

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA

BIBLIOTECA CENTRAL-USAC
DEPOSITO LEGAL
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO

**USO DE FUENTES DE ALIMENTO EN ENGORDE DE CARACOL
(*Pomacea*) DE AGUA DULCE EN EL
MUNICIPIO DE AMATITLAN**

TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE
LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
Y ZOOTECNIA DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

Prof. ISIDRO MIRANDA MENDEZ

COMO REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE

LICENCIADO EN ZOOTECNIA

GUATEMALA, MAYO DE 1994

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DL
10
†(437)

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

EN CUMPLIMIENTO A LO ESTABLECIDO
POR LOS ESTATUTOS DE LA UNIVERSIDAD DE
SAN CARLOS DE GUATEMALA
PRESENTO A CONSIDERACION DE
USTEDES EL PRESENTE TRABAJO DE
TESIS TITULADO:

*USO DE FUENTES DE ALIMENTO EN ENGORDE DE CARACOL
(Pomacea) DE AGUA DULCE EN EL
MUNICIPIO DE AMATITLAN*

COMO REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO
PROFESIONAL DE

LICENCIADO EN ZOOTECNIA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DECANO:	Dr. JOSE PEREZCANTO FERNANDEZ
SECRETARIO:	Dr. HUMBERTO MALDONADO CACERES
VOCAL PRIMERO:	Dr. OSCAR FRANCISCO HERNANDEZ
VOCAL SEGUNDO:	Dr. OTTO LIMA LUCERO
VOCAL TERCERO:	Dr. MARIO ANTONIO MOTTA GONZALEZ
VOCAL CUARTO:	Br. VICTOR MANUEL LEMUS ESPINA
VOCAL QUINTO:	Br. RONALD VALDEZ CHOOJ

ASESORES

Lic. Zoot. LUIS FRANCISCO FRANCO CABRERA
Lic. Zoot. ROBERTO RUANO VIANA
Ing. Agr. VICTOR MANUEL ALVAREZ CAJAS
Lic. Zoot. EDUARDO CAAL DAVILA

COLABORADORES

Lic. Zoot. LEONEL CARRILLO OVALLE
P.A. JORGE ROLANDO CASTILLO

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

"Señor, digno eres de recibir gloria y honra y el poder; porque tú creaste todas las cosas, y por tu voluntad existen y fueron creadas".
Apocalipsis 4:11.

A MI MADRE
TOMASA MENDEZ

A MI ESPOSA
Dra. EVA ALICIA CARDENAS CASTILLO DE MIRANDA

A MIS HERMANOS
ETELVINA, IRMA CONSUELO, MANUEL, ROSA E IRZA

A MIS CUÑADOS Y SOBRINOS
FIDEL TORRES, LUIS Y MARIA DEL ROSARIO;
MYNOR, EDGARDO, NADIA, GERSON Y CLAUDIA PATRICIA

A MIS CUÑADAS Y SOBRINOS POLITICOS
MARTA ESTELA, IRMA ELIZABETH, ROSAURA ISABEL;
PABLO DANILO, EDDLER LEONARDO, EVA ALICIA E
LILEANA IVETH

A MI SUEGRO
PABLO CARDENAS FIGUEROA

A ADRIANA RIVAS, CON ESPECIAL CARIÑO

A MIS CATEDRATICOS DE LA ESCUELA DE ZOOTECNIA
Y AGRONOMIA

A MIS AMIGOS
T.U. MARIA ORFELINDA ESTRADA
Prof. PARIS ALCEO LOBOS LEMUS
Licda. IMELDA DE MORALES
Ing. Agr. UDINE ROLANDO ARAGON BARRIOS
Ing. Agr. JOSE LUIS QUEME DE LEON

A PERSONAL DE LOS CENTROS DE DOCUMENTACION DE
AGRONOMIA Y MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
PATY, MIRIAM, LUPITA, GILDA, MARIA LUZ, MARITZA,
CARLOS Y MARCO ANTONIO

TESIS QUE DEDICO

- A: LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
- A: LA ESCUELA DE ZOOTECNIA DE LA FACULTAD DE
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
- A: MI ESPOSA Dra. EVA ALICIA CARDENAS CASTILLO
DE MIRANDA, POR SU MOTIVACION CONSTANTE Y
APOYO INFINITO
- A: IRMA ELIZABETH CARDENAS CASTILLO, MARIA
ORFELINDA ESTRADA Y FIDEL TORRES PADILLA,
POR SU COLABORACION SINCERA EN LA REALIZA-
CION DE ESTA INVESTIGACION.

AGRADECIMIENTOS

A mi madre Tomasa Méndez, quien se ha esmerado en mi educación integral, encaminándome por el sendero de la honestidad.

A mi esposa, Dra. Eva Alicia Cárdenas Castillo de Miranda, por su amor, ayuda y comprensión brindada en todo momento.

A P.C. Pablo Danilo Méndez Cárdenas e Ing. Agr. Víctor Alvarez Cajas, por su colaboración en el levantado del texto final.

A los asesores y colaboradores por el empeño mostrado de principio a fin.

A la Dirección General de Servicios Pecuarios "DIGESEPE", por facilitar el uso de las instalaciones de la Estación Piscícola Las Ninfas.

A Ricardo Paz, técnico acuícola y al personal de campo por su compañerismo y amistad.

A Ing. Agr. Udine Rolando Aragón Barrios, por su colaboración y sugerencias aportadas.

INDICE

	PAGINA
I. INTRODUCCION	1
II. HIPOTESIS	3
III. OBJETIVOS	4
IV. REVISION DE LITERATURA	5
IV.1. DESCRIPCION DE LA CLASE GASTEROPODA (GASTROPODA)	5
IV.2. IMPORTANCIA	6
IV.3. NUTRICION	6
IV.4. DENSIDAD DE SIEMBRA	7
IV.5. TALLA COMERCIAL	7
IV.6. PARAMETROS FISICO-QUIMICOS DEL AGUA	8
V. MATERIALES Y METODOS	9
V.1. LOCALIZACION	9
V.2. INFRAESTRUCTURA	9
V.3. VARIABLES	10
V.4. DISEÑO EXPERIMENTAL	10
V.5. MANEJO DEL EXPERIMENTO	12
V.6. FORMULAS USADAS	13
VI. RESULTADOS Y DISCUSION	15
VII. CONCLUSIONES	35
VIII. RECOMENDACIONES	37
IX. RESUMEN	38
X. BIBLIOGRAFIA	39
XI. ANEXOS	42

INDICE DE CUADROS

	PAGINA
1. Efecto de seis fuentes de alimentación en el crecimiento, longitud en milímetros y peso en gramos promedio individual. Caracol de agua dulce <u>Pomacea</u> , Amatitlán, 1992.	16
2. Tasa de crecimiento (k) en base a longitud en milímetros y fecha de muestreo. Caracol de agua dulce <u>Pomacea</u> , Amatitlán, 1992.	19
3. Efecto de cinco fuentes de alimentación en el consumo (gramos MS) y conversión alimenticia promedio individual/día. Caracol de agua dulce <u>Pomacea</u> , Amatitlán, 1992.	21
4. Total de alimento consumido en gramos de MS y MF por los caracoles durante el período de investigación. Caracol de agua dulce <u>Pomacea</u> , Amatitlán, 1992.	23
5. Resumen de las regresiones que incluyen variables de importancia económica. Caracol de agua dulce <u>Pomacea</u> , Amatitlán, 1992.	24
6. Rendimiento en porcentaje promedio de conformación del peso total del caracol en base fresca del caracol de agua dulce <u>Pomacea</u> , Amatitlán, 1992.	25
7. Factor de condición del caracol de agua dulce <u>Pomacea</u> , Amatitlán, 1992.	26
8. Presupuesto parcial de los datos de producción de biomasa en kilogramos de caracol entero por tratamiento en 3.96 m ² de espejo de agua.	28
9. Análisis marginal de tratamientos referidos a los alimentos dominantes.	28
10. Presupuesto parcial de los datos de producción de biomasa en kilogramos de carne de caracol por tratamiento en 3.96 m ² de espejo de agua.	30
11. Análisis marginal de tratamientos referidos a los alimentos dominantes.	30
12. Presupuesto parcial de los datos de producción de biomasa en kilogramos de carne de caracol por tratamiento, con densidad proyectada de 1650/m ² de espejo de agua.	32

13. Análisis marginal de tratamientos referidos a los alimentos dominantes. 32

INDICE DE ANEXOS

1. Determinación en porcentaje de materia seca de los alimentos empleados. 43
2. Registros promedios mensuales de parámetros de calidad de agua durante la investigación. Caracol de agua dulce Pomacea, Amatitlán, 1992. 44
3. Valores mayores y menores de las variables longitud en milímetros y peso en gramos, al final del engorde de caracol de agua dulce Pomacea, Amatitlán 1992. 45
4. Peso en gramos de carne, concha y opérculo del muestreo final de 20 caracoles/repetición. Caracol de agua dulce Pomacea, Amatitlán 1992. 46
5. Resúmenes de las correlaciones que incluyen variables de importancia económica. Caracol de agua dulce Pomacea, Amatitlán 1992. 47
6. Datos de composición química basados en la literatura consultada. 48
7. Medidas biométricas de la concha del caracol de agua dulce Pomacea. 49
8. Diseño y dimensiones del comedero-jaula utilizado en la investigación. 50
9. Guía para efectuar los cálculos del Presupuesto Parcial. 51

INDICE DE GRAFICAS

1. Curva de Beneficios Netos de los alimentos evaluados. (Análisis económico 1). 29
2. Curva de Beneficios Netos de los alimentos evaluados. (Análisis económico 2). 31
3. Curva de Beneficios Netos de los alimentos evaluados. (Análisis económico 3). 34

