

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

DIVISION DE CIENCIAS VETERINARIAS



"EVALUACION DE TRES MALEZAS ACUATICAS Y UN ALIMENTO

BALANCEADO EN EL CRECIMIENTO DE LA CARPA HERBIVORA

(CTENOPHARYNGODON IDELLUS)

T E S I S P R O F E S I O N A L

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

P R E S E N T A N :

MARTHA EUGENIA VAZQUEZ HERNANDEZ

LUIS JAIME GUZMAN GONZALEZ

DIR: DE TESIS: M. EN C. JUAN DE JESUS TAYLOR PRECIADO

ASESOR DE TESIS: M. EN C. RAFAEL LEON SANCHEZ

LAS AGUJAS, NEXTIPAC, ZAPOPAN, JAL. DICIEMBRE DE 1995

AGRADECIMIENTOS

¡Cuanta paciencia, cuanta indulgencia, cuanto Amor y Comprensión!... Así inculcaban en nosotros el sentido de la responsabilidad y del deber. Por ello, nos esforzamos también por estar a la altura.

Con cariño y agradecimiento a tí Papá y Mamá por haberme brindado su apoyo y ayuda durante mi carrera.

Expreso mi profunda gratitud a mis Maestros, pues gracias a ellos he llegado a la meta.

Jamás olvidaré mi querida Facultad, pues en ella pasé los días más felices de mi vida, hasta que logré llegar al final de mi carrera.

A tí, querida Judith, mi adorada esposa, siempre Gracias por el apoyo y dedicación que me brindaste para llevar a cabo la realización de mis estudios profesionales, que constituyen un logro más en nuestra vida. Lo que soy, te lo ofrezco porque te pertenece. Con todo mi amor,

Luis Jaime Guzmán González.

Agradecimientos:

*Le doy gracias a Dios por
permitirme llegar al final de
una meta más.*

*Gracias a mi Madre y a mi
hermano Rubén, que me
han apoyado en forma
incondicional.*

*Gracias a mis hijos Miguel
Angel y Violeta, que a
pesar de ser pequeños, han
sido mi fuerza para vencer
la adversidad.*

*Gracias al apoyo
desinteresado del M. en C.
Juan Taylor, M. en C.
León Sánchez y al M. en
C. José Luis de la Torre,
para poder concluir una hoja
más del libro de mi vida.*

Martha Eugenia Vázquez Hernández.

INDICE

Resumen	Z
Introducción.	1
Planteamiento del Problema.	5
Justificación.	6
Objetivo General.	7
Objetivos particulares.	7
Material y Métodos.	8
Resultados.	11
Discusión.	23
Conclusiones.	29
Bibliografía.	31

RESUMEN

La necesidad de alimentos y la optimización en la obtención masiva de los mismos, es una realidad constante. La agricultura, ganadería, pesca y acuicultura son actualmente el principal origen de la producción alimenticia, de entre ellas, la agricultura y la ganadería han sido las que tradicionalmente han recibido mayor atención y recursos y por lo tanto las que más se han desarrollado (12).

Del 1° de marzo al 21 de agosto de 1994 se realizó un experimento en la Piscifactoría del Centro Acuicola "Jala", localizado en de Madrid, Colima. Con el objeto de evaluar la eficiencia de los alimentos que actualmente se utilizan en el cultivo de la carpa herbívora y comparar la eficiencia de otros nutrientes que se encuentren en el medio, sin ser utilizados.

Se utilizaron estanques de cemento de 32 metros cuadrados y 0.6 metros de profundidad, en ellos se cultivaron carpas juveniles de 6 meses de edad a una densidad de un pez por metro cuadrado. Los alimentos a evaluar fueron: "cola de caballo" (*Potamogeton pectianatus*), "lirio acuático" (*Eichhornia crassipes*), "lentejuela de agua" (*Lemna minor*), y un balanceado flotante especial para carpas, teniendo como testigo a la "alfalfa" (*Medicago sativa*).

A los 174 días de cultivo se analizaron los resultados, concluyéndose cual fue el mejor alimento, en base al cual se obtuvieron los mejores rendimientos de producción (conversión alimenticia, eficiencia alimenticia y costos de producción).

Se concluye que es posible utilizar el *Potamogeton Pectinatus* como alimento principal para *C. Idellus*, pero ante su elevada conversión es recomendable combinarlo con otros alimentos. El bajo costo de producción que se obtiene como *Medicago Sativa* y el aceptable incremento diario provocado en el peso, lo hace recomendable.

INTRODUCCION.

La necesidad de alimentos y la optimización en la obtención masiva de los mismos, es una realidad constante. La agricultura, ganadería, pesca y acuicultura son actualmente el principal origen de la producción alimenticia, de entre ellas, la agricultura y la ganadería han sido las que tradicionalmente han recibido mayor atención y recursos y por lo tanto las que más se han desarrollado (12).

La pesca puede ser comparada con la recolección, de la misma manera que la acuicultura lo puede ser con la agricultura. En la recolección, el abasto alimenticio está limitado por la naturaleza en términos geográficos y temporales y conlleva el riesgo de ocasionar desajustes ecológicos, lo mismo sucede con la pesca. La agricultura en cambio, al igual que la ganadería y la acuicultura, permite ejercer un control efectivo en todas las fases de la producción de alimentos, posibilitando el abasto masivo de los productos alimenticios y la renovación de los recursos naturales (7).

El desarrollo de la acuicultura a nivel mundial marca hoy en día un cambio semejante al que produjo en términos de abasto de alimentos, la transición de la recolección a la agricultura, es decir, mayor seguridad en la obtención de alimentos e incremento en la cantidad y calidad del producto obtenido. Para ello, la acuicultura moderna cuenta con métodos

como la alimentación artificial, la estabulación y el cultivo integral (14).

Una de las áreas de mayor importancia para el óptimo desarrollo de la acuicultura es la nutrición adecuada de los organismos sujetos a cultivo, ya que tanto en la acuicultura intensiva como en la semi-intensiva, la mayor parte de los costos de producción es absorbida por los recursos destinados al consumo de alimento comercial.

Por otra parte es necesario subrayar que la estrategia de alimentación de productos acuáticos debe ser congruente con el objetivo del cultivo, sea este autoconsumo, consumo regional, nacional o de exportación (18 y 19). Asimismo, es importante resaltar que la industria de alimentos balanceados debe desarrollar la producción de diversos tipos de alimentos adecuados, no sólo enfocados a las especies que se cultivan, sino también a su etapa productiva o función zootécnica y acorde a la técnica o grado de intensificación del cultivo (15).

