

Evaluación de la digestibilidad de cuatro alimentos balanceados utilizados para la alimentación de la tilapia roja (*oreochromis sp*) durante la fase de levante

PIGINA 04-GACJ 11-04

Jaime Cardona O.
Jose I. Montoya H.

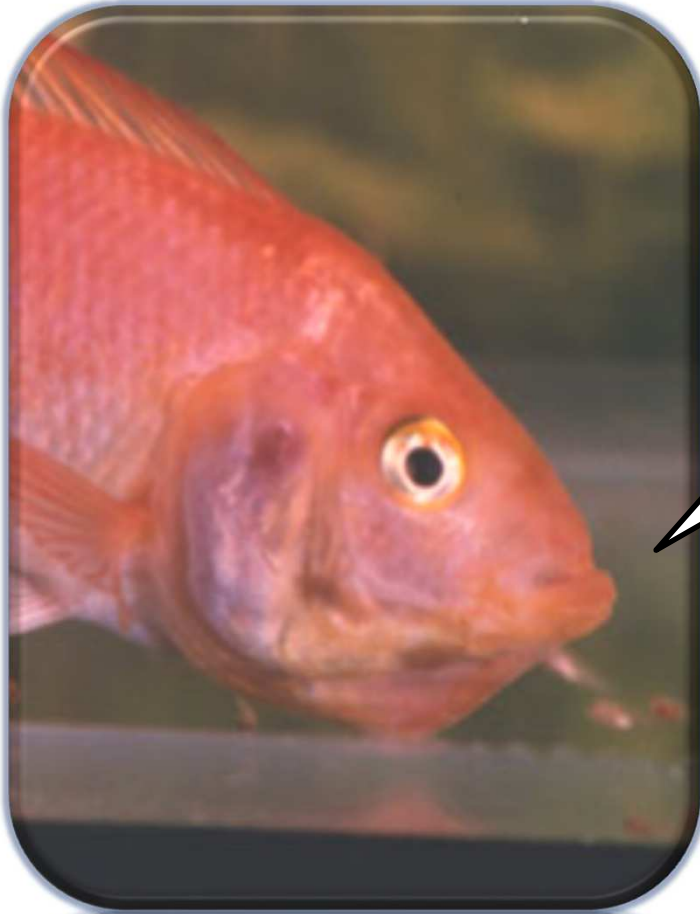
Director

Gastón A. Castaño J.-Z. Cand MSc

Corporación Universitaria De Santa Rosa De Cabal “Unisarc”
Facultad De Ciencias Pecuarias
Especialización en Gestión y Producción Acuícola
Grupo de Investigación en Nutrición y Alimentación Animal



¿Por qué una
prueba de
digestibilidad?





¿Por qué una prueba de digestibilidad?

Es escasa la información reportada en literatura de los valores de digestibilidad de la proteína y la energía en especies de peces tropicales **para la mayoría de los ingredientes** utilizados en la elaboración de alimentos balanceados.

Solamente a partir de raciones con altos coeficientes de digestibilidad será posible obtener una mejor respuesta de **conversión alimenticia**, maximizando la **rentabilidad** y **reduciendo la contaminación ambiental** (Pezzato *et al.*, 2002)



¿Por qué una prueba de digestibilidad?

La determinación de la digestibilidad es el primer paso en la evaluación del potencial de un ingrediente para el uso en la alimentación animal (Llanes *et al.*, 2010).

Los análisis químicos de los alimentos, junto con las mediciones de digestibilidad de los ingredientes a menudo se emplean como un primer paso en la evaluación del potencial de los alimentos para peces (Gibson y Barrows, 2008).



¿Por qué una prueba de digestibilidad?

En acuicultura los estudios de digestibilidad tienen un triple objetivo:

- a. Un mejor conocimiento de la utilización potencial e los nutrientes.
- b. Una mejora en la calidad de los alimentos para peces.
- c. Una disminución de los desechos de origen alimentario de manera que se pueda preservar la calidad del medio ambiente en general y del agua en particular. (Guillaume et al., 2004).