GLOSARIO Y DEFINICIONES

acum	=	acumulado
alim	=	alimento
Benef.	=	beneficio
CA	=	conversión alimenticia
CON	=	consumo
CONC	=	concentrado
conch	=	concha
(CV)	=	coeficiente de variación
CT	=	costo total
CV	=	costo variable
CONCONC	=	consumo de concentrado
CONLA	=	consumo de lechuga
CONPO	=	consumo de pito
CONNA	=	consumo de ninfa acuática
CONRE	=	consumo de ramié
CACONC	=	conversión alimenticia por consumo de concentrado
CALA	=	conversión alimenticia por consumo de lechuga
CAPO	=	conversión alimenticia por consumo de pito
CANA	=	conversión alimenticia por consumo de ninfa acuática
CARE	=	conversión alimenticia por consumo de ramié
FC	=	factor de condición
g	=	gramos
HU	=	humedad
Ho.	=	hipótesis nula.
Increm.	=	incremento
K	=	constante de crecimiento relativo
kg	=	kilogramo
LA	=	lechuga
Lc	=	longitud del caracol
LcCONC	=	longitud del caracol alimentado con concentrado
LcPRONA	=	longitud del caracol alimentado con productividad natural
LcLA	=	longitud del caracol alimentado con lechuga
LcPO	=	longitud del caracol alimentado con pito
LcNA	=	longitud del caracol alimentado con ninfa acuática
LcRE	=	longitud del caracol alimentado con ramié
Marg.	=	marginal
MO	=	mano de obra
MS	=	materia seca
MF	=	materia fresca
mg/l	=	miligramos por litro
NA	=	ninfa acuática
°C	=	grados centígrados
PROM	=	promedio
PO	=	pito
Pc	=	peso del caracol
PcCONC	=	peso del caracol alimentado con concentrado
PcPRONA	=	peso del caracol alimentado con productividad natural

PcLA	=	peso del caracol alimentado con lechuga
PcPO	=	peso del caracol alimentado con pito
PcNA	=	peso del caracol alimentado con ninfa acuática
PcRE	=	peso del caracol alimentado con ramié
PF	=	peso fresco
PS	=	peso seco
PRONA	=	productividad natural
ppm	=	partes por millón
Q	=	quetzales
RE	=	ramié
R	=	rendimiento
R ²	=	coeficiente de determinación
resid	=	residual
supermer	=	supermercado
sumin	=	suministrado
TRAT	=	tratamiento
T	=	tiempo
To	=	total
U.E.	=	unidad experimental
vs	=	versus

Definiciones:

Tasa de crecimiento relativo: es la que permite conocer la longitud alcanzada por un individuo en un tiempo determinado.

Rendimiento: es el que estima el porcentaje de carne fresca en relación al peso total del caracol.

Conversión alimenticia: estima las cantidades de alimento consumidas respecto a las unidades de aumento de peso.

Factor de condición: describe el grado de engorde de un organismo o la medida en que la carne llena la concha.

I. INTRODUCCION

Los gasterópodos son abundantes y se encuentran ampliamente distribuidos en regiones tropicales y subtropicales, adaptados a ambientes marinos, terrestres y de agua dulce; muchos de ellos son parte de la dieta de algunas poblaciones del mundo. El género Pomacea o caracoles redondos pertenece a la familia Ampullaridae con organismos únicamente de agua dulce.

Hoy en día la creciente demanda de alimento a nivel mundial, dada por la continua presión demográfica ha incrementado el interés por el cultivo de diversos organismos acuáticos, situados en los primeros eslabones de las cadenas tróficas. Entre los animales acuáticos que pueden ser objeto de una explotación racional se incluyen los caracoles terrestres y de agua dulce como fuente de proteína de origen animal de alta calidad y bajo costo; con la facilidad de producirlos para el consumo de los guatemaltecos y al mismo tiempo incrementar los ingresos de los cultivadores.

Para desarrollar este campo de la actividad productiva en escala modesta, por afición o en forma profesional, se requiere conocer su biología, requerimientos nutricionales y patología, entre otros; de estos moluscos acuáticos (Fontanillas; Lobo, 1986).

El caracol ofrece muy buenas perspectivas para su cultivo a nivel comercial. Algunas características que favorecen su cultivo intensivo son la alta tasa reproductiva, resistencia al manipuleo, poca exigencia en calidad de agua y rango de alimentación amplia, llegando a utilizar subproductos de la agro-industria y el soporte de altas densidades de carga (Porrás, 1988).

En base a lo anteriormente expuesto, se planteó investigar varias fuentes de alimentos vegetales y un concentrado, y medir el comportamiento en peso y tamaño del caracol de agua dulce en un período experimental de seis meses.

II. HIPOTESIS

No existen diferencias en las mediciones biológicas en cuanto al crecimiento del caracol (Pomacea), alimentado con ninfa acuática (Eichhornia crassipes), ramié (Boehmeria nivea), lechuga (Lactuca sativa), pito (Erythrina berteroana), un concentrado comercial formulado para camarón y productividad natural.

III. OBJETIVOS

General: Generar información básica sobre engorde de caracol bajo diferentes regimenes de alimentación.

Específicos: Evaluar el efecto de seis fuentes de alimentación en el comportamiento productivo del caracol expresado en crecimiento, consumo, ganancia de peso, rendimiento en carne fresca y concha, durante un período experimental de seis meses.

Determinar la factibilidad económica de los diferentes tratamientos a través del análisis de la tasa marginal de retorno.

IV. REVISION BIBLIOGRAFICA

IV.1. Descripción de la clase gasterópoda (gastrópoda)

Los organismos de esta clase tienen región cefálica definida, un pie ventral amplio y plano, masa visceral asimétrica, concha univalva enrollada en espiral sobre el eje colummela secretada por el manto, forma cónica; una abertura ocluida por el opérculo cuando el animal se refugia. Se distinguen de los demás moluscos por el retorcimiento de la masa visceral en un giro de 180 grados en sentido contrario de las manecillas del reloj (Ramírez, 1963; Cañizo, 1965; Fontanillas, 1986).

Poseen uno o dos pares de tentáculos sensores con los ojos situados en su base, excepto los terrestres que los llevan en la punta. La concha y el manto están arriba del cuerpo, creando una cavidad del manto que forma las branquias en especies acuáticas y el pulmón en los caracoles terrestres (Villem, 1987).

En las especies del género Pomacea, la concha es más o menos globosa, periostraco verde o café, opérculo concéntrico en las especies de América (Lobo, 1986). Presentan un sistema respiratorio anfibio. Una parte de la cavidad del manto posee

un ctenidio (branquia de los moluscos), y en la otra parte un saco pulmonar. El comportamiento respiratorio aéreo de la familia Ampullaridae consiste en llevar el sifón hacia la superficie y tomar el oxígeno dirigiéndolo hacia el pulmón, durante este proceso su típico movimiento es sacar y meter la cabeza y el pie para facilitar la ventilación; la cantidad de gas en el pulmón cambia su densidad (Lobo, 1986; Rojas, 1988).

IV.2. Importancia

Remolina y Nava (1982), evaluaron la cría del caracol de jardín (Helix aspersa) en laboratorio concluyendo que requiere mantenimiento mínimo y que su carne posee 9% de proteína, 6.1% de grasa, 1.64% de sales y 77.54% de agua. Fontanillas (1986) en Pomacea flagellata encontró 8.99% de proteína, 2.61% de carbohidratos, 0.56% de grasa y 86.11% de humedad.

IV.3. Nutrición

Los gasterópodos son facultativos y/o oportunistas, pudiendo ser micrófagos y macrófagos alimentándose de pequeñas partículas raspadas del sustrato con la rádula multidentada; algunas especies se alimentan de algas y vegetales terrestres (Villem, 1987). El material verde es humedecido por las secreciones de las glándulas salivales que contienen amilasa, y en el tracto digestivo participan la poli- β -glucosidasas,

celulasas, proteasas y lipasas (Cockrum, 1984). Además de ser esencialmente vegetarianos el caracol consume la capa de algas que cubren las superficies (perifiton) sumergidas y acepta alimentos concentrados (Porrás; Rojas, 1988). Sin embargo ningún estudio reporta el comportamiento en base a consumo de alimento, conversión alimenticia y factores de condición.

IV.4. Densidad de siembra

Gallo (1984), anota que en criaderos para caracol de tierra una densidad de 200/m² permite a los individuos moverse con libertad.

Segura (1991), informa que en monocultivo las densidades van de 1 a 5 caracoles/m² en sistema extensivo, de 5 a 10 en semiintensivo y de 10 a 20/m² en intensivo; y que en canales de agua corrida es de 150 caracoles/m².

IV.5. Talla comercial

Lobo (1986) investigando al caracol Pomacea flagellata durante seis meses alcanzó diámetros hasta de más de 40 mm.; concluyendo que desde el punto de vista comercial la longitud y diámetro entre 30 a 35 mm. es buena, época en que la mayoría alcanza madurez sexual; con peso promedio de 9.8 g. La longitud está considerada como la distancia entre el ápice y

el margen inferior del peristoma, y el diámetro como el ancho de la espiral mayor.

Mayta (citado por Rojas, 1988), inició el cultivo de Pomacea maculata a partir de 2.9 mm. de longitud; al año después recolectó caracoles de 50 mm de longitud y peso total de 20 g., considerándolo de importancia económica.

Segura (1991), informó que el desarrollo del caracol depende de la cantidad y calidad del alimento suministrado, obteniéndose la cosecha entre los 4 a 8 meses dependiendo de la talla comercial deseada.

Burky (citado por Rojas, 1988), afirma que de todas las medidas aplicadas a la concha, la longitud se puede considerar como la más representativa para evaluar su crecimiento.