Una alternativa que debe considerarse es la elaboración de alimento a partir de la incorporación de esquilmos agropecuarios provenientes de la agricultura y ganadería, asimismo sub-productos regionales (10). Esta orientación, en la manufactura de alimentos balanceados, permitirá una reducción de costos y contribuirá al desarrollo regional integral.

En México, con objeto de incrementar la producción y diversidad de organismos acuáticos se han introducido diversas especies de peces, entre los que figuran diversos tipos de Ciprínidos como la Carpa Israel y la Carpa Herbívora, caracterizadas por un rápido crecimiento (13).

La carpa herbívora (*Ctenopharyngodon Idellus*, *cuv. et val*; 1839) fue introducida por primera vez a México en 1965 (1) a partir de entonces, ha adquirido gradualmente una importancia relevante en los programas de piscicultura que se llevan a cabo en el país. Los estudios sobre esta especie son fragmentarios y aún no se han desarrollado trabajos que permitan determinar cuáles son los mejores alimentos disponibles en las zonas de cultivo (6).

En este sentido, si bien numerosos autores coinciden en señalar a la especie como eminentemente herbívora (5) reportan hábitos omnívoros e incluso ciertos flujos de régimen carnívoro, pero mencionan que un elevado porcentaje de su dieta lo constituye la vegetación acuática. Por otra parte las investigaciones de Tal y Hephher (1967) (16), indican la conveniencia de emplear alimentos balanceados en su alimentación, a efecto de incrementar los rendimientos por unidad de área sobre todo en los cultivos controlados. Tapiador et al (1979) (17) reportan el uso de este tipo de nutrimentos en la República Popular de China para alimentar a *C. Idellus*; sin embargo, no se conocen datos específicos de la conversión

lograda con ese tipo de alimentos. En el caso de los forrajes terrestres o acuáticos, las conversiones citadas para las especies son de 40 a 50:1 (8) y si se utiliza *Potamogeton* sp y *Myriophyllum* sp, la porción se eleva hasta 94:1.

En México, la carpa herbívora se cultiva principalmente en la piscifactoría de Tezontepec de Aldama, Hidalgo, asimismo su cultivo se empieza a difundir en algunas piscifactorías del sector oficial en otros Estados para su cultivo en granjas acuícolas.

La alimentación de los ejemplares se basa casi exclusivamente en "Alfalfa" fresca (*Medicago sativa*) y alimento balanceado comercial. Sin embargo, diversos investigadores (2,3,4) reportan que los granjeros complementan su alimentación con malezas acuáticas regionales como "cola de caballo" (*Potamogeton Pectinatus*) y "lentejuela de agua" (*Lemma Minor*). Por lo que resulta de suma importancia realizar estudios que evalúen su eficacia en cultivos acuícolas.

Asimismo se ha considerado a la carpa herbívora como un pez capaz de controlar el crecimiento del "lirio acuático" (*Eichhornia creassipes*) en los cuerpos de agua donde este es abundante, por lo que colateralmente se ha supuesto que dicha maleza puede ser un alimento adecuado para esta especie.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En la piscifactoría de "Jala" en donde se realizó el presente estudio, se ha estado utilizando un alimento balanceado a la carpa común, con la característica de ser flotante y contener un elevado nivel de proteína, además de resultar su costo elevado.

Ante esta situación, se considera necesario buscar fuentes alternativas por lo que se analizó la eficiencia de los alimentos citados, se incluyó en dicha evaluación el alimento balanceado para la carpa; lo anterior con el objeto de definir la utilidad específica de cada uno de ellos, teniendo la alfalfa como alimento del lote testigo por ser este el nutriente comunmente utilizado en la alimentación de esta especie.

No ha tenido un desarrollo tecnológico adecuado, por no haber fábricas que preparen alimentos específicos para las diferentes especies que se cultivan en el país.

Empresas transnacionales han empezado a incluir algunos alimentos para ciertas especies como la trucha y el bagre, quedando al margen otras especies comerciales como ciprínidos que tienen un valor de mercado que no justifica la inversión en los alimentos balanceados por resultar incosteables.

JUSTIFICACION.

La alimentación representa uno de los renglones que más agrava los costos de producción en las empresas agropecuarias, oscilando del 50 al 75 % (12). En el caso de la acuicultura, éste aspecto es más marcado debido a que los organismos acuáticos tienen necesidades protéicas más elevadas que las especies que tradicionalmente se explotan en las granjas pecuarias, por lo que resulta necesario buscar fuentes nutricionales alternativas que permita reducir los costos de alimentación sin efectos desfavorables sobre el crecimiento de los organismos cultivados.

Por lo anterior, resulta indispensable realizar estudios para caracterizar nutricionalmente a ingredientes que se utilizan en forma empírica en la alimentación de peces, asimismo evaluar los efectos de estos nutrientes en su desarrollo.

OBJETIVO GENERAL.

Evaluar la efectividad de un alimento balanceado comercial y tres malezas acuáticas en el crecimiento de la carpa herbívora.

OBJETIVOS PARTICULARES.

1. Caracterizar bromotológicamente los alimentos estudiados.
2. Registrar los parámetros físico-químicos del agua que influyen en el desarrollo de la especie cultivada.
3. Analizar los costos de producción derivados de las diversas dietas empleadas.
4. Conocer los factores de conversión alimenticia en los diferentes tratamientos utilizados.
5. Observar los efectos anatómo-fisiológicos debidos a las fuentes alimenticias.

MATERIAL Y METODOS.

Del 19 de marzo al 21 de agosto de 1994, se realizó el presente estudio en la piscifactoría del centro acuícola de Madrid, Colima, situado a 5 kilómetros de la localidad de Madrid en el municipio de Tecomán, Colima, a 103 grados 50 minutos longitud oeste y 18 grados 20 minutos longitud norte al margen del río Armería, a un costado de la Presa Derivadora "Gregorio Torres Quintero".

Se utilizaron 160 carpas juveniles de seis meses de edad, con ello se integraron cinco lotes de 32 ejemplares cada uno, mismos que fueron colocados en estanques de concreto de 32 metros cuadrados de superficie a fin de conseguir una densidad de un pez por metro cuadrado.

Los alimentos evaluados fueron:

Nombre Común	Nombre Científico
Cola de caballo	Potamogeton pectinatus
Lentejuela de agua	Lemma Minor
Lirio acuático	Eichhornia crassipes
balanceado con 25 % de proteína	
Alfalfa	Medicago sativa (1)
(testigo).	

Los alimentos de prueba fueron comparados contra la alfalfa, misma que se suministra normalmente como alimento a la carpa herbívora en las Piscifactorías donde se desarrolló la investigación.

Con objeto de tener un marco de referencia de los diferentes alimentos evaluados, se realizaron análisis brotomatológicos de los mismos.

