humilis</u>		<u>L. cubensis</u>	
	Alga	Combinado	Alga	Combinado	Alga	Combinado
a	3.8869	3.8086	3.5959	4.3899	4.6668	4.0831
b	-0.0180	-0.0370	-0.1207	-0.1541	-0.1676	-0.0576
r	-0.9627	-0.9567	-0.9673	-0.9398	-0.7945	-0.8021
No	48.7624	44.8661	36.4486	80.6396	106.3592	59.3312

a: ordenada al origen

b: pendiente

r: correlación

No: antiloqarítmo de la ordenada

Tabla No. 14

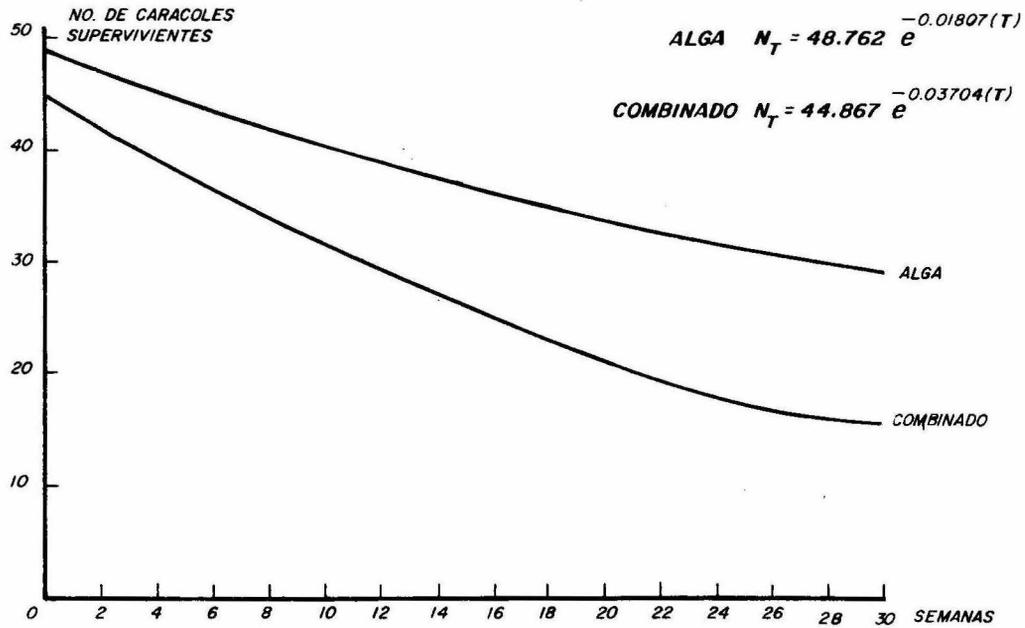
Comparación de pendientes del modelo de Mortalidad por prueba de "t" - -
($P < 0.05$) para L. bulimoides, L. humilis y L. cubensis.

	<u>L. bulimoides</u>		<u>L. humilis</u>		<u>L. cubensis</u>	
	Alga	Comb.	Alga	Comb.	Alga	Comb.
SS_R	0.04793	0.21515	0.57016	1.68725	5.54018	1.14910
GL_R	25	23	16	14	13	15
$S^2_{y.x}$	0.00548		0.07524		0.23890	
$Sb_1 - b_2$	0.00248		0.01648		0.03302	
$b_1 - b_2$	0.01894		0.03338		-0.10995	
T	7.6389		2.0259		-3.3299	
$T_{0.05}^{(2),GL}$	2.011		2.042		-2.048	