IV.6. Aspecto físico-químicos del agua

Los caracoles por no disponer de sistemas de termoregulación necesitan una temperatura óptima de 15 a 20°C (Fontanillas, 1986). Las especies de Pomacea habitan en zonas cálidas, con una temperatura óptima de 22 a 25°C y niveles de oxígeno de 1 a 4 ppm, cantidad de C_3CO_3 disuelto en el agua debe estar entre 80 a 130 mg/l para una buena formación de concha y pH entre 6 a 9 (Rojas, 1988).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

V.1. Localización

El experimento se realizó en la Estación Piscícola "Las Ninfas" de la Dirección General de Servicios Pecuarios (DIGESEPE), en el municipio de Amatitlán.

De la Cruz (1982), describe esta zona de vida como Bosque Húmedo Subtropical templado. Geográficamente se ubica a 14° 29' 28" Latitud Norte y a 90° 36' 41" Longitud Oeste, a 1190 msnm (INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL, 1982). Con temperatura promedio anual de 25°C y una precipitación pluvial de 1200 mm anuales (INSIVUMEH, 1988).

V.2. Infraestructura

El estudio se realizó empleando 3 pilétas de cemento de 2 m ancho x 0.77 m alto x 4 m largo. En cada una de ellas se hicieron 6 divisiones iguales para las unidades experimentales (U.E.), quedando de 0.66 m ancho x 0.77 m alto x 2 m largo. De las 6 U.E. una se dividió con una plancha de fibrocemento (Fibrolit) para el tratamiento con concentrado y las otras 4 se hicieron con madera y malla mosquitera. Además, se elaboraron tapaderas y comederos-jaulas (Anexo, figura 2)

utilizando los mismos materiales, excepto corteza de Napier Pennisetum purpureum secada al sol para los últimos. El agua de abastecimiento y recambios procedió del lago de Amatitlán impulsada por una bomba. En las U.E. se colgaron a mitad de la columna de agua comederos-jaulas con luz suficiente para que los organismos tuvieran acceso al alimento vegetal; en el caso del tratamiento con concentrado los comederos-jaulas se elaboraron abiertos por arriba y en los extremos.

V.3. Variables

Las variables que se midieron fueron longitud (mm) y diámetro (mm) de la concha (**Anexo, figura 1**), peso total del caracol a intervalos de 15 días, peso de la carne y peso de la concha hasta el final del experimento, tasa de crecimiento relativo, el rendimiento, la conversión alimenticia y el factor de condición.

V.4. Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar con submuestreo (20 caracoles/U.E. seleccionados al azar), con 6 tratamientos y 3 repeticiones. La U.E. contó con 1.32 m² de espejo de agua, densidad de siembra de 40 caracoles/m² con adición de un 20% para compensar mortalidad en los primeros meses.

Modelo estadístico: $Y_{ijk} = u + T_i + E_{ij} + N_{ijk}$

Y_{ijk} = variable respuesta debida al i-ésimo tratamiento j-ésima repetición y k-ésima muestra.

u = efecto de la media general.

T_i = efecto del i-ésimo tratamiento.

E_{ij} = error experimental asociado al i-ésimo tratamiento de la j-ésima repetición.

N_{ijk} = error de muestreo asociado al i-ésimo tratamiento en la j-ésima repetición de la k-ésima muestra.

Se efectuó análisis de regresión entre la variable tiempo vs longitud y peso del caracol; y de correlación entre la variable tiempo vs longitud, peso y conversión alimenticia, longitud vs peso del caracol, consumo vs peso, peso vs conversión alimenticia y consumo vs conversión alimenticia (**Anexo, cuadro 18**) para los tratamientos evaluados; además se efectuó el análisis de varianza de las variables longitud y peso. Se usó el sistema **SAS (Statistical Analysis System versión 6.04)**, con los procedimientos **GLM (General linear Model)** y **CORR (Correlación)**; en el Centro de Estadística y Cálculo "**CEC**" de la Facultad de Agronomía. Cuando se encontraron diferencias significativas se aplicó la prueba de Tukey.

V.5. Manejo del experimento

Los tratamientos evaluados fueron: ninfa acuática, ramié, lechuga, pito y concentrado comercial formulado para camarones 40% de proteína cruda (Biocamaronina 40) y la productividad natural como tratamiento control.

Cada dos días se dió el 6% de la biomasa promedio del cultivo (3% de la biomasa total diaria) y el alimento vegetal fue ad-libitum. Las hojas del ramié fueron cosechadas a altura de planta de 0.5 m.

Se proporcionaron hojas frescas a las cuales se les eliminó el pecíolo, recolectadas en áreas cercanas al experimento; estas fueron introducidas al comedero y los residuos fueron limpiados al igual que el concentrado del material extraño adherido, usando pincel de cerda fina previo a su pesado. El consumo de alimento fue ajustado en relación al contenido de materia seca en su estado natural e hidratado por un período de 48 horas (**Anexo, cuadro 14**).

En cada submuestreo los caracoles se colocaron en recipientes plásticos (identificados con marcador permanente) conteniendo agua. Cada organismo fue medido con un Vernier y colocado en otro recipiente con agua; este proceso se repetía para el peso, con la variación que previo al pesado el caracol

era puesto en papel absorbente durante un minuto para reducir el exceso de humedad. Al final de la investigación se pesó la carne fresca, concha y opérculo, y a muestras de carne y concha se les determinó peso seco en el laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Los indicadores de calidad de agua registrados fueron: O₂ disuelto usándose un oxigenómetro 07:00 hrs., pH usando un peachímetro a las 10:00 hrs., temperatura a las 14:00 hrs., y alcalinidad-fosfatos y amonio utilizándose para el efecto un analizador portátil HACH; con una frecuencia semanal. Para turbidez se usó el disco SECCHI a las 14:00 hrs. cada 15 días (Anexo, cuadro 15). Además se llevaron costos de insumos y mano de obra de las actividades directamente relacionadas.

V.6. Fórmulas usadas:

$$1. \text{ Consumo} = \text{g MS alim. sumin.} - \text{g MS alim. resid.}$$

$$\text{g MS alim. sumin.} = \frac{\text{g alim. sumin.} \times \% \text{ MS alim.}}{\text{sumin.} / 100}$$

$$\text{g MS alim. resid.} = \frac{\text{g alim. sumin.} \times \% \text{ MS alim.}}{\text{resid.} / 100}$$

(Franco, 1992)

2. Tasa de crecimiento relativo (K) o instantáneo:

$$K = \frac{\ln L_2 - \ln L_1}{T_2 - T_1} \quad L_1 \text{ y } L_2 = \text{longitud media al inicio y al final}$$

$T_2 - T_1 = \text{duración del experimento en días}$

(Malouf, 1978)

3. Rendimiento (R)

$$R = \frac{\text{peso carne fresca g}}{\text{peso total caracol g}} \times 100 \quad (\text{Alfaro, 1988})$$

4. Conversión alimenticia (CA)

$$CA = \frac{\text{alimento consumido g (MS)}}{\text{incremento en peso g (peso fresco)}} \quad (\text{Winberg, 1971})$$

5. Factor de condición (FC)

$$FC = \frac{\text{peso seco carne g}}{\text{peso seco concha g}} \times 1000$$

(Quayle, 1981; Jones, 1991).

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados referentes a longitud y peso obtenidos en el engorde de caracol se presentan resumidos en el cuadro no. 1; en donde se discute que: las mejores longitudes se obtuvieron en los tratamientos CONC (34.64), RE (34.37) Y LA (31.71) mm. respectivamente, esto se puede apreciar en la tasa de crecimiento que mostró las mejores K para los mismos alimentos; y en donde la prueba de Tukey agrupó los datos siguiendo ese mismo orden, correspondiéndole a la lechuga el tercer lugar en longitud; PO, NA y PRONA no alcanzaron longitud comercial y obviamente los organismos quedaron con peso reducido.

1981

Cuadro 1.

Efecto de seis fuentes de alimentación en el crecimiento, longitud en milímetros y peso en gramos promedio individual. Caracol de agua dulce Pomacea, Amatitlán, 1992.

Fecha/92	CONC		PRONA		LA		PO		NA		RE		
	Lc	Pc	Lc	Pc	Lc	Pc	Lc	Pc	Lc	Pc	Lc	Pc	
6-jun	4.52	0.030	4.38	0.029	4.58	0.030	4.42	0.029	4.35	0.029	4.40	0.029	
20-jun	7.51	0.193	7.64	0.195	7.87	0.203	7.97	0.205	7.66	0.197	8.35	0.213	
5-jul	12.71	0.765	10.70	0.457	13.57	0.905	12.17	0.664	11.35	0.535	14.27	0.974	
20-jul	14.46	0.916	13.07	0.716	16.63	1.456	14.52	1.033	13.44	0.769	16.77	1.448	
4-ago	16.90	1.273	14.47	0.858	18.54	1.679	16.97	1.315	15.30	1.017	19.51	1.937	
19-ago	20.25	2.120	16.54	1.124	22.09	2.812	18.76	1.690	17.56	1.381	23.61	3.460	
3-sep	24.55	3.917	17.20	1.295	24.72	4.269	20.37	2.145	19.16	1.747	27.34	5.487	
18-sep	27.39	5.598	17.80	1.400	26.26	4.864	20.96	2.260	19.73	1.902	29.51	6.810	
3-oct	30.50	7.783	18.38	1.479	27.40	5.393	21.35	2.426	20.21	2.082	30.73	7.867	
18-oct	31.60	8.521	18.42	1.550	29.09	6.570	21.43	2.523	20.41	2.207	31.97	8.639	
2-nov	32.72	9.697	18.62	1.686	30.03	7.175	21.64	2.633	20.87	2.345	33.31	9.694	
17-nov	33.13	10.121	18.83	1.746	31.01	7.836	21.86	2.762	21.23	2.446	33.56	10.194	
2-dic	34.64	11.268	19.04	1.765	31.71	8.632	22.43	3.054	21.64	2.648	34.37	10.504	
	*	A	a	D	c	B	b	C	c	C	c	A	a

* Letras iguales indican similar comportamiento ($P < 0.01$).