La cantidad de alimento suministrado al día se programó considerando el consumo máximo de cada estanque, el cual alcanza un valor promedio del 10 % en relación a la biomasa de cada lote, por los grupos alimentados con forrajes.

Con el objeto de que la proporción sea semejante en los diferentes alimentos, se determinó el peso seco de los mismos y con base en ello se calculó la cantidad de peso fresco que se aportó diariamente.

Los registros morfométricos de los peces fueron realizados cada 30 días, muestreándose el 100 % de la población de cada estanque.

El suministro de agua se mantuvo con el flujo de un litro por segundo durante todo el experimento y la calidad del agua se evaluó cada 15 días. Por otra parte, las pozas fueron limpiadas periódicamente para evitar la acumulación de residuos.

Los alimentos se colocaron siempre en el mismo lugar de los estanques, se protegieron con un comedor circular flotante, mismo que evitó el desperdicio, los sobrantes se retiraron diariamente, determinándose el peso húmedo y peso seco de los mismos.

Los resultados obtenidos fueron analizados estadísticamente mediante la prueba de T Student.

Para evaluar la calidad de los alimentos estudiados en cuanto a sus valores de factor de conversión alimenticia (FCA), se determinó mediante el coeficiente de correlación (r) en las regresiones lineales FCA vs W (peso).

Con objeto de analizar los efectos Anatómo-Fisiológicos atribuibles a las diferentes dietas, en cada lote experimental se observó y registró la sintomatología que presentaron los peces por efecto de los diferentes tratamientos, asimismo al finalizar el estudio se sacrificaron para su análisis anatómo-patológico.

RESULTADOS.

El experimento tuvo una duración de 174 días consecutivos durante el mismo, no se registraron casos de mortalidad o escape de los ejemplares. De igual forma no se presentaron enfermedades parasitarias, lo cual se comprobó al finalizar los trabajos, con el análisis parasitológico de los órganos internos de cada ejemplar.

En las cinco pozas de cultivo se registraron los parámetros de calidad del agua más importantes, los rangos promedio obtenidos para cada uno de ellos se concentran en la tabla número 1.

TABLA N° 1

Registros de las variables de la calidad del agua de los estanques de experimentación.

PARAMETROS	VALOR PROMEDIO
Temperatura (°C)	23.60
pH	7.80
Oxígeno disuelto (mg/l)	7.90
Alcalinidad, M. (mg/l)	260.50
Dureza total (mg/l)	370.00
Bióxido de carbono (mg/l)	57.30
Dureza por calcio (mg/l)	84.00
Dureza por magnesio (mg/l)	285.00
Concentración de calcio (mg/l)	34.10
Concentración de magnesio (mg/l)	68.70
Cloruros (cl) (mg/l)	145.00

Los resultados del experimento relativos al crecimiento de los peces en peso y longitud se concentran en el cuadro número 2 y se representan en las gráficas número 1 y 2, respectivamente.

Por lo que se refiere a los alimentos evaluados, en los 174 días de cultivo se utilizaron las siguientes cantidades:

Alfalfa (M. Sativa)	145.00 Kg.
Cola de Caballo (P. Pectinatus)	522.00 Kg.
Lentejuela de agua (L. Minor)	228.50 Kg.
Lirio acuático (E. Crassipes)	222.50 Kg.
Balanceado	14.80 Kg.

Con el objeto de tener un marco de referencia de cada alimento se realizó un análisis bromatológico, los resultados se resumen, a continuación:

ANALISIS BROMATOLOGICOS DE LOS ALIMENTOS EVALUADOS

Cuadro N° 1

ALIMENTO	HUMEDAD %	PROTEINA CRUDA %	CARBOHIDRATOS %	FIBRA %	GRASA %	CENIZAS %
M. sativa.	77.99	3.50	8.43	6.88	0.73	2.47
E. pectinatus	92.03	8.02	50.30	18.85	0.91	11.42
E. crassipes	90.61	0.85	3.93	2.17	0.39	2.01
L. minor	80.45	17.38	37.22	19.70	0.73	11.21
Balanceado	6.00	27.12	1.26	10.56	--	7.71

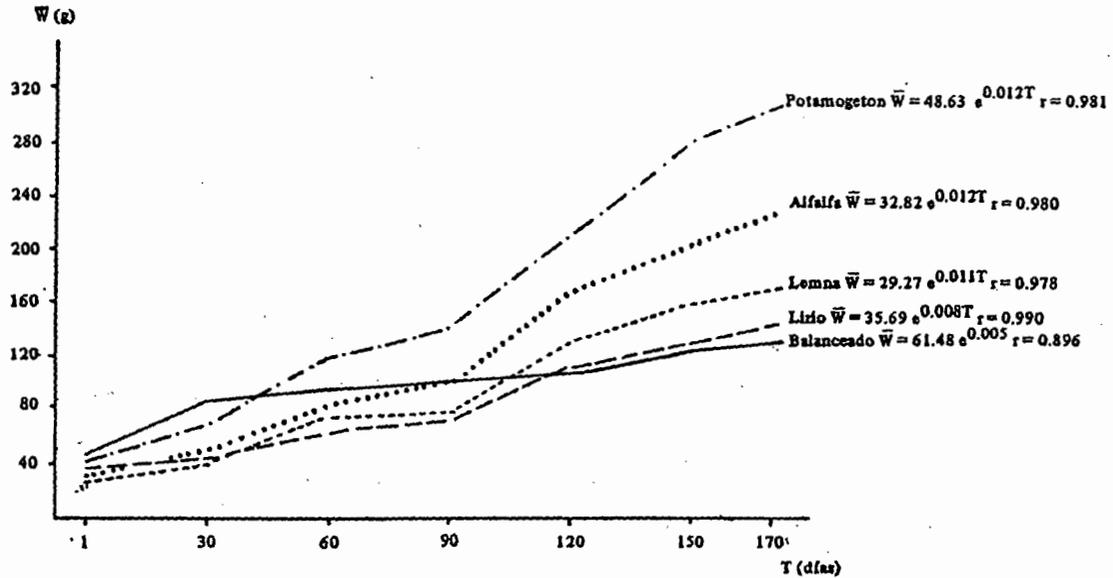
RESULTADOS OBTENIDOS EN EL CULTIVO Y CRECIMIENTO DE C. IDELLA
 CON UN ALIMENTO BALANCEADO Y 3 MALEZAS ACUATICAS