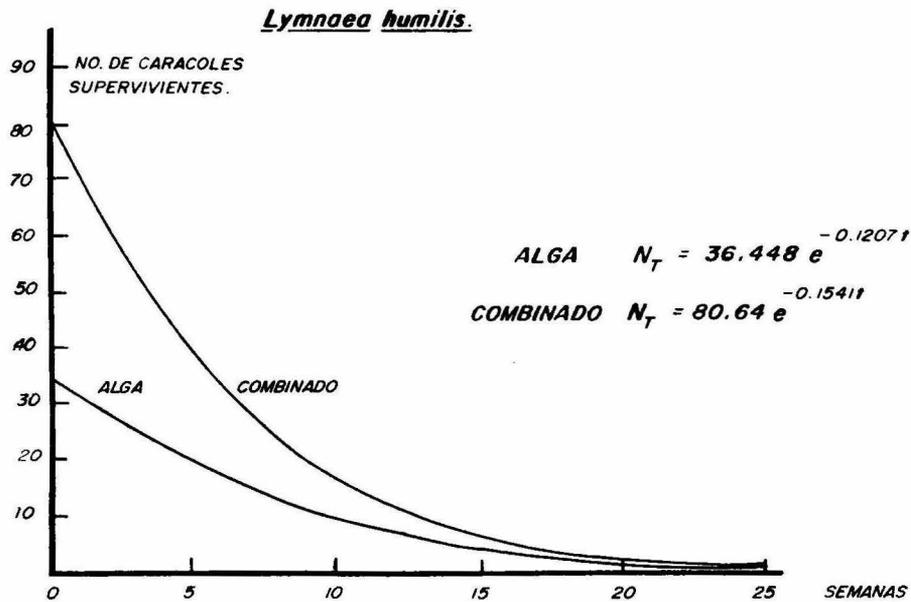
La tabla No. 14 muestra que hay diferencias significativas ($P < 0.05$) en las curvas de la mortalidad de las especies de L. cubensis y L. bulimoides, sobre todo en esta última especie en que la fidelidad del modelo es confiable y las curvas que describen la Gráfica No. 7 son objetivas; cosa que no sucede con L. cubensis, en donde a pesar de que las curvas de la Gráfica No. 9 se observan distintas y la prueba lo confirma deben considerarse con reservas las inferencias estadísticas, principalmente la del alga.

En L. humilis no se demostró diferencias significativas ($P < 0.05$) a pesar de que en la curva del combinado el coeficiente de mortalidad y el número de supervivientes es mayor que la curva del alga (ver Gráfica No. 8).

Lymnaea bulimoides

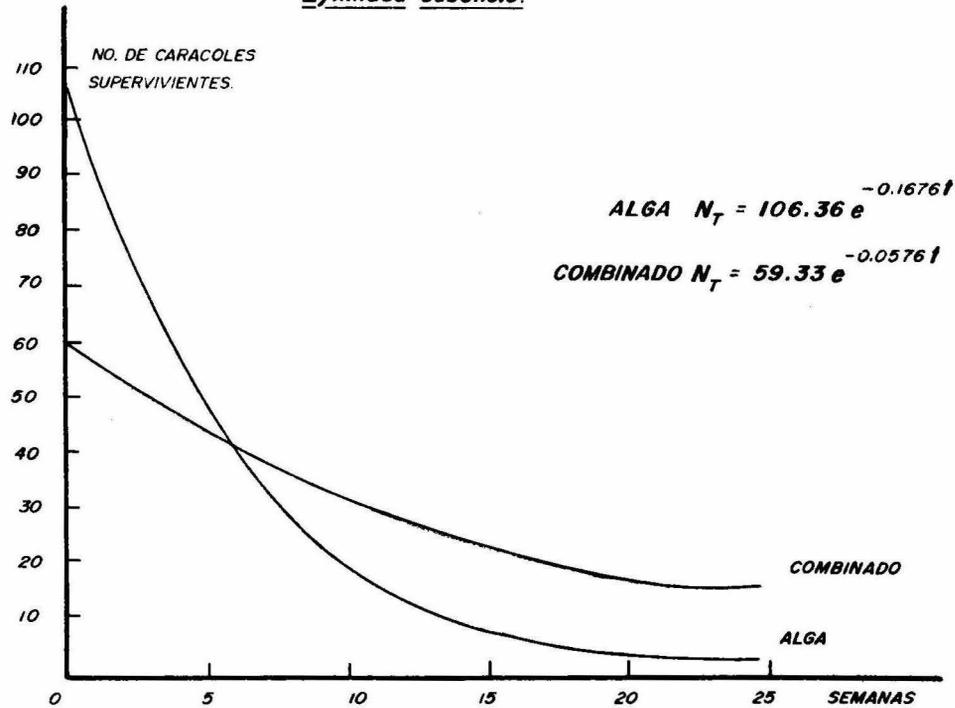


Gráfica No. 7.- Modelo de mortalidad para L. bulimoides en condiciones de laboratorio



Gráfica No. 8.- Modelo de mortalidad para L. humilis en condiciones de laboratorio

Lymnaea cubensis.