Los mejores pesos correspondieron asimismo a CONC (11.268), RE (10.504) y LA (8.632) g., y la prueba de Tukey se interpreta de igual forma a la longitud.

Los resultados en promedios mensuales referente a crecimiento en base a longitud fueron 5.77, 5.73 y 5.29 mm para el concentrado, ramié y lechuga respectivamente. **Martínez y Ontiveros (1989)** trabajando con el género Pomacea sp. reportaron crecimientos de 5.3 a 5.5 mm mensuales alimentando con alfalfa (Medicago sativa) y lechuguilla (Pistia stratiotes), en estanques rústicos y de concreto respectivamente.

En los seis meses de estudio se obtuvieron tres pesos individuales importantes: 11.268 g con concentrado, 10.504 g con ramié y 8.632 g con lechuga.

Los datos de crecimiento mostraron que los caracoles son eminentemente herbívoros, ya que bajo PRONA (fitoplancton) la tasa de crecimiento fue bastante menor en relación a los otros tratamientos, probablemente los caracoles se alimentaron de masas de plancton adheridas a las paredes de las piletas; esto mismo es informado por **Porrás y Rojas, 1988**.

Lobo (1986) obtuvo pesos en Pomacea flagellata de 9.8 gramos promedio y diámetros individuales mayores a 40 mm.. Este estudio con Pomacea, al final reportó pesos medios de 11.268 y 10.504 g. en CONC y LA respectivamente y longitudes individuales arriba de los 44 mm. (Anexo, cuadro 16).

Con base a datos que figuran en tablas de composición de alimentos, a excepción del concentrado con sus datos de fábrica "PURINA DE GUATEMALA" (Anexo, cuadro 19); se puede inferir que las longitudes y pesos alcanzados tienen correspondencia en cuanto a la influencia que tuvieron el concentrado, el ramié y la lechuga; el pito tiene un mejor contenido de proteína respecto a la lechuga pero el mismo no fue muy apetecible. Se considera la influencia de los alimentos evaluados en cuanto a su contenido en fibra.

El siguiente cuadro muestra la tendencia de los valores de la tasa de crecimiento relativo a través del período de investigación.

Cuadro 2.

Tasa de crecimiento (K) en base a longitud en milímetros y fecha de muestreo. Caracol de agua dulce Pomacea, Amatitlán, 1992.

Fecha	CONC	PRONA	LA	PO	NA	RE
20 jun	0.0338	0.0371	0.0361	0.0393	0.0377	0.0427
5 jul	0.0351	0.0225	0.0363	0.0282	0.0262	0.0357
20 jul	0.0086	0.0133	0.0136	0.0118	0.0113	0.0108
4 ago	0.0104	0.0068	0.0072	0.0104	0.0086	0.0101
19 ago	0.0121	0.0089	0.0117	0.0067	0.0092	0.0127
3 sep	0.0128	0.0026	0.0075	0.0055	0.0058	0.0098
18 sep	0.0073	0.0023	0.0040	0.0019	0.0020	0.0051
3 oct	0.0072	0.0021	0.0028	0.0012	0.0016	0.0027
18 oct	0.0024	0.0001	0.0040	0.0002	0.0007	0.0026
2 nov	0.0023	0.0007	0.0021	0.0007	0.0015	0.0027
17 nov	0.0008	0.0007	0.0021	0.0007	0.0011	0.0005
2 dic	0.0030	0.0007	0.0015	0.0017	0.0013	0.0016
PROM.	0.01132	0.00868	0.01074	0.00903	0.00892	0.01142

En este estudio es notorio tasas de crecimiento mayores en los primeros muestreos, probablemente por la acumulación de fitoplancton en las paredes de las piletas. En el transcurso del onceavo muestreo se observa una baja considerable en la tasa de crecimiento para los tratamientos concentrado, ramié y lechuga, debido a la ocurrencia de ovoposición donde mayor cantidad de energía es requerida para la formación y expulsión de los huevos.

Los mejores valores de K se tienen en los tratamientos recibiendo concentrado, ramié y lechuga para la variable tasa de crecimiento, estos fueron diferentes de los tratamientos recibiendo productividad natural, pito y ninfa acuática. Valores similares en crecimiento han sido observados en otras

especies acuáticas utilizando el mismo modelo. Por ej., Franco (1991) reportó valores de K de 0.0042 y 0.0089 para Tilapias (Oreochromis niloticus) bajo tratamientos de altas cargas de estiércol y un alimento concentrado, respectivamente.

Los datos de consumo y conversión alimenticia y su posterior discusión, se presentan resumidos en el cuadro no.3.

Cuadro 3.

Efecto de cinco fuentes de alimentación en el consumo (gramos MS) y conversión alimenticia promedio individual/día. Caracol de agua dulce Pomacea, Amatitlán, 1992.

Fecha/92	CONC		LA		PO		NA		RE	
	CON	CA	CON	CA	CON	CA	CON	CA	CON	CA
6-jun	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-jun	0.0165	0.1012	0.0225	0.1304	0.0175	0.0994	0.0035	0.0208	0.0325	0.1766
5-jul	0.0100	0.0314	0.0325	0.0463	0.0405	0.0883	0.0045	0.0133	0.0405	0.053
20-jul	0.0850	0.5648	0.1410	0.2561	0.0525	0.1423	0.0120	0.0513	0.1055	0.2226
4-ago	0.1695	0.4741	0.2030	0.9083	0.0630	0.223	0.0180	0.0726	0.1745	0.3569
19-ago	0.2135	0.2544	0.2575	0.2274	0.0725	0.1933	0.0201	0.0549	0.3685	0.242
3-sep	0.3665	0.204	0.5720	0.3926	0.1680	0.3692	0.0285	0.0779	0.9060	0.447
18-sep	0.8375	0.4981	0.6870	1.1546	0.1795	1.5677	0.0480	0.2783	1.0020	0.7571
3-oct	1.1745	0.5377	0.7455	1.4093	0.2725	1.6416	0.0500	0.2778	0.9915	0.9385
18-oct	1.4265	1.9316	0.7230	0.614	0.2590	2.6701	0.0720	0.576	0.8810	1.1404
2-nov	1.6755	1.4247	0.7405	1.224	0.3135	2.3571	0.0605	0.4368	0.8585	0.8137
17-nov	1.7085	4.0342	0.7955	1.2035	0.3880	3.0078	0.0700	0.6931	0.9740	1.9499
2-dic	1.5200	1.324	0.8250	1.0384	0.4120	1.4085	0.0720	0.3573	1.0470	3.372
To. acum.	9.2115	11.3802	5.7450	8.6049	2.2385	13.7683	0.4541	2.9101	7.3815	10.4697
Promedio	0.7676	0.9484	0.4788	0.7171	0.1865	1.1474	0.0378	0.2425	0.6151	0.8725

El valor de conversión alimenticia observado para este molusco se considera aceptable. **Steffens (1987)** informa que por lo general organismos acuáticos convierten alimento en tejido corporal más eficientemente que los animales terrestres. Lo anterior está corroborado por **Shimada (1983)**, quien describe la conversión alimenticia ideal para las especies pecuarias siguientes: gallina de postura 2.0, pollo de engorda 2.1, pavo 3.0, vaca lechera en producción 3.0, cerdo 3.5, borregos 8.0 y bovinos para carne 8.0.

Cuellar (1986); anota que el consumo de pienso anual lo estiman en referencia a un índice de conversión alimenticia de 2.5, que incluye el consumo por los reproductores e individuos que no alcanzan el tamaño comercial. Sin embargo en este estudio la CA promedio osciló entre 0.2425 y 1.1484 para los tratamientos NA y PO respectivamente. Para los tratamientos con mejor crecimiento los valores de CA variaron de 0.9484, 0.8725 y 0.7171 para los tratamientos CONC, RE y LA respectivamente. La NA se mantuvo bajo tanto para el consumo como para la conversión alimenticia.

El consumo y la conversión alimenticia al principio son bajos en los tratamientos, la CA tiende a ser menos eficiente a mediados del tercer mes cuando el consumo de alimento empezó a incrementarse probablemente por la presencia de masas de huevos.

Cuadro 4.

Total de alimento consumido en gramos de materia seca y materia fresca por los caracoles durante el período de investigación. Caracol de agua dulce Pomacea, Amatitlán, 1992.

Fecha/92	CONC	T R A T A M I E N T O			
		LA	PO	NA	RE
6 jun	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20 jun	3.168	4.320	3.360	0.672	6.240
5 jul	3.456	6.240	7.776	0.864	7.776
20 jul	12.665	23.970	8.873	2.040	17.091
4 ago	25.256	34.510	10.647	3.060	28.269
19 ago	29.463	42.230	11.310	3.095	56.381
3 sep	50.577	93.808	26.208	4.389	138.618
18 sep	110.550	107.172	27.105	6.192	153.306
3 oct	155.034	116.298	41.148	7.200	151.700
18 oct	188.298	112.788	39.109	10.368	134.793
2 nov	221.166	115.518	47.339	8.712	131.351
17 nov	225.522	124.098	58.588	10.080	149.022
2 dic	200.640	128.700	62.212	10.368	160.191
Total MS	1225.795	909.652	343.675	67.040	1134.738
Total MF	1368.228	25842.386	1718.375	890.305	5434.569

De acuerdo a la información del cuadro no. 4 los alimentos más apetecibles fueron la lechuga, el ramié y el concentrado, siendo estos consumidos en fresco en considerables cantidades. En relación a la proporción consumida de materia seca dichos tratamientos mostraron similar comportamiento.

Los coeficientes de variación (CV) y de determinación (R^2) con su correspondiente modelo al que se ajustaron los resultados de las variables sujetas a regresión, y las ecuaciones de predicción se presentan en el cuadro no. 5.

CUADRO 5.

Resumen de las regresiones que incluyen variables de importancia económica.
Caracol de agua dulce Pomacea, Amatitlán, 1992.