Cuadro N° 2

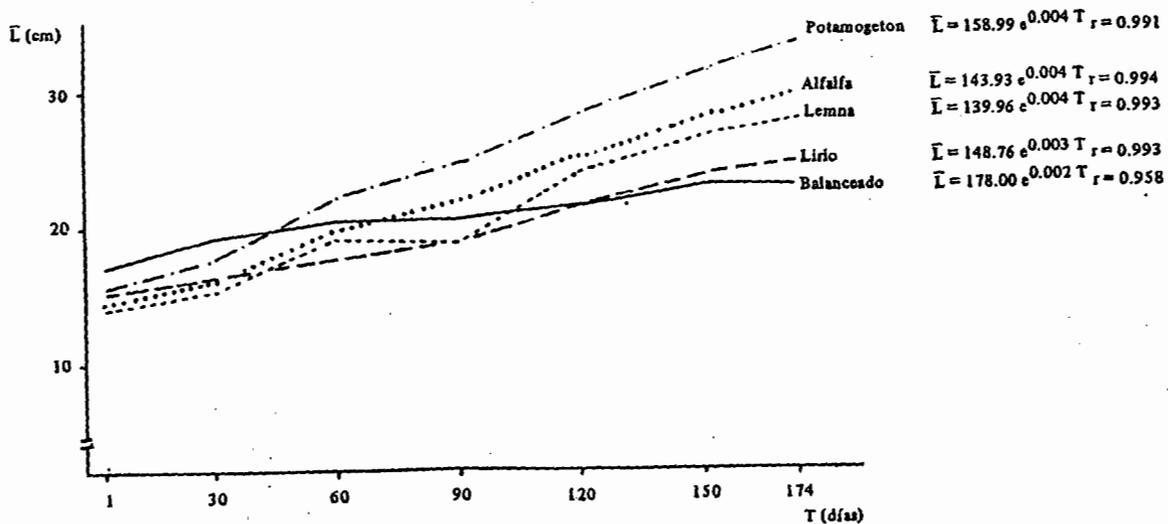
CONCEPTO	ALIMENTOS				
	M. sativa	P. pectinatus	L. minor	E. crassipes	Balanceado
Peso promedio inicial (gr)	27.28	45.09	25.09	35.59	47.59
Peso promedio final (gr)	222.09	302.88	169.88	141.28	130.38
Ganancia de peso neta de peso					
a los 174 días de cultivo	194.81	263.79	144.79	105.69	82.79
Incremento de peso (gr/día)	1.12	1.52	0.83	0.61	0.48
Producción total neta					
(gr/estanque/174 días)	6,324.00	8,249.00	4,633.00	3,382.00	2,649.00
Producción neta (Kg/Ha)	1,976.25	2,577.81	1,447.81	1,056.88	827.81
Conversión alimenticia	22.93:1	63.33:1	49.34:1	65.80:1	5.62:2
Costo de producción (Kg)	28.66	36.73	111.02	200.69	39.34