LA DIGESTIÓN

La digestión es el proceso de degradación del alimento en partículas mas simples (Hepher, 1993). Tornándolas solubles para poder ser absorbidos y utilizados por el pez.

LA DIGESTIBILIDAD

La digestibilidad mide la disponibilidad biológica de los nutrientes o de la energía del alimento (Llanes *et al*, 2008). Es decir la fracción del alimento que no es excretado a través de las heces (NRC,1993)

Revi. Cubana Cien. Agrí. 42(3):269.

Apparent digestibility coefficients of nutrients of 4 diets

Nutrient	Diets				P
	Maize	Wheat	Barley	Rye	
Crude protein					
g kg ⁻¹	426.3	430.4	426.1	424.8	
Digestibility	88.5 ^a	86.5 ^b	87.6 ^{ab}	87.2 ^{ab}	0.04
Energy					
MJ kg ⁻¹	21.4	20.5	20.7	20.3	
Digestibility	88.2 ^a	85.1 ^b	84.8 ^b	85.7 ^b	0.001

Leenhouwers et al. Aquaculture.. 2007: 273 () 556–565

El valor nutritivo de la dieta, depende de la digestibilidad de los ingredientes de manera individual y también de las interacciones entre los mismos (Sklan *et al.*, 2004).

Chemical composition. Specific growth rate. and feed conversion ratio

	Diets				P
Nutrient (g kg ⁻¹)	Maize	Wheat	Barley	Rye	
Dry matter	890.9	895.4	883.2	883.7	
Crude protein	426.3	430.4	426.1	424.8	
Crude fat	150.6	134.1	137.2	135.9	
Crude starch	268.1	258.9	256.6	241.9	
Ash	117.4	112.2	112.2	111.3	
Gross energy					
MJ kg ⁻¹	21.4	20.5	20.7	20.3	
Parameter					
Growth rate. (% d ⁻¹)	1.67	1.65	1.58	1.54	0.06
Feed conversion ratio	1.04 ^a	1.05 ^a	1.08 ^{ab}	1.11 ^b	0.02