No.	VARIABLES	(CV)	R ²	MODELO	ECUACION DE PREDICCION
1	T vs LcCONC	4.66	0.99	CUADRATICO	$Y=3.784615+0.280906X+(-0.000595)X^2$
2	T vs LcPRONA	3.17	0.97	LOGARITMICO	$Y=0.603239xX^{0.307983}$
3	T vs LcLA	2.71	0.99	CUADRATICO	$Y=4.663297+0.287444X+(-0.000776)X^2$
4	T vs LcPO	3.52	0.96	LOGARITMICO	$Y=0.602833xX^{0.339866}$
5	T vs LcNA	3.33	0.99	CUADRATICO	$Y=4.828791+0.217998X+(-0.000717)X^2$
6	T vs LcRE	2.81	0.99	CUADRATICO	$Y=4.129560+0.330916X+(-0.000910)X^2$
7	T vs PcCONC	16.75	0.97	CUADRATICO	$Y=-0.559176+0.034392X+0.0002X^2$
8	T vs PcPRONA	3.55	0.99	CUADRATICO	$Y=-0.019319+0.018136X+(-0.000045)X^2$
9	T vs PcLA	8.45	0.98	CUADRATICO	$Y=-0.3436495+0.041281X+0.0000548X^2$
10	T vs PcPO	6.05	0.99	CUADRATICO	$Y=-0.093934+0.028663X+(-0.000065)X^2$
11	T vs PcNA	5.37	0.99	CUADRATICO	$Y=-0.083923+0.022783X+(-0.000042)X^2$
12	T vs PcRE	13.32	0.97	LINEAL	$Y=-0.906176+0.067552X$

En su mayoría fue el modelo cuadrático el que mejor se ajustó para las variables longitud y peso del caracol. El peso del organismo alimentado con ramié, ajustó hacia el lineal como respuesta al regimen alimentario a lo largo del tiempo.

El caracol alimentado con lechuga, concentrado y ramié llenan más la concha con tejido muscular firme por la talla alcanzada, coincidiendo con la postura de masas de huevos; con los otros alimentos los caracoles no alcanzaron buena talla ni peso, por lo que la concha contiene todavía gran capacidad de seguir acumulando tejido y su músculo no es tan consistente tendiendo a acumular más agua. Esto influye sobremanera en el factor de condición.

Cuadro 6.

Rendimiento en porcentaje promedio de conformación del peso total en base fresca del caracol de agua dulce Pomacea, Amatitlán, 1992.

Tratamiento	Carne	Concha	Opérculo
CONC	73.60	25.15	1.24
PRONA	66.06	32.40	1.54
LA	73.80	25.00	1.20
PO	67.80	30.93	1.27
NA	69.48	29.30	1.22
RE	73.21	25.49	1.30

El cuadro 17 del anexo, resume la base de la cual deriva el rendimiento en porcentaje de la carne, concha y del opérculo del caracol de agua dulce.

En el rendimiento se pesó la llamada espiral (parte del hepatopáncreas que incluye hígado, glándulas genitales, riñón e intestino medio). Gallo (1984), informa que su consumo es controvertido pero es la más nutritiva, sabrosa y tierna y no presenta toxicidad; está considerada erróneamente como saco de los excrementos.

Los resultados atenuantes al factor de condición se interpretan aduciendo que todos aquellos valores arriba de 800 indican una condición de alto contenido de carne y consecuentemente menores a 500 una condición pobre, lo cual es importante desde el punto de vista del productor.

Cuadro 7.
Factor de condición del caracol de agua dulce Pomacea,
Amatitlán, 1992.

TRAT.	C A R N E				C O N C H A
	PF	PS	PF	PS	FACTOR DE CONDICION
	G	R	A	M O S	
CONC (18)*	155.0	55.00	59.0	51.50	1067.96
PRONA(15)	17.5	5.00	11.0	10.00	500.00
LA (18)	120.0	39.0	46.5	41.50	939.76
PO (15)	28.0	8.00	17.0	15.70	509.55
NA (18)	29.2	7.85	16.3	15.36	511.07
RE (15)	114.0.	38.00	45.0	38.50	987.01

* Número total de caracoles muestreados en las tres repeticiones.

Los tratamientos con concentrado, lechuga y ramié presentaron al final del período de seis meses un mejor grado de engorde en relación a ninfa acuática, pito y productividad natural, mostrando que los alimentos concentrado, ramié y lechuga formaron mayor porcentaje de tejido corporal, lo cual es de suma importancia en el mercadeo de caracol sin concha.

Se efectuaron tres diferentes análisis económico de los alimentos evaluados, con la intención de informar sobre los costos y beneficios de estos alimentos (Perrín, et. al. 1976). En el anexo 9 se sintetizan los datos necesarios para efectuar los cálculos pertinentes de estos análisis:

- I. con caracol entero y densidad experimental, 64
caracoles/1.32 m²
- II. con carne de caracol y densidad experimental, 64
caracoles/1.32 m²
- III. con carne de caracol y densidad proyectada, 550
caracoles/1.32 m²

ANALISIS I.

Cuadro 8.

Presupuesto parcial de los datos de producción de biomasa en kilogramos de caracol entero por tratamiento en 3.96 m² ♥ de espejo de agua.

C O N C E P T O	PO	RE	CONC	LA	NA	PRONA
1.Producción(kg)	0.464	1.609	1.491	1.350	0.382	0.264
2.Precio de mercado(Q)	8.80	8.80	8.80	8.80	8.80	8.80
3.Beneficio bruto(Q)	4.08	14.16	13.12	11.88	3.36	2.32
Costos monetarios variables						
4.Costo alimento(Q)	2.52	2.87	6.82	59.19	2.94	0.00
5.BENEFICIO NETO(Q)	1.56	11.29	6.30	-47.31	0.42	2.32

Beneficio neto = 3 - 4

♥ U.E = 1.32 m² x 3 repeticiones.

Cuadro 9.

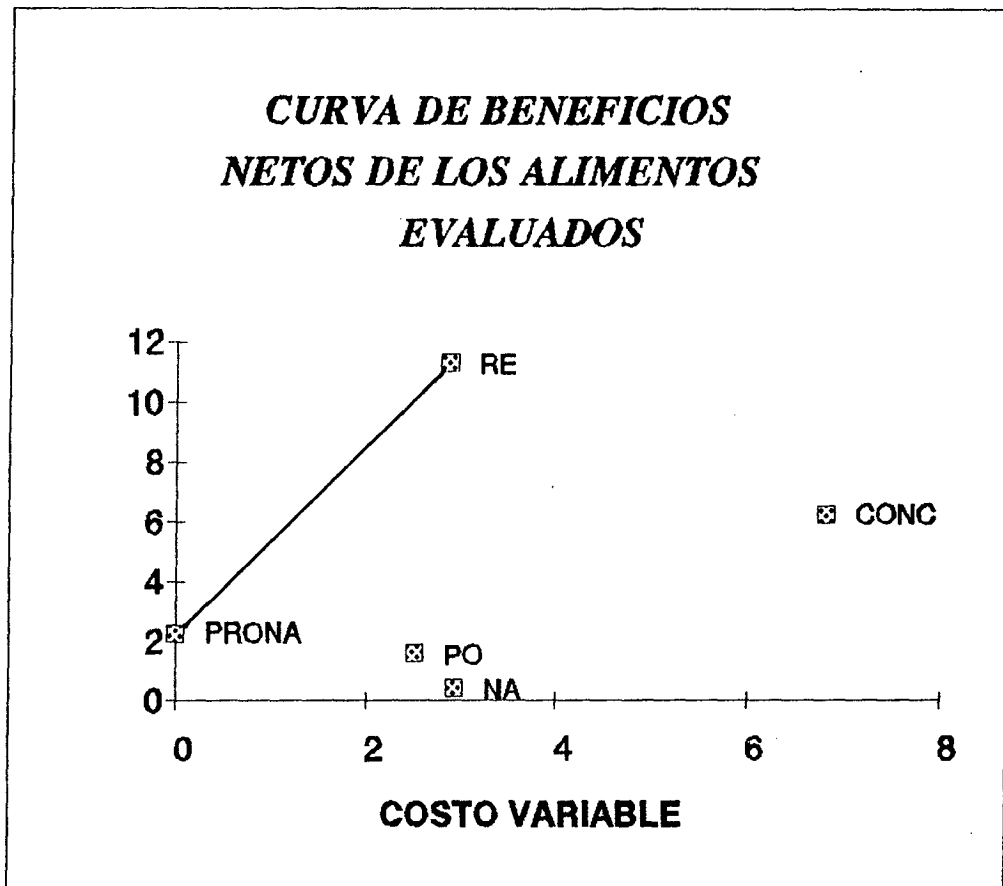
Análisis marginal de tratamientos referidos a los alimentos dominantes

CAMBIO RESPECTO AL BENEF. PROXIMO ANTERIOR

Benef. Neto	Trat.	Increm.Marg. C.V. Benef.	Increm.Marg. C.V. Neto	Tasa Retorno Marginal
11.29	RE	2.87	8.97	312.54
2.32	PRONA	0.00	2.87	

De acuerdo a este análisis económico el ramié tuvo un beneficio neto de Q11.29 y el concentrado de Q6.30 en un espejo de agua de 3.96 m², durante el período de seis meses; considerándose no promisorios.

GRAFICA 1



ANALISIS II.

Cuadro 10.

Presupuesto parcial de los datos de producción de biomasa en kilogramos de carne de caracol por tratamiento en 3.96 m² de espejo de agua.