Gráfica No. 9.- Modelo de mortalidad para L. cubensis en condiciones de laboratorio

Las tablas No. 15, 16 y 17 presentan las semanas críticas para las tres especies, presentándose la Gráfica No. 10.

Para L. bulimoides con la dieta de alga los coeficientes de mortalidad más altos correspondieron a la semana 25(.096), 24(.088), 12(.073) y la 2(.061); para la dieta del combinado el mayor coeficiente de mortalidad fue en la primera semana (.22), 23(.190), la octava (.090) y la tercera (.081). Con ambas dietas se puede afirmar que la mortalidad fue gradual, a excepción de la primera semana del combinado.

Para L. humilis representa la especie en donde la mortalidad fue más drástica, para ambas dietas como se puede observar por los picos de altos valores que presenta la figura; para la dieta de alga el mayor coeficiente fue en la primera semana (.58), en la 14(.375), en la 11 y en la 18(.25); la del combinado el mayor coeficiente fue en la semana 12(.526), siguiendoles las semanas 15(.444), 11(.321) y la 9(.243).

Para L. cubensis con la dieta de alga los coeficientes de mortalidad más altos fueron la semana 12(.667), la 14(.571) y la 13(.570) para el combinado el mayor coeficiente de mortalidad fueron las semanas 19(.40), 17(.296) y la 14(.216).

Tabla No. 15

Semanas críticas de Lymnaea bulimoides para las dietas de alga y combinado

SEMANA	n_x	ALGA d_x	q_x
1	50	1	.012
2	49	3	.061
3	46	1	.022
4	45	2	.044
5	43	0	0
6	43	1	.023
7	42	1	.023
8	41	0	0
9	41	0	0
10	--	-	----
11	41	0	0
12	41	3	.073
13	38	1	.026
14	37	2	.054
15	35	0	0
16	35	0	0
17	35	0	0
18	35	0	0
19	35	0	0
20	35	0	0
21	35	0	0
22	35	0	0
23	35	1	.028
24	34	3	.088
25	31	3	.096
26	28	0	0
27	28	0	0
28	--	-	----
29	--	-	----
30	28	0	0

SEMANA	n_x	COMBINADO d_x	q_x
1	50	11	.22
2	39	2	.051
3	37	3	.081
4	34	0	0
5	0	0	0
6	34	1	.029
7	0	0	0
8	33	3	.090
9	30	1	.033
10	--	-	----
11	29	1	.034
12	28	0	0
13	28	1	.035
14	27	0	0
15	27	1	.037
16	26	0	0
17	26	1	.038
18	25	1	.04
19	24	0	0
20	24	0	0
21	24	1	.041
22	23	2	.086
23	21	4	.190
24	17	1	.058
25	16	0	0
26	16	2	.001
27	14	1	.071
28	--	-	----
29	--	-	----
30	13	0	0

Tabla No. 16

Semanas críticas de Lymnaea humilis para las dietas de alga y combinado

SEMANA	ALGA		
	n_x	d_x	q_x
1	50	29	.58
2	21	0	0
3	21	2	.095
4	19	1	.052
5	18	1	.055
6	17	1	.058
7	16	2	.125
8	14	0	0
9	14	2	.142
10	--		
11	12	3	.25
12	09	0	0
13	09	1	.111
14	08	3	.375
15	05	0	0
16	05	0	0
17	05	1	.2
18	04	1	.25
19	03	0	0