Leenhouwers et al. Aquaculture.. 2007: 273 () 556–565

Efecto de la conversión sobre la rentabilidad del sistema

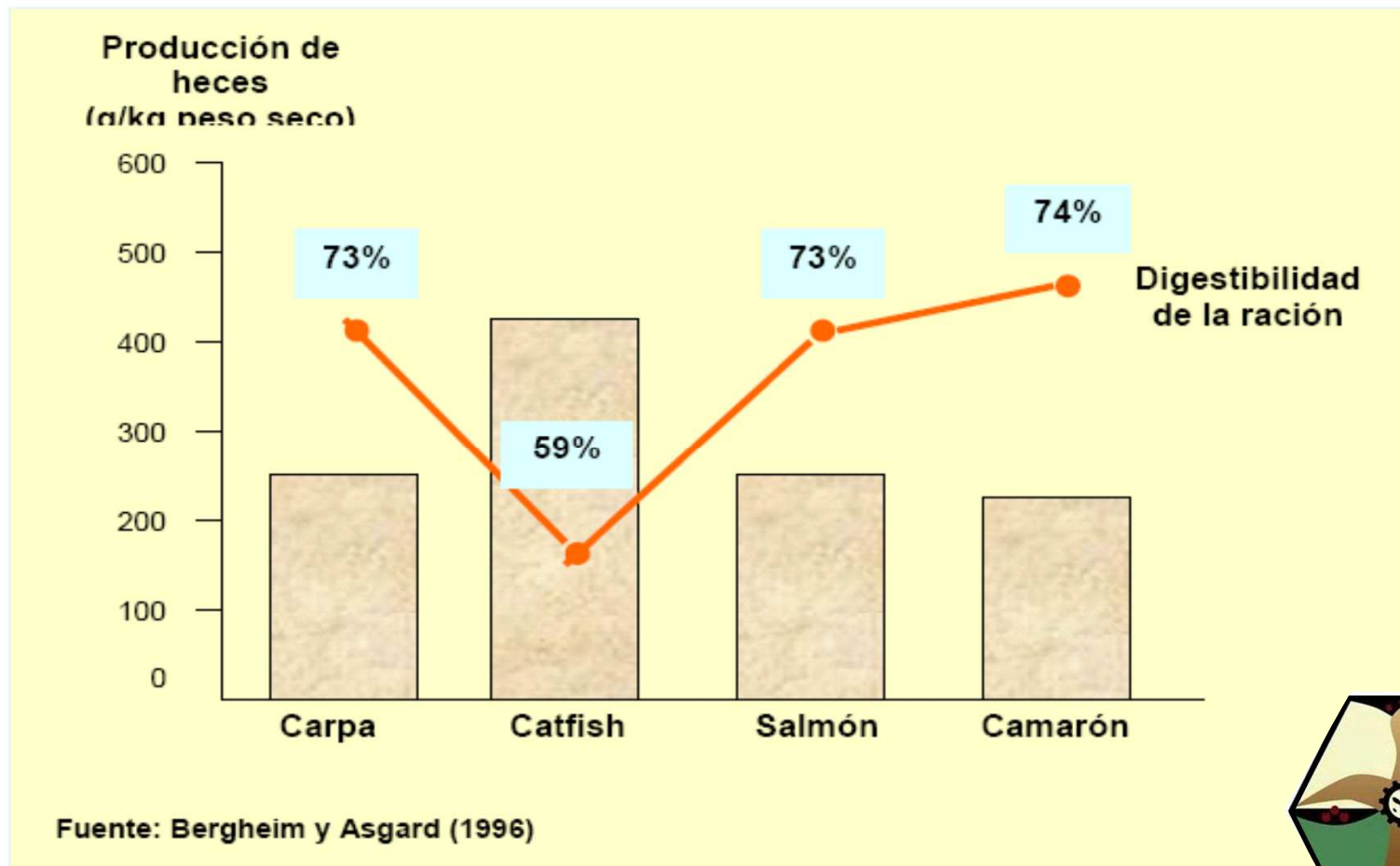
	Dietas	
	Maíz	Centeno
Conversión alimenticia ⁽¹⁾	1.04 ^a	1.11 ^b
Costo por Ton	\$ 1.768.000	\$ 1.887.000
Sobre costo por Ton		\$ 119.000

↑
6.73%



(1) Leenhouwers et al. Aquaculture.. 2007: 273 () 556–565

Efecto de la digestibilidad sobre la producción de heces



Efecto de la digestibilidad sobre la liberación de N al medio

	Dietas	
	Maíz	Trigo
Conversión alimenticia ⁽¹⁾	1.04	1.05
Consumo de alimento Ton ⁻¹ (kg)	1040	1040
Proteína cruda (%) ⁽¹⁾	42.63	43.04
Digestibilidad Proteína cruda (%) ⁽¹⁾	88.5 ^a	86.5 ^b
Liberación de Proteína al medio (kg)	45.42	54.63
Liberación de Nitrógeno al medio (kg)	7.27	8.74
Diferencia (kg)		1.47


20.26%

(1) Leenhouwers et al. Aquaculture.. 2007: 273 () 556–565

Experimento I

Efecto de tres niveles de densidad sobre la producción de heces de tilapia roja (Oreochromis Sp.) en acuarios tipo Guelph



Introducción

Especie de aguas tropicales (Hanley, 1987).

No se encuentran disponibles los coeficientes de digestibilidad para la especie de algunos ingredientes (Maina *et al* , 2002)

Uso de información de otras especies de agua caliente. Aves y cerdos. (Anderson *et al.*, 1991)

Controversia en la cantidad, tamaño y densidad



Localización. Laboratorio de digestibilidad acuícola de UNISARC.



Periodo experimental

17 d

Acostumbramiento

7 d

Recolección

Diseño experimental Completamente al Azar con estructura factorial 3 x 2 (Densidad x tamaño).