C O N C E P T O	PO	RE	CONC	LA	NA	PRONA
1.Producción(kg)	0.314	1.177	1.095	0.995	0.264	0.177
2.Precio supermer(Q)	38.17	38.17	38.17	38.17	38.17	38.17
3.Beneficio bruto(Q)	11.99	44.93	41.80	37.98	10.08	6.77
Costos monetarios variables						
4.Costo alimento(Q)	2.52	2.87	6.82	59.19	2.94	0.00
5.M.O. sacado Q1.1/kg caracol entero	0.51	1.77	1.6	1.49	0.42	0.29
6.CT.Variable(Q)	3.03	4.6	8.46	60.68	3.36	0.29
7.BENEFICIO NETO(Q)	8.96	40.29	33.34	-22.70	6.72	6.48

Beneficio neto = 3 - 6.

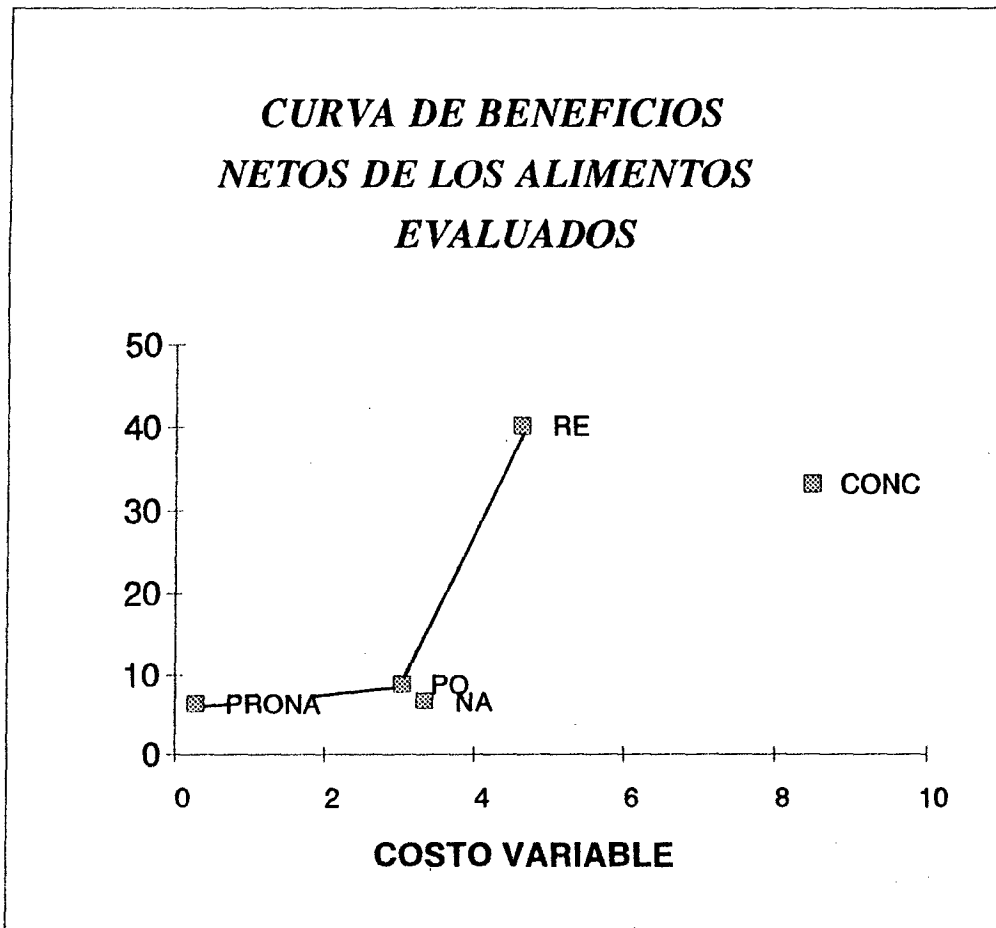
Cuadro 11.

Análisis marginal de tratamientos referidos a los alimentos dominantes.

CAMBIO RESPECTO AL BENEF. PROXIMO ANTERIOR						
Benef. Neto	Trat.	C.V.	Increment.Marg. Benef. Neto	Increment.Marg. C.V.	Tasa Retorno Marginal	
40.29	RE	4.64				
			31.33	1.61	1945.96	
8.96	PO	3.03				
			2.48	2.74	90.51	
6.48	PRONA	0.29				

De acuerdo al segundo análisis económico realizado, el ramié mostró un beneficio neto de Q40.29 y el concentrado de Q33.34; los cuales son promisorios. A pesar de que el concentrado no figura sobre la curva de beneficios netos, debe tomarse en cuenta en la toma de decisiones referidas a la producción.

GRAFICA 2



ANALISIS III.

Cuadro 12.

Presupuesto parcial de los datos de producción de biomasa en kilogramos de carne de caracol por tratamiento, con densidad proyectada de 1650/3.96 m² de espejo de agua.

C O N C E P T O	PO	RE	CONC	LA	NA	PRONA
1.Producción (kg)	2.691	10.125	9.414	8.555	2.282	5.38
2.Precio supermer(Q)	38.17	38.17	38.17	38.17	38.17	38.17
3.Beneficio bruto(Q)	102.72	386.47	359.33	326.54	87.10	56.91
Costos monetarios variables						
4.Costo alimento(Q)	21.66	24.66	58.61	508.66	25.27	0.00
5.M.O. sacado Q1.1						
/kg caracol entero	4.39	15.21	14.09	12.77	3.61	2.49
6.CT.Variable(Q)	26.05	39.87	72.70	521.43	28.88	2.49
7.BENEFICIO NETO(Q)	76.67	346.60	286.63	194.89	58.22	54.42

Beneficio neto = 3 - 6.

Cuadro 13.

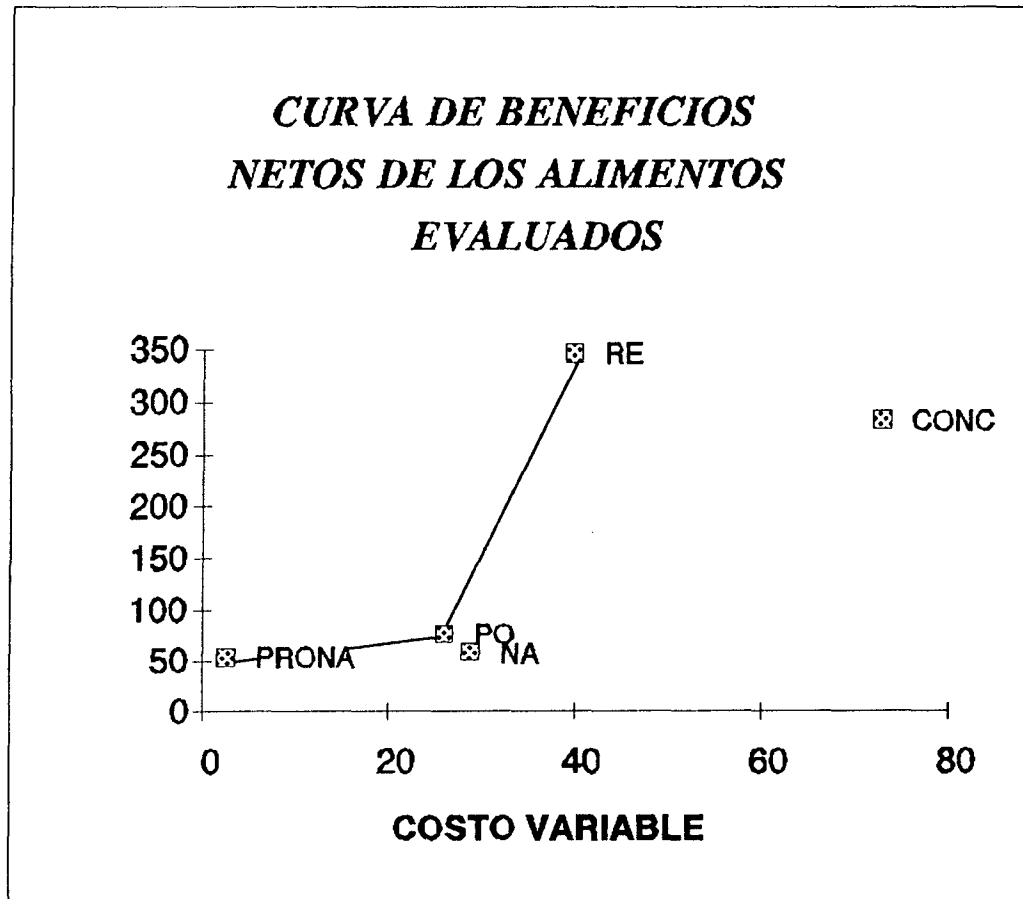
Análisis marginal de tratamientos referidos a los alimentos dominantes.

CAMBIO RESPECTO AL BENEF. PROXIMO ANTEIOR					
Benef. Neto	Trat.	C.V.	Increment.Marg. Benef. Neto	Increment.Marg. C.V.	Tasa Retorno Marginal
346.60	RE	39.87			
			269.93	13.82	1953.18
76.67	PO	26.05			
			22.25	23.56	94.44
54.42	PRONA	2.49			

* Guíarse por la columna de Beneficio Neto más bien que por la de Tasa de Retorno Marginal, recordando que es **Análisis de Presupuesto Parcial**.

El tercer análisis económico realizado presenta al ramié con beneficio neto de Q346.60 y al concentrado con Q286.63, los cuales también son promisorios. A pesar de que el pito y la productividad natural tienen beneficios netos altos y figuran sobre la curva, nunca deben ser tomados en cuenta en las decisiones productivas, debido a que con estos alimentos el caracol no alcanzó la talla ni el peso comercial. Si se efectuara selección de reproductores se obtendrían tres cosechas al año como mínimo y, en donde se alcanzarían beneficios netos de Q26257/año en 100 m² de espejo de agua.