SEMANA	COMBINADO		
	n_x	d_x	q_x
1	50	8	.16
2	42	1	.023
3	41	2	.048
4	39	2	.051
5	--		
6	37	0	0
7	37	0	0
8	--		
9	37	9	.243
10	--		
11	28	9	.321
12	19	10	.526
13	09	0	0
14	09	0	0
15	09	4	.444
16	05	1	.2
17	04	0	0
18	04	0	0
19	04	0	0

Tabla No. 17

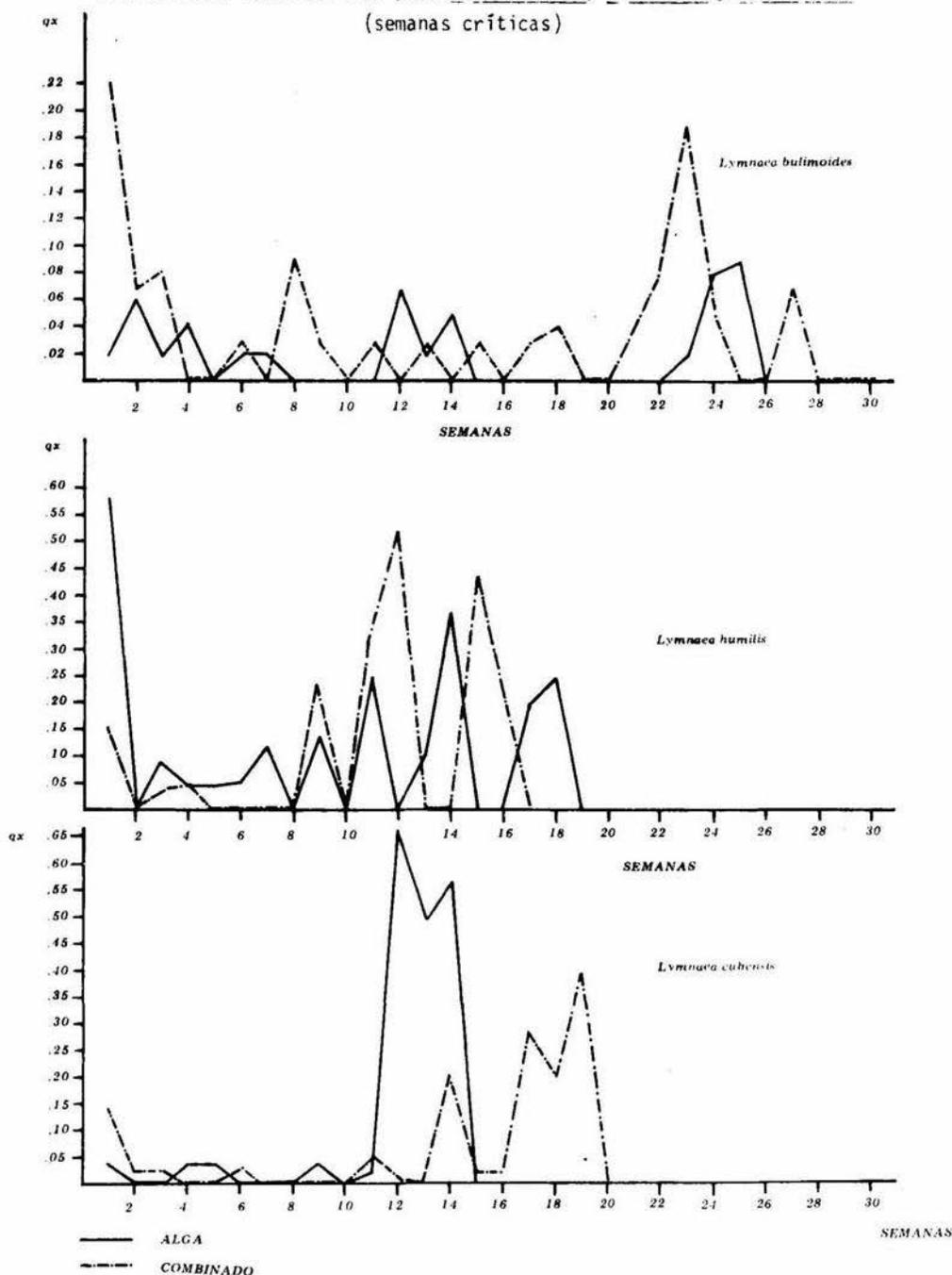
Semanas críticas de Lymnaea cubensis para las dietas de alga y combinado