Tratamientos

Tamaño
(g)

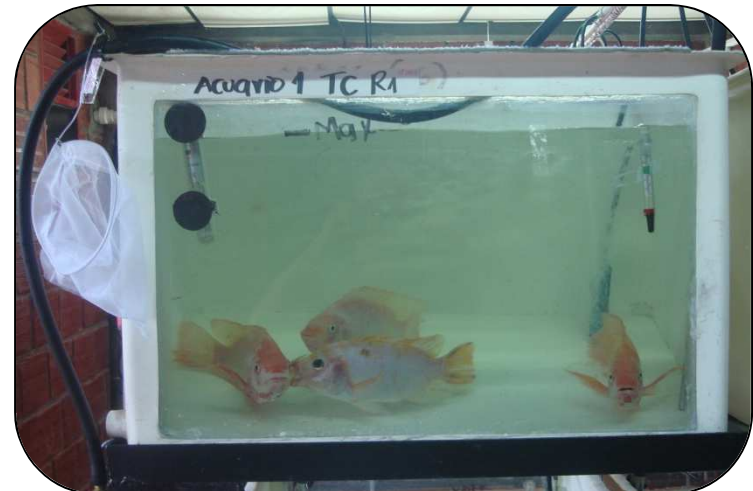
X

Densidad
(g/L)

100
200

9,3
12,5
15,6

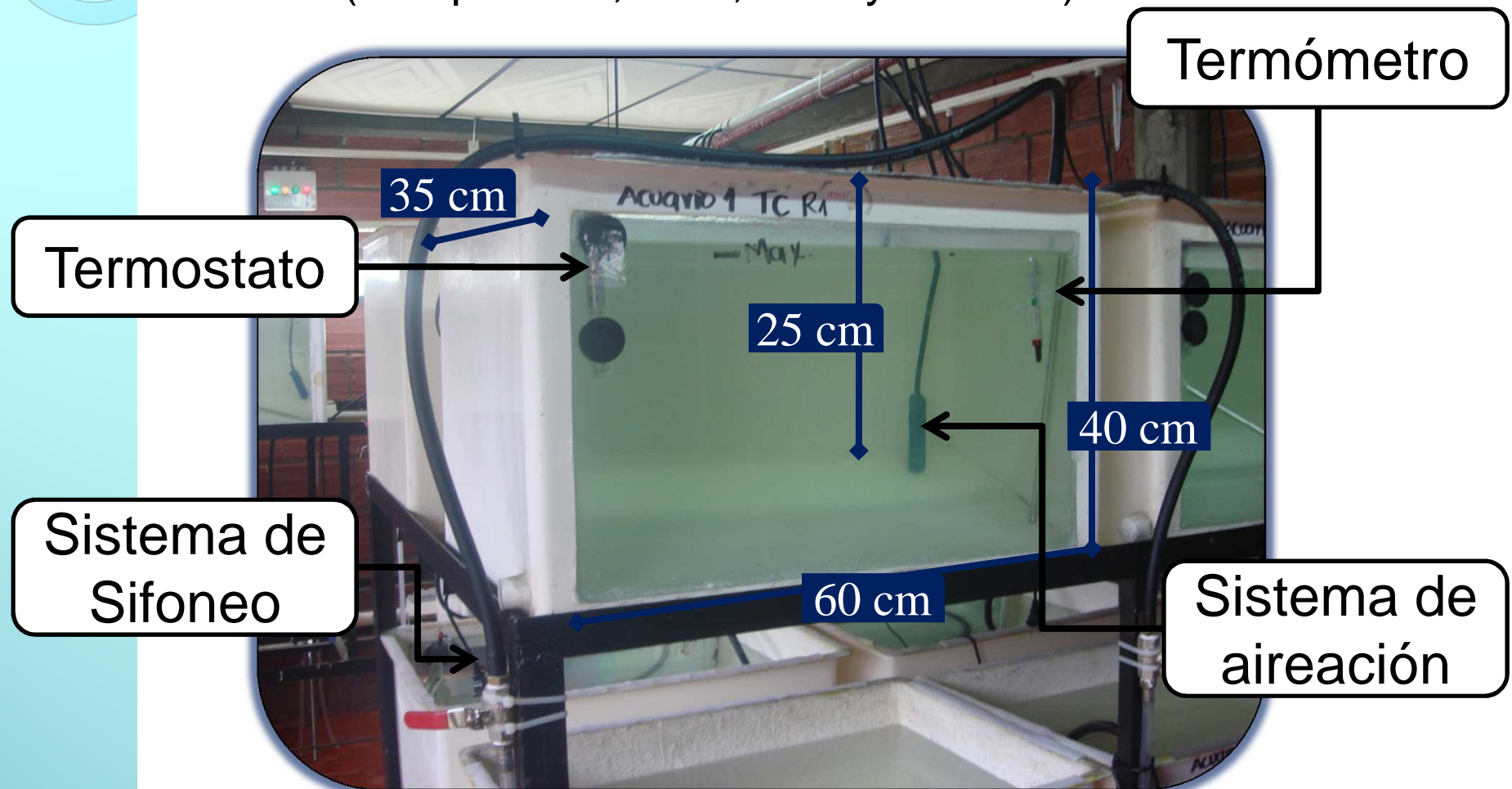
Tam \ Den.	100 g	200 g
9,3 g/l	6	3
12,5 g/l	8	4
15,6 g/l	10	5