GRAFICA 3



VII. CONCLUSIONES

1. Se encontraron diferencias altamente significativas en relación a las variables longitud y peso promedios de los caracoles. Los tratamientos concentrado y ramié presentaron datos similares estadísticamente seguidos por la lechuga.
2. El mejor consumo fue reportado para los tratamientos concentrado, ramié y lechuga, y los bajos para pito y ninfa acuática.
3. Las conversiones alimenticias fueron bajas al inicio presentándose menos eficientes al final, a excepción de ninfa acuática que se mantuvo, posiblemente por el consumo del plancton en el ambiente. Los promedios finales dieron valores entre 0.2425 para ninfa a 1.1474 para pito, coincidiendo con lo esperado para organismos acuáticos.
4. El rendimiento en carne fresca varió entre tratamientos, siendo la lechuga, concentrado y ramié los que presentaron los valores más altos.

5. El modelo cuadrático fue el que reflejó en mejor forma la tendencia de los datos en la mayoría de análisis de regresión a excepción de el análisis para T vs PcRE el cual fue lineal y T vs LcPRONA, T vs LcPO los cuales fueron logaritmicos.

6. Los tratamientos que alcanzaron organismos sexualmente maduros, incluso a partir del tercer mes fueron en el orden de ensayo de posturas de masas de huevos, el ramié, la lechuga y el concentrado.

7. Comercializando la carne fresca se observó en el análisis económico, que el ramié y el concentrado presentaron los mejores beneficios netos, considerándoseles promisorios.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Utilizar el ramié como fuente de alimento para el caracol bajo las condiciones mencionadas.
2. La utilización del concentrado es recomendable en explotaciones intensivas donde el recurso económico no sea limitante.
3. La lechuga como recurso alimenticio para el caracol puede ser usada cuando éste recurso no sea competitivo con el consumo humano.
4. Comercializar el producto en carne fresca para aprovechar los mejores precios de mercado.
5. Efectuar otros estudios ajustando el consumo de alimento en materia seca.
6. Investigar efectuando combinaciones entre los tratamientos que resultaron mejores.
7. Investigar utilizando otras forrajeras, especialmente de la familia de las leguminosas.

IX. RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en la Estación Piscícola "Las Ninfas" en el municipio de Amatitlán, en donde se evaluaron seis fuentes alimenticias en el engorde de caracol de agua dulce Pomacea; utilizando el diseño Completamente al azar con submuestreo.

Se investigó el efecto de los alimentos en cuanto al crecimiento, consumo, ganancia de peso, rendimiento en carne fresca y concha, y el factor de condición durante un período experimental de seis meses.

En la evaluación final se efectuaron análisis de varianza para longitud y peso, análisis de regresión y correlación en las variables de importancia económica; resultando en correlaciones con alto grado de asociación provocando el rechazo de la hipótesis nula, y la tasa de retorno marginal de los tratamientos dominantes.

En las variables longitud, peso y crecimiento; el concentrado, el ramié y la lechuga mostraron los mejores resultados. Los ingresos por venta de caracol consumiendo lechuga no cubrieron los costos de la misma en ninguno de los tres análisis económicos efectuados.

El consumo de alimento en fresco fue mayor en la lechuga y expresado en materia seca el concentrado; que juntos con el ramié fueron los más apetecibles, mostrando además los mejores rendimientos y factores de condición.

Por lo tanto, se recomienda utilizar el ramié como fuente de alimento para el caracol bajo las condiciones experimentales mencionadas y, usar el concentrado en explotaciones intensivas. Además, se recomienda efectuar investigación combinando los tratamientos que resultaron mejores y la utilización de plantas forrajeras de la familia de las leguminosas.

X. BIBLIOGRAFIA

- ALFARO MONTOYA, J. 1988. Cultivo de Crassostrea rhizophorae (Bivalvia: ostreidae) II: análisis comparativo de crecimiento y sobrevivencia en tres sistemas de cultivo. Revista Latinoamericana de Acuicultura (Perú) no. 38:21-34.
- CAÑIZO, J. Del. 1965. Caracoles y babosas. Hojas Divulgadoras. (España) 14:2-18.
- COCKRUM, E.L.; McCAULEY, W.J. 1984. Zoología. Trad. por Jaime Roig y Roberto Bastarrechea. México. Interamericana. p. 214-216.
- CRUZ, J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
- CUELLAR CUELLAR, R.; CUELLAR CARRASCO, L.; PEREZ GARCIA, T. 1986. Helicicultura: cría moderna de caracoles. Madrid, Mundi-Prensa. 135 p.
- FONTANILLAS PEREZ, J.C. 1986. El caracol: nociones sobre su explotación. Hojas Divulgadoras (España) 11:2-20.
- FRANCO CABRERA, L.F. 1991. Nile tilapia (Oreochromis niloticus) production in tropical microcosms fertilized with rabbit excreta. Thesis Master of Science, Oregon State University. p. 64.
- _____. 1992. Consumo alimenticio. Guatemala, Centro de Estudios del Mar y Acuicultura, Universidad de San Carlos de Guatemala. (Comunicación personal).
- GALLO, G. 1984. El caracol: cría y explotación. 2 ed. Madrid, Mundi-Prensa. 179 p.
- GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1982. Mapa topográfico de la República de Guatemala; hoja cartográfica Amatitlán, no. 2059 II. Guatemala. Esc. 1:50000. Color.
- _____. INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. 1988. Atlas climatológico de la República de Guatemala. 21 p.
- JONES, T.O.; IWAMA, G.K. 1991. Polyculture of the Pacific oyster, Crassostrea gigans (Thunberg), with chinook salmon, Oncorhynchus tshawytscha. Aquaculture, (Holanda) 92:313-322.

- LOBO VARGAS, X.M. 1986. Estudio de algunos aspectos de la biología del molusco (Pomacea flagellata, say) prosobranchia ampullariidae. Tesis Lic. en Biología. Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Ciencias, Escuela de Biología. 54 p.
- MALOUF, R.E.; BREESE, W.P. 1978. Intensive culture of the pacific oyster (Crassostrea gigans, Thunberg) in heated effluents. Oregon, Oregon State University Sea Grant College Program. Publication no. Oresu-T-78-003. 41 p.
- MARTINEZ GARCIA, T. 1993. Contribución a la ecología y cultivo del caracol de agua dulce Pomacea patula (mesogastrópoda: ampullariidae). In Secretaría de Educación Pública. 1993. Resúmenes de las tesis presentadas en el área de acuicultura. Ed. por Gustavo Moctezuma Cabrera Cano. Brasil, s.n. p. 75-76.
- ONTIVEROS LOPEZ, G. 1993. Producción semiintensiva de crías Pomacea sp. (caracol dulceacuícola) en estanques de concreto como apoyo a los programas de recuperación de los sistemas palustres del municipio de Veracruz. In Secretaría de Educación Pública. 1993. Resúmenes de las tesis presentadas en el área de acuicultura. Ed. por Gustavo Moctezuma Cabrera Cano. Brasil, s.n. p. 77-79.
- PENNAK, R.W. 1953. Fresh-water invertebrates of the United States. EE.UU. The Ronald Press. p. 667-693.
- PERRIN, R.K. et al. 1976. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica. México, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. p. 6-21. (Folleto de Información no. 27).
- PORRAS PORRAS, A.; DURAN SANCHO, E. 1988. Cultivo del caracol de agua dulce; Filo Mollusca, clase Gastrópoda, (Pomacea flagellata) s.l., Ministerio de Agricultura y Ganadería, Dirección General Recursos Pesqueros y Acuicultura. 5 p.
- QUAYLE, D.B. 1981. Ostras tropicales: cultivo y métodos. Ottawa, Ont., CIID. 84 p.
- RAMIREZ GRANADOS, R. et al. 1963. Nociones sobre hidrobiología aplicada a la pesca. México, Secretaría de Industria y Comercio, Instituto Nacional de Investigaciones Biológico Pesqueras. p. 38-116.

- REMOLINA LOPEZ, M.T.; NAVA PASTRANA, A. 1982. La cría del caracol de jardín (Helix aspersa) en laboratorio. Ciencia y Desarrollo (Méx.) 7(42):128-134.
- ROJAS BRENES, D.E. 1988. Estudio de la biología del caracol de agua dulce Pomacea costaricana (Martens, 1988), gastrópoda: ampullaridae. Costa Rica, Universidad de Costa Rica. Sistema de Estudios de Posgrado, Rodrigo Facio. 111 p.
- SEGURA, J.H. 1991. El cultivo del caracol de agua dulce. Guatemala. Gremial de Exportadores de Productos no tradicionales. 4 p.
- SHIMADA, A.S. 1983. Fundamentos de nutrición animal comparativa. México. 375 p.
- STEFFENS, W. 1987. Principios fundamentales de la alimentación de los peces. Trad. por Jaime Esaín Escobar. España, Acribia. 275 p.
- VILLEE, C.A.; WALKER, W.F. Jr.; BARNES, R.D. 1987. Zoología. Trad. por Ramón Elizondo Mata. 6 ed. México. Interamericana. p. 585-595.
- WINBERG, G.G. 1971. Methods for the estimation of production of aquatic animals. London, Academic Press. 176 p.

XI. ANEXOS

Cuadro 14.

Determinación en porcentaje de materia seca de los alimentos empleados.

Alimento fresco		12-5-92	17-8-92	05-11-92	Promedio
Bio-camaronina 40	MS	90.55	88.83	89.40	89.59
	HU	9.45	11.17	10.60	10.41
Lechuga	MS	4.37	2.80	3.39	3.52
	HU	95.63	97.20	96.61	96.48
Ramié	MS	13.67	22.24	26.72	20.88
	HU	86.33	77.76	73.28	79.12
Pito	MS	19.31	23.76	16.94	20.00
	HU	80.69	76.24	83.06	80.00
Ninfa acuática	MS	7.22	8.45	6.93	7.53
	HU	92.78	91.55	93.07	92.47
Alimento después de estar sumergido 48 horas en agua					
Bio-camaronina 40	MS	24.14	25.79	23.26	24.40
	HU	75.86	74.21	76.74	75.60
Lechuga	MS	2.37	1.67	1.11	1.72
	HU	97.63	98.33	98.89	98.28
Ramié	MS	11.27	11.43	10.53	11.08
	HU	88.73	88.57	89.47	88.92
Pito	MS	12.54	17.39	10.69	13.54
	HU	87.46	82.61	89.31	86.46
Ninfa acuática	MS	6.36	7.83	6.60	6.93
	HU	93.64	92.17	93.40	93.07

Cuadro 15.