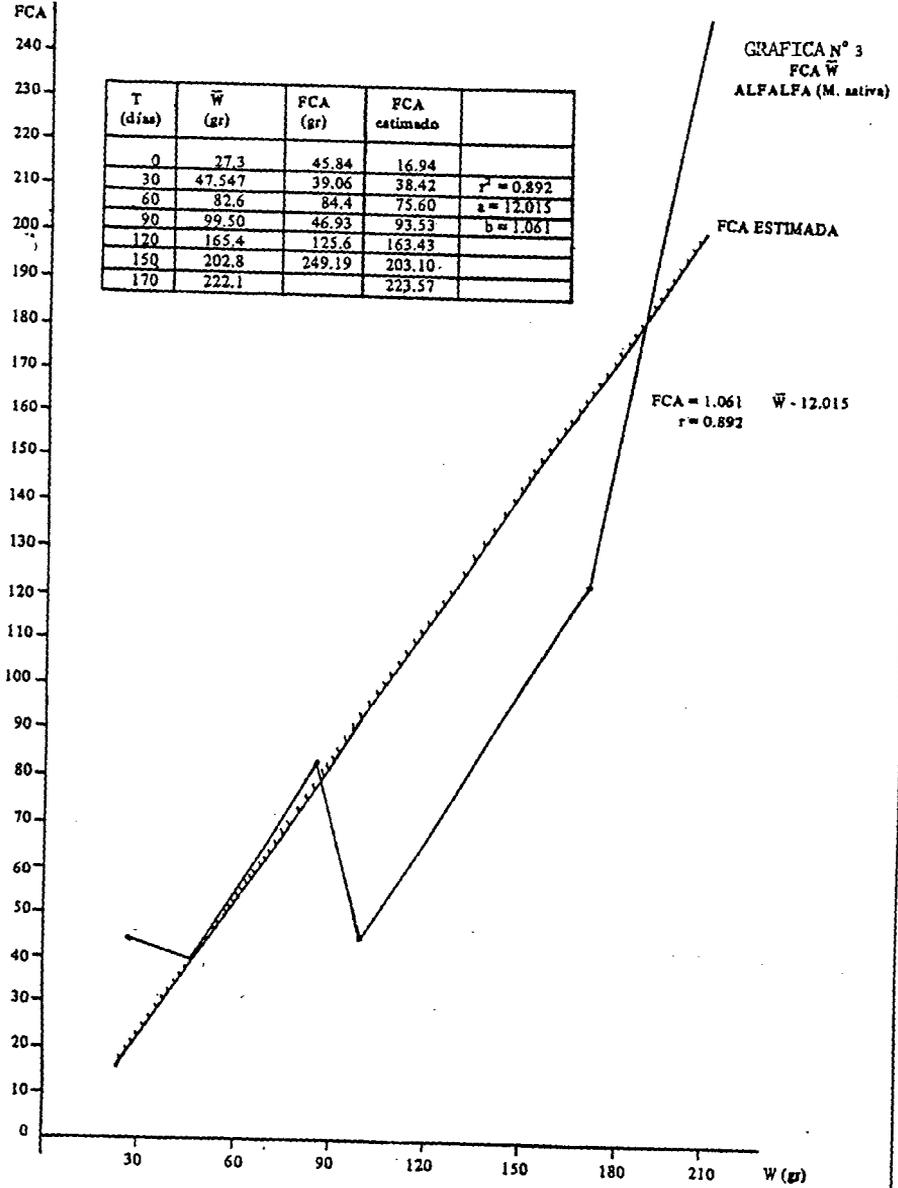
GRAFICA N° 1

Incremento promedio del peso de *C. idella* con
5 diferentes alimentos

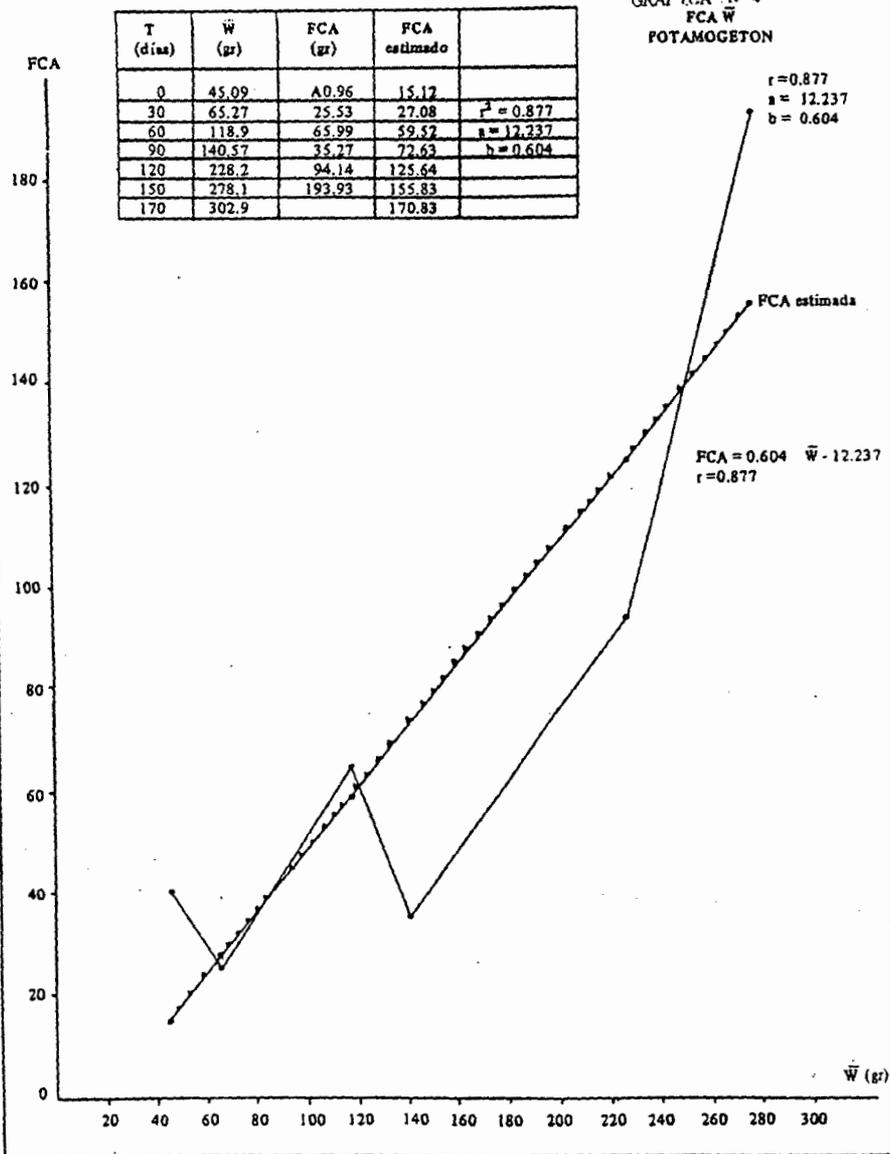


GRAFICA N° 2
 Incremento promedio de *C. idella* con
 5 diferentes alimentos



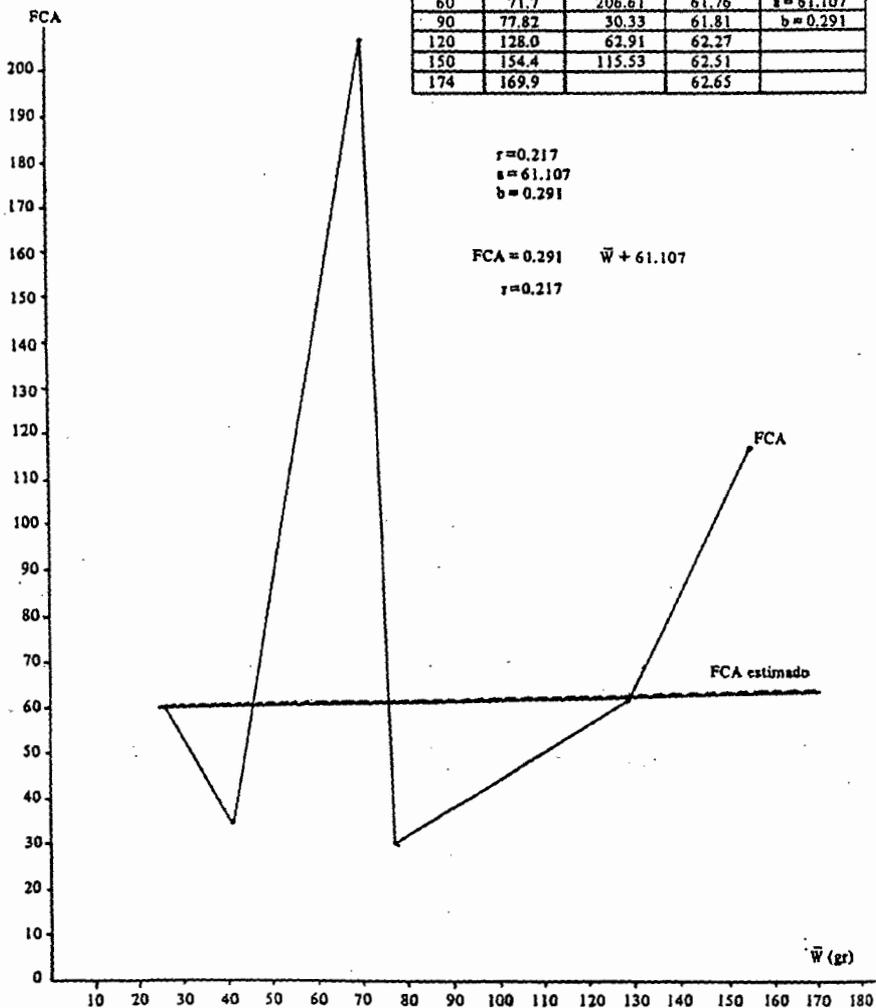


GRAFICA N° 4
FCA \bar{W}
POTAMOGETON



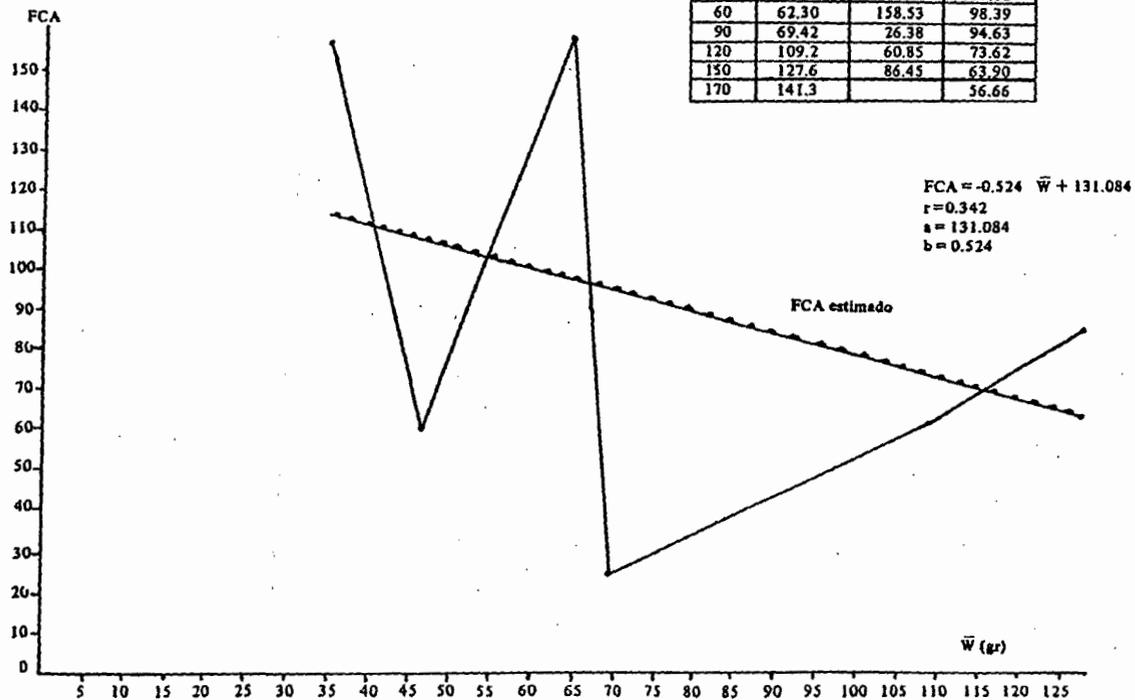
GRAFICAN° 5
FCA- \bar{W}
LEMNA

T (dias)	\bar{W} (gr)	FCA (gr)	FCA estimado	
0	25.1	62.25	61.34	
30	39.63	33.59	61.47	$r^2 = 0.217$
60	71.7	206.61	61.76	$a = 61.107$
90	77.82	30.33	61.81	$b = 0.291$
120	128.0	62.91	62.27	
150	154.4	115.53	62.51	
174	169.9		62.65	



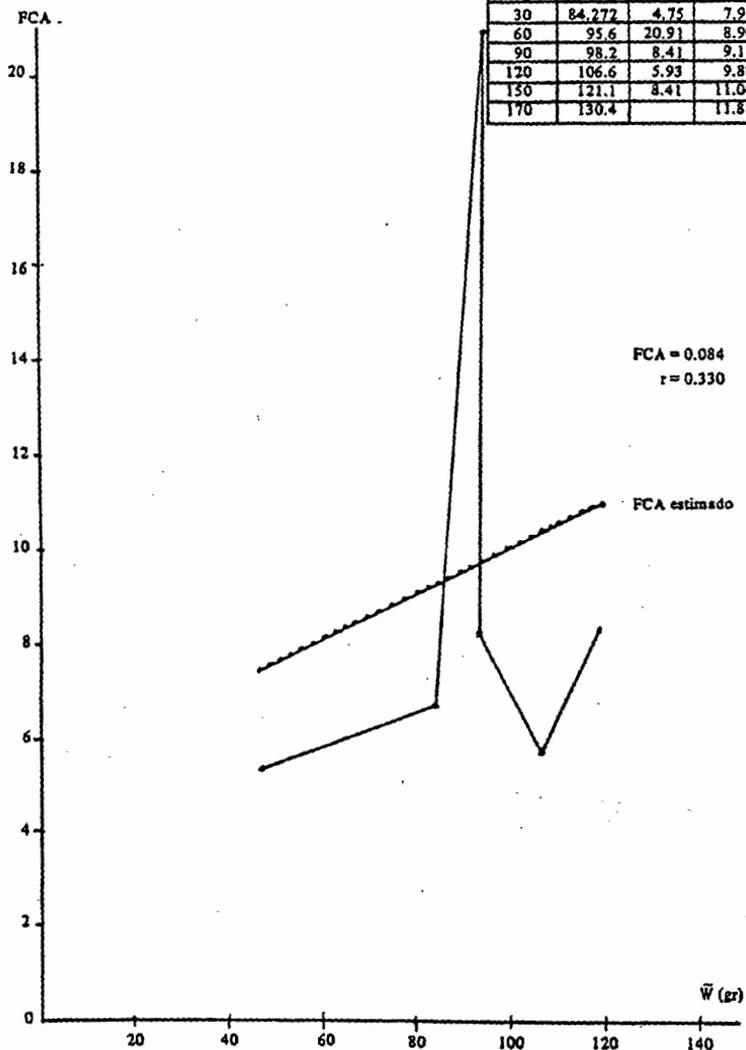
GRAFICA N° 6
FCA \bar{W}
LIRIO

T (días)	\bar{W} (gr)	FCA (gr)	FCA estimado
0	36.6	159.66	112.50
30	44.45	59.0	107.82
60	62.30	158.53	98.39
90	69.42	26.38	94.63
120	109.2	60.85	73.62
150	127.6	86.45	63.90
170	141.3		56.66



GRÁFICA N° 7
FCA - \bar{W}
BALANCEADO

T (días)	\bar{W} (gr)	FCA (gr)	FCA estimado	
0	47.6	3.31	4.88	
30	84.272	4.75	7.95	$r^2 = 0.330$
60	95.6	20.91	8.90	$a = 0.894$
90	98.2	8.41	9.12	$b = 0.084$
120	106.6	5.93	9.82	
150	121.1	8.41	11.04	
170	130.4		11.82	



DISCUSION.

Al evaluar los resultados, se encontraron diferencias importantes en el crecimiento de los peces y en el rendimiento generado por cada lote experimental, de igual forma, la población total de los peces mostró un comportamiento homogéneo respecto al lote testigo durante el período de estudio, lo cual se corroboró con una prueba de "T".

Desde el punto de vista general, en los resultados no hubo ningún efecto derivado de las variables ambientales, estas fueron casi constantes a lo largo del experimento.

En estas condiciones, el alimento que produjo la tasa de crecimiento más alta fue *P. Pectinatus*, mientras que el balanceado produjo la tasa mas baja. *M. Sativa*, utilizada para alimentar el lote testigo, tuvo una eficiencia superior a la de *L. Minor*, *E. Crassipes* y a la del balanceado, respectivamente, (gráficas 1 y 2), pero estuvo por debajo de la eficiencia de *P. Pectinatus*. Por otra parte, en ninguna poza se registro mortalidad.