SEMANA	ALGA		
	n_x	d_x	q_x
1	50	7	.14
2	43	1	.023
3	42	1	.023
4	41	0	0
5	--	-	---
6	41	1	.024
7	40	0	0
8	--	-	---
9	40	0	0
10	--	-	---
11	40	2	.05
12	38	1	.026
13	37	0	0
14	37	8	.216
15	29	1	.034
16	28	1	.035
17	27	8	.296
18	19	4	.210
19	15	6	.4
20	9	0	0

SEMANA	COMBINADO		
	n_x	d_x	q_x
1	50	2	.04
2	48	0	0
3	48	0	0
4	48	1	.042
5	47	2	.043
6	45	0	0
7	45	0	0
8	45	0	0
9	45	2	.044
10	--	-	---
11	43	1	.023
12	42	28	.667
13	14	7	.50
14	7	4	.571
15	3	0	0
16	3	0	0

GRAFICA No. 10

Coefficientes de mortalidad para *L.bulimoides*, *L.humilis* y *L.cubensis*
(semanas críticas)



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 ovíferas) durante el experimento con la calidad del alimento, y en este caso, es interesante hacer notar la validez de las inferencias a partir del análisis proximal. En donde Shimada (1983) critica las limitantes del análisis, exponiendo que se sobrevaloran algunos nutrimentos y minimizan otros, más aún para estos pequeños organismos en que sus requerimientos son de microgramos, resultando el método obsoleto.

Se presentan las tablas No. 18 y 19 del análisis bromatológico, destacando las determinaciones en base seca para el alga Oscillatoria spp. y el combinado de alimentos, que resultaron las dietas responsables del mayor aprovechamiento, sobre todo la del alga, que presenta las siguientes características.

- La menor cantidad de proteína, indicando que es suficiente para satisfacer las necesidades nutricionales de los caracoles y/o es de alto valor biológico (proteína verdadera).
- La menor cantidad de extracto libre de Nitrógeno (E.L.N.), en donde es pertinente 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 materia mineral, que resulta ser probablemente la estimación más destacada, considerando su utilidad para la

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

En cuanto al combinado, se puede mencionar que guarda cierta proporción con respecto al alga, ya que constituye el análisis que le sigue en orden ascendente o descendente, a excepción de la cantidad de fibra, que es probable que haya afectado el crecimiento.

TABLA No. 18

ANALISIS BROMATOLOGICO DE LAS CUATRO DIETAS DE EXPERIMENTACION
EN BASE SECA*

	<u>Oscillatoria sp</u> (alga)	Combinado	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 Pecuarias.

TABLA No. 19

ANALISIS BROMATOLOGICO DE LAS CUATRO DIETAS DE EXPERIMENTACION
EN BASE HUMEDA*

	<u>Oscillatoria sp</u> (alga)	Combinado	Alimento para peces	<u>L.sativa</u> (lechuga)
MAT. SECA	26.50	21.1	93.4	7.5
HUMEDAD	73.50	78.9	6.6	92.5
PROTEINA	1.40	4.0	38.6	1.9
GRASA	0.08	0.2	3.8	0.1
FIBRA	2.30	3.7	4.3	1.0
MAT. MINERAL	20.60	6.2	7.6	0.9
E.L.N.	2.10	6.9	39.2	3.6

* Análisis realizados en el Departamento de Nutrición del Instituto -
Nacional de Investigaciones Pecuarias.