Animales y manejo.

108 individuos de *Oreochromis* sp.

Luz artificial con 3 periodos de oscuridad en la noche (1h / periodo; 1:00, 4:00 y 22:00 h).



Sistema de sifoneo



Animales y manejo

Suministro concentrado: 3% de la biomasa.
12 dosis/d
consumo inmediato

Tabla 2-1. Composición química del concentrado utilizado en el experimento

<i>Componente</i>	<i>Concentración, g / 100 de concentrado</i>
<i>Humedad, %</i>	10.46
<i>Proteína cruda, %</i>	27.36
<i>Extracto etéreo, %</i>	6.10
<i>Cenizas, % de MS</i>	8.64



Duración y tratamientos



Procedimiento

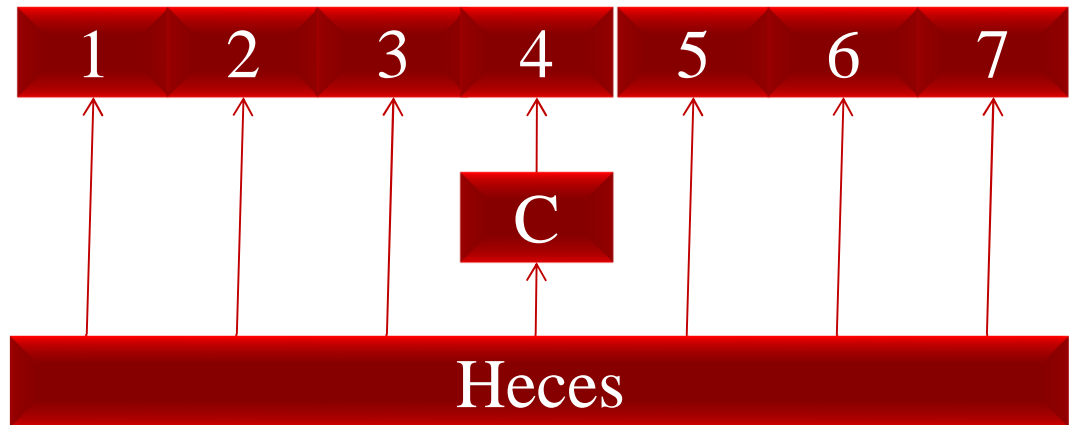
17 d

Acostumbramiento



7 d

Recolección



Procedimiento

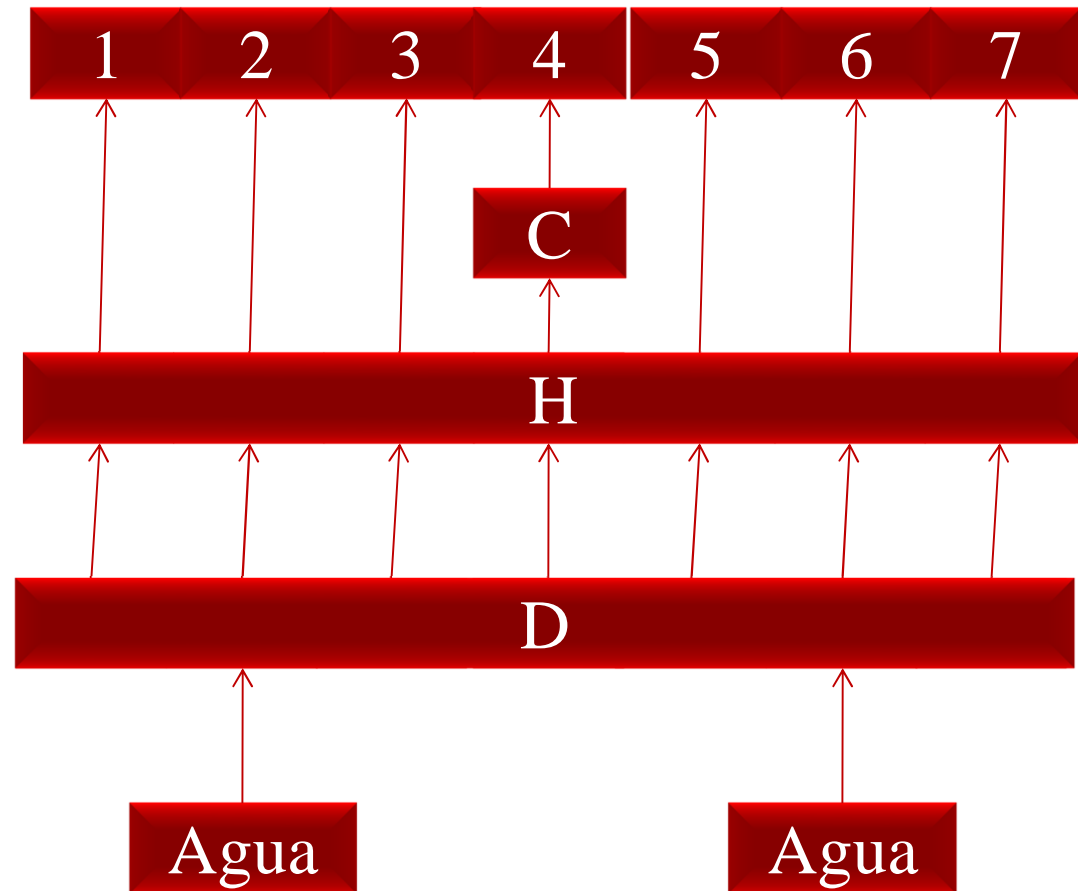
17 d

Acostumbramiento



7 d

Recolección



Análisis químicos

Concentrado.

Materia seca	(AOAC-930.15. 2006)
Proteína cruda	(Thiex et al. 2002)
FDN	(Van Soest et al.. 1991)
FDA	(Van Soest et al.. 1991)
Extracto etéreo	(AOAC-2001.11. 2006)
Minerales	(AOAC-9942.05. 2006)
Energía bruta	(Digital Data Systems ® e2K).



Resultados



Producción de heces y pH de los acuarios al utilizar diferentes densidades y tamaños de *Oreochromis sp*

¹Desviación estándar. ²Coeficiente de variación. ³Significancia; NS es no significativo; * es $p < 0.05$.

Densidad	9.3 g/L		12.5 g/L		15.6 g/L		CV _I	R ²	P ³		
Peso, g	100	200	100	200	100	200			T	D	TxD
Ítem											
pH	7.2	7.3	7.4	7.2	7.3	7.3	32.5	0.15	NS	NS	NS
Heces, g	310	154	341	217	239	79	32.5	0.50	0.09	NS	*