Realizando un análisis más profundo del comportamiento diferencial de cada lote, observamos que con el *P. Pectinatus* se obtuvo un incremento en el peso neto promedio final, superior en un 130.4 % al producido por *M. Sativa* y 311.4 % más alto que el

registrado en el lote alimentado con el balanceado, el que a su vez logró el valor más bajo en este aspecto.

En cuanto al costo de producción, los mejores resultados fueron obtenidos con *M. Sativa* y con *P. Pectinatus*. En el lote testigo, la producción de *C. Idella* tuvo un costo de \$ 28.66 el kilogramo, lo cual representa un precio de 21.9 % más bajo que el estimado para *P. Pectinatus*, con el cual se consiguió el segundo mejor valor.

En este mismo sentido, *E. Crassipes* y *L. Minor* resultaron ser los alimentos más caros debido a la conversión alimenticia más elevada fue estimada para *E. Crassipes* con una proporción de 65.8:1, y para *P. Pectinatus* con un valor de 63.3:1, mientras que el mejor registro alcanzó el balanceado (5.62:1); además, la producción neta generada por unidad de área consiguió su valor más alto en el lote alimentado con *P. Pectinatus*, con un rendimiento de 2.577.8 Kg/Ha/174 días, mientras que el registro más bajo fue para el balanceado, con el cual se obtuvo un rendimiento de 827.81 Kg/Ha/174 días; en este aspecto, el resultado logrado con *P. Pectinatus* y con *M. Sativa* (cuadro número 2) no concuerda con lo que establecen Venkatesh et al (1978), quienes indican que para peces herbívoros de agua dulce los mejores resultados de crecimiento y producción por unidad de área los proporcionan las hierbas terrestres por encima de las malezas acuáticas.

La diferencia entre los resultados de estos autores y los del presente trabajo, pueden ser debido en primer término al tipo de malezas acuáticas empleadas en ambos trabajos y que resultaría conveniente someter a un estudio comparativo; en segundo término, la diferencia puede ser causada por las diferencias alimenticias de la especie.

Al respecto, avault et al. (1968) citan al género *Potamogeton* como una de las malezas preferidas por *C. Idella*, además, el análisis bromatológico de las malezas utilizadas en el presente experimento muestra que *P. Pectinatus* tiene el mayor contenido de proteínas, carbohidratos y grasas; de igual forma, la diferencia de los planteamientos de Venkatesh et al. (op. cit) pudo ser debida a la talla de los peces, ya que de acuerdo a <prose (1971) y Avault et al (op cit.), los juveniles de *C. Idella* aprovechan mejor las malezas acuáticas como las del género *Potamogeton*, *Chara* y *Eleocharis* que cualquier tipo de hierba terrestre.

Por otra parte, en lo referente a los factores de conversión obtenidos por los diferentes alimentos evaluados se observa que los valores más altos fueron para *E. Crassipes* (65.80:1) y *P. Pectinatus* (63.33:1), lo cual está relacionado con su contenido de humedad (90.61 % y 92.03 %, respectivamente) esto se observa también en orden decreciente para *L. Minor* (FCA=49.33:1 y 80 % de humedad) *M. Sativa* (22.93:1 y 77.99 %

de humedad), y el alimento balanceado (FCA + 5.62:1 y 6.0 % de humedad).

De esta manera se corrobora que el valor de FCA está en relación directa con el contenido de humedad presente en el alimento, independiente del grado de digestibilidad del mismo para la especie, tal y como lo indican Venkatesh et al. (op. cit.).

En adición a lo anterior, numerosos trabajos han demostrado que el régimen alimenticio de esta especie está caracterizado por las elevadas conversiones alimenticias, lo cual es debido a lo incompleto de la digestión de los alimentos ingeridos, por lo que requiere grandes cantidades de los mismos.

Por lo que respecta a la calidad de los alimentos empleados en cuanto a sus valores constantes de FCA, se determinó mediante el coeficiente de correlación (r) en las regresiones lineales FCA vs W; así los valores más altos son *P. Pectinatus* y *M. Sativa* (gráfica número 3 y 4), los cuales tuvieron una mejor calidad, mientras los restantes alimentos (gráficas 5, 6 y 7) mostraron una baja calidad dado que su coeficiencia de correlación fue menor a 0.6 (Kuri, 1979).

En el aspecto de la relación que existe entre la talla de los peces y el aprovechamiento de los diferentes alimentos, durante el período de cultivo se registraron importantes aspectos: en los primeros 30 días, el lote alimentado con balanceado tuvo un

incremento en el crecimiento, tanto en longitud como en peso, superior en un 62 % al registrado por el lote alimentado con *P. Pectinatus* y con *M. sativa* y fue cuatro veces mayor que el del lote alimentado con *E. Crassipes*. A partir del día 40, el *P. pectinatus* genera el crecimiento más acelerado y esta situación continúa hasta el final del experimento, mientras que el balanceado ocupa el segundo lugar en importancia; sin embargo, del día 90 en adelante decrece su efectividad y al final del cultivo ocupa el último lugar.

Por su parte el lote testigo, desde el día 90 supera a los lotes alimentados con balanceado, *E. Crassipes* y *L. Minnor*. La baja eficiencia del balanceado, transcurridos treinta días del cultivo, pudo haber sido favorecida por el daño fisiológico que ese alimento les causó a los peces, en virtud de la elevada concentración de proteína de origen animal incluida en su composición.

El daño fisiológico presentó la siguiente sintomatología: decremento de la tasa ingestiva, enflaquecimiento, deformación corporal y convulsiones; al concluir el experimento, se sacrificó a los ejemplares para determinar la presencia de endoparásitos, no habiendo encontrado ninguno, sin embargo, el hígado de estos peces presentaba una coloración amarillo ocre, lo que es interpretado por Amlacher (1958) como una degeneración hepática derivada de una alteración del metabolismo favorecida por una dieta anormal para la especie.

En este mismo sentido, Snieszco (1972) y Hickling (1971) coinciden con Amlacher (op. cit.) y establecen que los alimentos balanceados con un elevado contenido de proteínas de origen animal dan mejor resultado si se incluyen a la dieta de la carpa herbívora como alimento suplementario.

Por otra parte, el bajo contenido de carbohidratos del balanceado evaluado coadyuvó a registrar bajos niveles en la tasa de crecimiento del lote alimentado con este nutrimento, lo cual coincide con lo que establecen Hastings et al. (1972), en relación a la composición de la dieta de ciprínidos herbívoros.