CONCLUSIONES

1. La influencia del alimento en el crecimiento, supervivencia y fertilidad en las tres especies de caracoles fué demostrada ampliamente.
2. La mejor dieta en el experimento la constituye el alga Oscillatoria spp en el crecimiento de las tres especies , en la mayor supervivencia de L. bulimoides y L. humilis y en la mayor cantidad de masas ovígeras de L. bulimoides; siendo la dieta del combinado únicamente responsable de la supervivencia de L. cubensis y la mayor cantidad de masas ovígeras de L. humilis y L. cubensis.
3. L. bulimoides se constituye como el mejor sujeto de experimentación, ya que fue la especie que mejor representa el crecimiento y la mortalidad, además representa los modelos más fidedignos.
4. L. humilis resultó ser la especie más ineficaz, a pesar de obtener los = valores más altos en crecimiento, siendo la razón principal la alta mortalidad, además de la baja cantidad de masas ovígeras.
5. L. cubensis fue la especie más fértil y la que guarda mayor relación con L. bulimoides, ya que le sigue en supervivencia.
6. La calidad de la dieta por el análisis bromatológico no se evaluó satisfactoriamente, infiriéndose el por qué de las estimaciones en función de los resultados.

LITERATURA CITADA

- Boray, J.C. 1969. Experimental fascioliasis in Australia. *Advances in Parasitology* 7: p.p. 95-210.
- Brown, M.B. Engelman, L.; Frane, J.W.; Hill, M.A.; Jennrich, R.L. Toporek, J.D. 1981. BMDP. Estatistical software Department of Biomathematics. University of California, Los Angeles. University of California Press. Dixon, W.J. chief editor pags. 74,79,133,141,347,358,437 y 446.
- Burch, J.G. 1982. Freshwater snails (Mollusca: Gastropoda) of North America. (Environmental Monitoring and support laboratory office of research and development). U.S. Environmental Protection Agency. Cincinnati Ohio, 249 pp.
- Carballo et. al. (1977) Distomatosis a Fasciola hepatica en el Uruguay, I. Infecciones experimentales. Algunos aspectos epidemiológicos, fisiopatológicos e inmunológicos. *Rev. Lat. Amer. Microbiol.* 19: pp. 87-93.
- Cuellar, O.J. A. 1980. Causas de decomiso de hígados de ovinos y caprinos sacrificados en el rastro municipal de Tlalnepantla, Edo. de México, durante 1979. I. Reunión Anual de Parasitología Veterinaria.
- De Haro-Arteaga, Tay Jorge, Quintero Ma. Eugenia y Salazar Scheiteno Paz Ma. 1977. Estudio epidemiológico sobre fascioliasis y otras parasitosis en Almoloya del Río. Edo. de México, *Rev. Inv. Salud Pública* -- 37: 57-64.
- Foreyt, W.J. 1978. Experimental infection of Lymnaea snails in Wisconsin with miracidia of fascioloides magna and Fasciola hepatica *J. Parasitology* 64(6) p 1132-1134.
- Gómez-Acudelo F., Pérez-Reyes R y Zerón-Bravo F. 1978. Fasciolosis en - México, estado actual y hospederos intermediarios. *Rev. Lat. Amer. Microbiol.* 20: 121-127.
- Gulland, J.A. 1971. Manual de Métodos para la evaluación de las poblaciones de peces FAO-Acribia, España. 139 pp.
- Hubendick, Bengt. 1951. Recent Lymnaeidae. Their variation, morphology Taxonomy, nomenclature and distribution.
- Isseroff and Smith 1978. Laboratory cultivation of Fossaria cubensis (Pheiffer) (Gastropoda: Lymnaeidae) for use as an intermediate host for Fasciola hepatica. *J. Parasitology* 64(6) pp 1134-1135.
- Jiménez-Albarrán M. y D. Guevara-Pozo. 1977. Estudios experimentales sobre biología de Fasciola hepatica: 2° 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.* Vol. 37(3-4).pp 345-363.