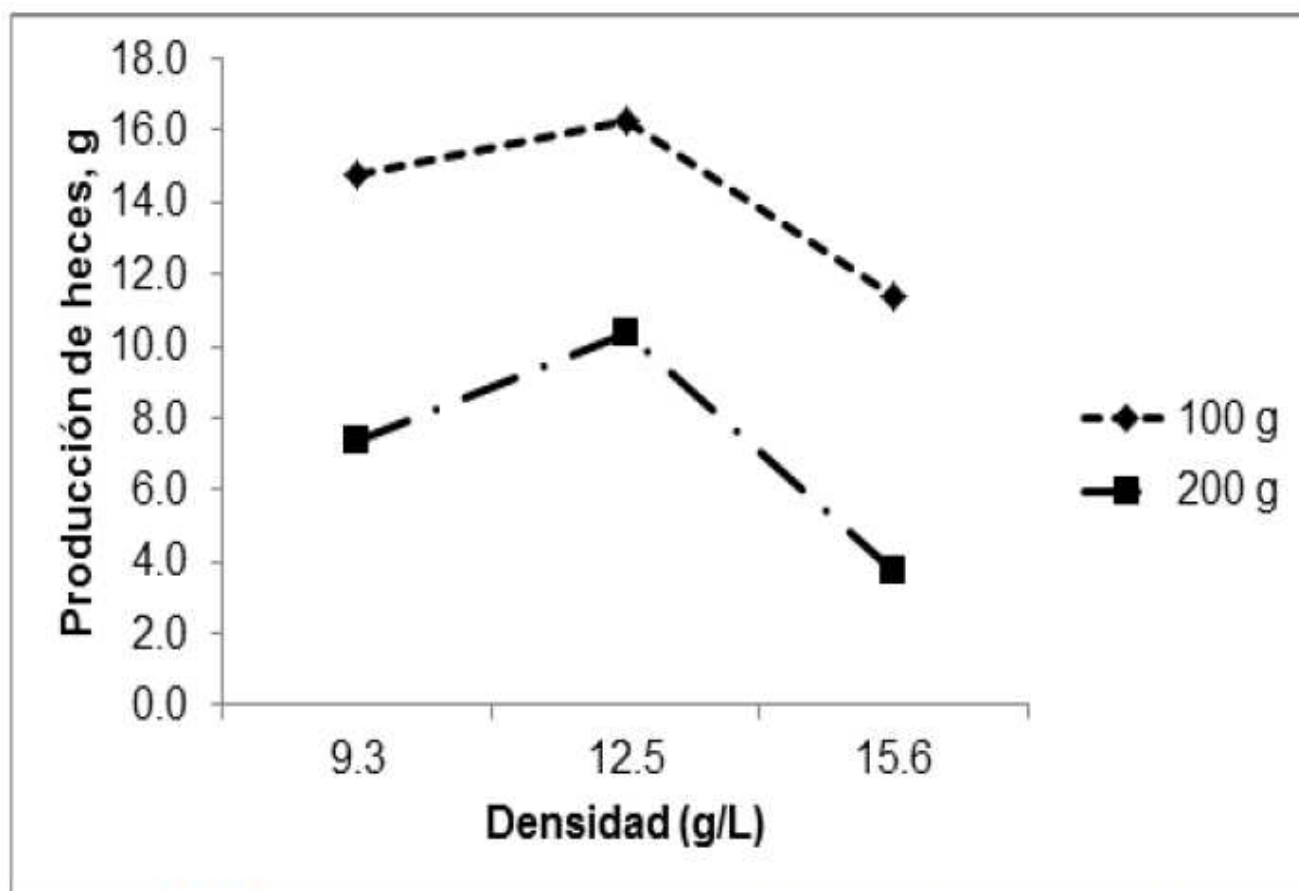


Ilustración 2-1. Producción diaria de heces al utilizar diferentes densidades y tamaños de *Oreochromis* sp