Por último, los valores registrados para el incremento de peso promedio por día oscilaron entre 0.4 a 1.2 grs/pez/día, y aparentemente son bajos, pues Hickling (1960), Lakshman et al (1971), Singh et al (1972) y Sinha et al (1973) reportan valores de 4.25 a 14.7 gr/pez/día. Esta diferencia puede ser debida a la talla de los ejemplares, al pequeño tamaño de los estanques y a la elevada densidad de nuestros cultivos, a este aspecto Venkatesh et al (op. cit.), cita registros de incremento de 1 gr/pez/día cuando se cultiva a *C. Idellus* en densidades superiores a los 5,000 peces por hectárea, lo que a su vez es confirmado por Prowse (op. cit), quien menciona el efecto inhibitorio en el crecimiento de esta especie, que se deriva al cultivarla en estanques pequeños a elevadas densidades.

CONCLUSIONES.

1. Es posible utilizar al *P. pectinatus* como alimento principal para *C. Idellus*, pero ante su elevada conversión es recomendable combinarlo con otros alimentos, siguiendo una secuencia que incluye a los diferentes alimentos empleados en cada una de las etapas donde reflejaría su efecto óptimo.
2. El bajo costo de producción se obtiene con *M. sativa* y el aceptable incremento diario provocado por el peso de los ejemplares, la hace recomendable para integrar la dieta de las especies herbívoras.
3. Por su parte, *E. Crassipes* y *L. Minor* no son alimentos idóneos para *C. Idellus*, ya que por su elevada conversión resultan excesivamente caros.
4. El balanceado evaluado resultó el más ineficaz de todos los alimentos utilizados en cuanto a su eficiencia reflejada en el crecimiento de *C. Idellus*, además, el costo de producción que se genera al emplearlo es alto y no se ve justificado en el rendimiento por unidad de área, este alimento puede proponerse para juveniles de especies omnívoras o para *C. Idellus*, pero solo si se suministra en forma complementaria.
5. Queda abierta la posibilidad de realizar investigaciones con nuevas estrategias de alimentación, utilizando alimentos

evaluados u otros semejantes integrados en dietas combinadas o suministrados en forma secuencial de acuerdo a la talla de los peces.

6. Se hace necesario experimentar con balanceados en cuya composición predominen las proteínas de origen vegetal, ya que en dietas combinadas con forrajes frescos pueden resultar apropiadas para cultivos controlados.

BIBLIOGRAFIA.

1. ARREDONDO, F.J.L., (1976) Especies acuáticas de valor alimenticio introducidas a México. Tesis. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. México, 95 pp.
2. AVAULT, J.W. (1965) Preliminary studies with grass carp for aquatic weed control. *Progressive fish culturist*. Vol. 27. N° 4 p. 207-209.
3. AVAULT J.W. and R.O. Smitherman, (1968). Evaluation of eight species of fish for aquatic weed control. En *Proceeding of the world symposium on Warm-water pond fish culture*. Roma, FAO Fisheries Report. 44. Vol. 5: VII-E-3, p. 109-122.
4. HICKLING, J.E. 1971. *Fish culture*, Faber and Faber, Londres, Inglaterra. 317 pp.
5. HORA AND PILLAV, V. 819629. Handbook on fish culture in the Indo Pacific Region. En: Bardach, J.E. Ryther, J.H. and Mc. Larwiley and Sons, E.U.A. 868 p.
- 6.- KURI, N.E. 819799. Instructivo para la determinación del factor de condición de alimento (fca). *Manuales técnicos de acuacultura*, departamento de pesca, México, 1 (1): 30-49.
- 7.- LAKSHMANAN, M.A.V., SUKUMARAN, K.K., MORTY. D.S. CHAKROBARTY. D.R. AND PHILIPOSE, M.T. 819719.

- Preliminary observations on intensive fish farming in freshwater ponds by the composite culture of Indian and exotic species. *J. Inland. Fish Culture*. 3:1-21.
- 8.- LIN, S.Y. (1967). Increase of production in freshwater fish ponds by the use of inorganic fertilizer. En: Hickling, C.F. *Fish Culture*. Faber, London. 317 p.
 - 9.- PHOLPRASITH, S.; BHUKASWAN, T.; CHATMALAT, S. (1978). Biological control of aquatic weeds with Chinese grass carp *Ctenopharyngodon idella*. *Freshwater Fisheries Div., Department of Fisheries, Bangkok 2, Thailand*. p. 54-61.
 - 10.- PRINSLOO, J.F.; SCHOONBEE, H.J. (1978). Growth of Chinese grass carp *Ctenopharyngodon idella* fed on cabbage wastes and kikuyu grass. *Limnological Research Unit, Univ. North, private Bag X1106, Sovenga 0727, South Africa, Water S.A. VOL 13 (2): P. 125-128*.
 - 11.- PRWSE, G.A. (1971). Experimental criteria for studying grass carp feeding in relation to weed control. *The progressive fish Culturist*. Vol. 33, No. 3 p. 128-131.
 - 12.- SHIMADA, S.A. (1984). *Fundamentos de nutrición animal comparativa*. 2 ed. offset Universal, México, D.F. p. 17-28.

- 13.- SINGH, S.B., SUKUMARAN, K.K., CHAKARABARTI, P.C., AND BARGCHI, M.M. (1972) Observations on composite culture of exotic carps. J. Inland Fish. Soc. India., 4:38-50.
- 14.- SHINHA V.R.P. GUPTA M.V. BENERJEE, M.K. AND KUMAR, D. (1973), Composite fish culture at Kalynai, -west Bengal. J. Inland Fish. Soc. India. 5:201-207.
- 15.- SINIEZCO, S.F. (1972). nutritional fish diseases. En: Fish Nutrition, Jhon El Halver. Ac. Press. New York, E.U.A. 713 pp.
- 16.- TAL, S. and B. HEPHER. (1967). Economic aspects of fish feeding in the Near East. W.P.F.C. (3): 285-290.
- 17.- TAPIADOR, D.D.H.F. HENDERSON., M.N. DELMENDO Y TSITSUI, (1979) Pesquerias de agua dulce y acuicultura en China. FAO Dpc. Tec. Pesca (168), 87 p.
- 18.- VENKATESH, b. (1977). Studies on the relative growth rate of the grass carp, *Ctenopharyngodon idella*, fed on two aquatic Dep. Aquaculture, Mangalore, India. Mysore Journal of Agricultural Sciences 12 (1) 169.
- 19.- VENKATESH, B; SHETTY, H.P.C. (1978). Studies on the growth rate of the grass carp *Ctenopharyngodon idella* fed on two aquatic weeds and a terrestrial grass. Univ. Agricultural Sciences, College of Fisheries, Mangalore, India, Aquaculture vo. 13 -1p. 45.53.