- Kendall, S.B. 1953. The life history of Lymnaea truncatula under laboratory conditions. J. Helminth, 27, 17-28.
- Landeros y V. M.A., Ibarra, V.F., Escudero, C.J.L. y Milián S.F. 1981. Determinación de algunos hospederos intermediarios de Fasciola hepatica, en la cuenca lechera de Tulancingo, Hgo. Téc. Pec. Méx. 40: 47-51.
- Madsen and Monrad. 1981. A method for Laboratory Maintenance of Lymnaea natalensis and for Mass Production of Fasciola gigantica metacercariae. J. Parasitol. 67(5) pp 735-737.
- Mazzotti, L. 1955. Lymnaea obrussa Say, huesped intermediario de Fasciola hepatica, Rev. Inst. Salubr. Enferm. Trop. Méx., 15:163-165.
- Mazzotti, L. 1956. Lymnaea humilis Say, huesped intermediario de Fasciola hepatica, Rev. Inst. Salubr. Enferm. Trop. México, 16: 21-23.
- Miranda, G.F. 1979. Contribución al estudio de la incidencia de la fasciolosis hepática en la especie bovina del municipio de San Cristobal de las Casas, Chiapas. Tesis de Licenciatura. Fac. Med. Vet. y Zoot. - UNAM.
- Muñoz, D.M. y Acevedo. H.A. 1981. Cambios en la producción láctea y porcentaje de grasa en bovinos tratados con dos fasciolicidas. II Reunión Anual de Parasitología Veterinaria.
- Olsen, W.V. 1977. Parasitología animal 2 Platelminotos, Acantocefalos y Nematelminotos. Biblioteca Veterinaria AEDOS. p 394-400.
- Quiroz, R.H. 1984. Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos. Editorial Limusa p. 232-247.
- Ravinovich, J.E. 1984. Introducción a la ecología de poblaciones animales 3a. impresión. CEUSA pag 123.
- Reyes, S.R. 1979. Presencia de Fasciola hepatica en ganado bovino y su tratamiento y repercusión económica en el valle de Temascalcingo, Edo. de México. Tesis de licenciatura. Fac. Med. Vet. y Zoot. UNAM.
- Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of Biological statistics of fish population. Dep. of Enviroment fisheries and marine service. - Vol. 2: 203-233.
- Rosa, de la O. A. 1978. Pérdidas económicas en el municipio de Tulancingo, Hidalgo, causadas por el decomiso de hígados parasitados con Fasciola hepatica. Tesis de licenciatura Fac. Med. Vet. y Zoot. UNAM.
- Rossanigo, C.E., Avila, J.D., Vázquez, R. y Sager, R.L. 1983. Incidencia, Distribución e identificación del huesped intermediario de la Distomatosis bovina en la provincia de San Luis, Gacet. Vet. Bs. Aires. T. XLV, No. 382: 739-746.

- Sánchez, A.A., Herrera, D.R. y Barrios, D., 1976. Incidencia de la fasciolosis bovina y su valoración económica a partir de hígados de comisados de ganado Holstein nativo de la región, sacrificados en el rastro municipal de Tulancingo, Hgo. XIII Reunión Anual del INIP.
- Sánchez, M. J. A., Meza, B.R. y Quiroz, R.H. 1983. Pérdidas económicas por decomisos de hígados parasitados con *Fasciola hepatica* en bovinos sacrificados en el rastro T.I.F. No. 54, en Mexicali, Baja California. IV Reunión Anual de Parasitología Veterinaria.
- Shimada, A.S. 1983. Fundamentos de nutrición animal comparativa. Editado y distribuido por Consultores en Producción Animal, S.C. - pág. 12-32.
- Siegel, S. 1975. Estadística no paramétrica Ed. Trillas, México 2a. impresión p. 143-155.
- Soulsby, E.J. L. 1982. Helminths; Arthropods and Protozoa of Domesticated animals. Baillieri Tindall. London. 7a. edición. p.40-50.
- Steel, R. and Torrie, J. 1981. Principles and procedures of statistics. 2a. Edición. McGraw Hill, Inc. pag. 106.
- Tabares, B.E. 1977. Estudio sobre epizootiología e importancia de la fasciolosis en ganado bovino y pérdidas económicas por decomiso de hígados parasitados, en el municipio de Cuautepec, Hidalgo. Tesis de licenciatura. Fac. Med. Vet. y Zoot. UNAM.
- Tirado, A.F. J. 1968. Comprobación histopatológica de los diagnósticos realizados en el rastro de Ferrería en hígados de bovinos decomisados. Tesis de licenciatura. Fac. Med. Vet. y Zoot. U.N.A.M.
- Zar, J.H. 1974. Biostatistical Analysis. Prentice Hall 550 pp.