Registros promedios mensuales de parámetros de calidad de agua durante la investigación. Caracol de agua dulce Pomacea, Amatitlán, 1992.

Mes	parte muestra	T °C	O ₂ mg/l	pH 1-14	Fosfato mg/l	Carbonato mg/l	Amonio mg/l	Turbidez a 30 cm
Jun.	Fibrolit	25.5	3.4	8.51	4.2	193.78	0.64	normal*
	Malla	25.4	3.5	8.46	3.9	190.92	0.59	
Jul.	Fibrolit	24.3	3.6	8.54	4.2	181.16	0.64	normal
	Malla	24.6	3.7	8.52	3.9	178.90	0.59	
Ago.	Fibrolit	24.2	2.8	8.54	4.5	173.78	1.03	normal
	Malla	24.4	3.4	8.59	4.3	158.13	0.77	
sep.	Fibrolit	24.8	2.4	8.34	4.9	172.37	1.29	normal
	Malla	24.7	3.9	8.36	4.9	165.23	0.75	
Oct.	Fibrolit	24.8	2.4	8.19	5.1	167.54	0.97	normal
	Malla	24.9	3.4	8.19	4.8	169.84	0.80	
Nov.	Fibrolit	23.6	2.2	8.96	4.7	170.96	0.91	normal
	Malla	24.0	3.3	8.84	4.4	169.51	0.70	

*La visibilidad del disco Secchi está en la lámina de agua de poca a ninguna visibilidad.

Cuadro 16.

Valores mayores y menores de las variables longitud en milímetros y peso en gramos, al final del engorde de caracol de agua dulce Pomacea, Amatitlán, 1992.

TRATAMIENTO	LONGITUD		PESO	
	MENOR	MAYOR	MENOR	MAYOR
CONC	24.53	44.03	3.80	21.48
RE	22.57	42.47	3.70	18.31
LA	23.47	40.67	3.15	17.04
PO	17.77	28.53	1.38	5.39
NA	16.97	28.97	1.29	5.45
PRONA	15.87	23.87	0.94	3.23

Cuadro 17.

Peso en gramos de carne, concha y opérculo del muestreo final de 20 caracoles/repetición. Caracol de agua dulce Pomacea, Amatitlán, 1992.

Trat.	R E P E T I C I O N E S								
	I			II			III		
	carne	conch	opér.	carne	conch	opér.	carne	conch	opér.
CONC	210.39	66.28	3.48	160.85	58.47	2.82	126.40	45.30	2.11
PRONA	26.37	11.53	0.46	20.53	8.1	0.51	23.06	14.67	0.66
LA	142.74	50.52	2.32	118.83	38.09	1.89	120.59	40.87	1.99
PO	31.28	13.13	0.59	45.33	20.41	0.82	47.64	23.14	0.92
NA	36.63	15.24	0.66	32.20	13.46	0.55	41.54	17.85	0.73
RE	157.20	57.41	2.82	160.44	51.47	2.88	143.77	51.78	2.48

Cuadro 18.

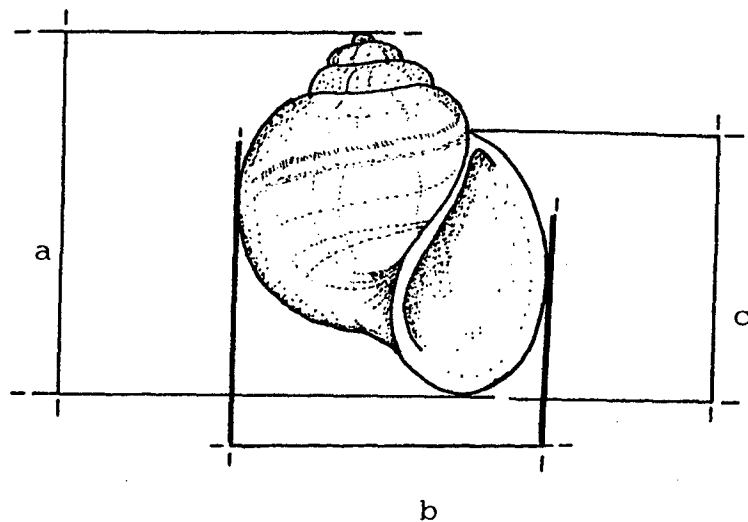
Resúmenes de las correlaciones que incluyen variables de importancia económica. Caracol de agua dulce Pomacea, Amatitlán, 1992.

Variable		coeficiente de correlación r	probabilidad de equivocación $\alpha/10000$
X	Y		
T	LcCONC	0.98164	0.0001
T	LcPRONA	0.90260	0.0001
T	LcLA	0.96582	0.0001
T	LcPO	0.90290	0.0001
T	LcNA	0.92434	0.0001
T	LcRE	0.96342	0.0001
T	PcCONC	0.97514	0.0001
T	PcPRONA	0.97314	0.0001
T	PcLA	0.99334	0.0001
T	PcPO	0.97738	0.0001
T	PcNA	0.98686	0.0001
T	PcRE	0.98630	0.0001
T	CACONC	0.72005	0.0055
T	CALA	0.80762	0.0008
T	CAPO	0.85244	0.0002
T	CANA	0.86397	0.0001
T	CARE	0.83163	0.0004
LcCONC	PcCONC	0.94820	0.0001
LcPRONA	PcPRONA	0.97186	0.0001
LcLA	PcLA	0.94670	0.0001
LcPO	PcPO	0.96425	0.0001
LcNA	PcNA	0.96388	0.0001
LcRE	PcRE	0.95145	0.0001
CONCONC	PcCONC	0.93859	0.0001
CONLA	PcLA	0.96811	0.0001
CONPO	PcPO	0.85333	0.0001
CONNA	PcNA	0.88789	0.0001
CONRE	PcRE	0.95985	0.0001
PcCONC	CACONC	0.72515	0.0050
PcLA	CALA	0.77983	0.0017
PcPO	CAPO	0.79771	0.0011
PcNA	CANA	0.82534	0.0005
PcRE	CARE	0.79245	0.0012
LcLA	CALA	0.79477	0.0012
LcPO	CAPO	0.70060	0.0076
LcNA	CANA	0.72159	0.0054
LcRE	CARE	0.69207	0.0088
CONCONC	CACONC	0.77814	0.0017
CONLA	CALA	0.74520	0.0035
CONPO	CAPO	0.81237	0.0007
CONNA	CANA	0.86855	0.0001
CONRE	CARE	0.89548	0.0001

Cuadro 19.**Datos de composición química basada en la literatura consultada.**

CONTENIDO	CONC*	RE*	LA*	PO*	NA*
Humedad Tot.	12	78.7	-	-	87.78
Humedad Res.	-	-	-	-	7.5
Materia seca	88	21.3	100.0	100.0	12.22
Proteína Cruda	40	22.5	13.8	24.9	13.16
Fibra Cruda	5	12.4	12.6	33.0	63.41
Extracto libre de Nitrógeno	-	37.2	59.8	27.1	1.65
Extracto Etéreo	4	3.2	2.3	2.2	1.32
Cenizas	-	-	11.5	12.8	11.86
Calcio	-	0.38	0.57	1.53	-
Fósforo	-	0.03	0.46	0.42	-
Hierro	-	0.002	-	-	-

*** Fuentes:****CONC:** Purina de Guatemala.**RE :** José Vicente Silva, 1985. ICA INFORMA.**LA :** Latin American Tables of Feed Composition, 1974.**PO :** Latin American Tables of Feed Composition, 1974.**NA :** Lorena del Carmen Cerna, tesis Químico Farmaceutico; Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC, 1990.



a = longitud o altura

b = diámetro o ancho

c = diámetro del peristoma

Figura 1.

Medidas biométricas de la concha del caracol de agua dulce,
Pomacea.

Anexo 10.

Guía para efectuar los cálculos del Presupuesto Parcial, utilizando los siguientes datos:

- 1.- Totales de materia seca consumidas
- 2.- Datos promedios de determinación de materia seca de los alimentos empleados.
- 3.- El peso promedio de una lechuga fue de 563.3263 gramos a precio promedio de Q1.29.
- 4.- El quintal de Biocamaronina 40% de proteína tiene un costo de Q226.412.
- 5.- Recolección de materia fresca de los alimentos Ninfa acuática, Pito y Ramié durante un período de 8 hrs (jornal Q12.00):

Ninfa acuática = 3.64 kg/jornal

Pito = 8.18 kg/jornal

Ramié = 22.73 kg/jornal.

- 6.- Porcentajes de mortalidad registradas (población inicial de 192 caracoles por tratamiento):

Ninfa acuática = 25.00% (población final 144)

Pito = 21.35% (población final 151)

Ramié = 20.31% (población final 153)

Lechuga = 18.75% (población final 156)

Concentrado = 31.25% (población final 132)

Productividad natural = 22.92% (población final 148).

M. Miranda

Prof. ISIDRO MIRANDA MENDEZ

Luis Francisco Franco
Lic. Zoot. LUIS FRANCISCO FRANCO

Roberto Ruino Viana
Lic. Zoot. ROBERTO RUINO VIANA

Vo.Bo.

Victor Manuel Alvarez
Ing. Agr. VICTOR MANUEL ALVAREZ

Eduardo Caal Davila
Lic. Zoot. EDUARDO CAAL DAVILA

IMPRIMASE:

Jose Perezcanto Fernandez
Dr. JOSE PEREZCANTO FERNANDEZ