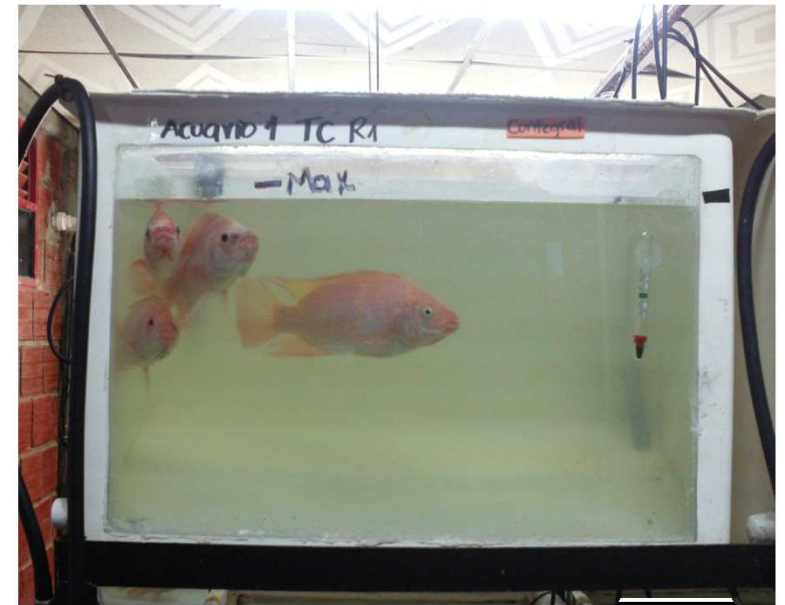
Conclusiones



- No se presentó efecto de la densidad sobre la producción de heces, pero se presentó una tendencia del efecto del tamaño de los peces ($p=0.09$) y una interacción entre la densidad y tamaño ($p<0.05$). El pH de los acuarios no se vio afectado ni por la densidad, ni por tamaño de los peces.

Experimento II.

Digestibilidad de cuatro concentrados empleados durante el levante de Tilapia roja



Periodo experimental.



Composición química	Tratamiento¹			
	A	B	C	D
Materia seca, %	90.8	88.7	89.2	89.9
Proteína cruda, % de MS	26.7	25.1	26.0	20.3
Extracto etéreo, % de MS	4.5	3.1	3.8	5.8
CNF², % de MS	31.2	39.5	30.1	36.5
FDN, % de MS	27.0	23.4	29.1	29.4
Materia orgánica, % de MS	89.4	91.1	89.0	92.0
Cr, g / kg de MS	3.31	3.68	3.44	3.95
Energía bruta, cal / kg MS	3262	3369	3052	2984

Tabla 3-1. Composición química de los concentrados utilizados en el experimento

¹Concentrados A, B, C y D que fueron elaborados por diferentes casas comerciales

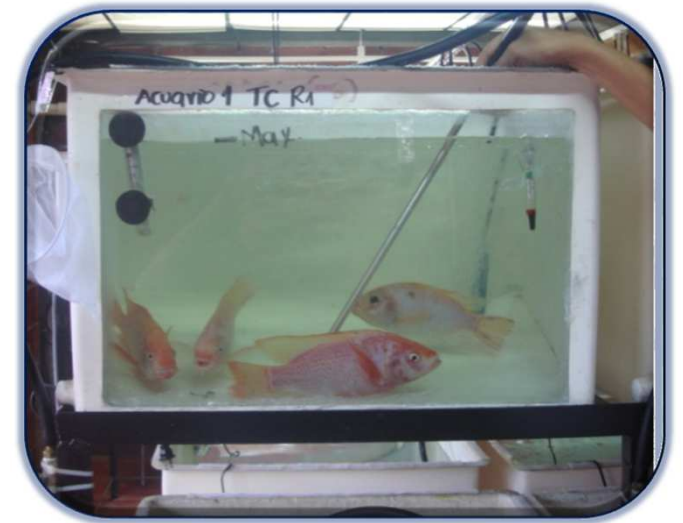
²CNF = 100 - proteína cruda – extracto etéreo – fibra detergente neutro



Animales y manejo.

80 individuos de *Oreochromis* sp. con peso promedio de 100 ± 20 g (Prom \pm DE)

16 Acuarios (4/tratamientos)



Luz artificial con tres periodos de oscuridad en la noche (1h / periodo; 1:00, 4:00 y 22:00 h).

Suministro concentrado: 3% de la biomasa.

12 dosis/d

consumo inmediato

Preparación de los concentrados



Molienda de concentrado



Adición de agua, marcador y amasado



Embutido de la mezcla



Secado del producto



Corte manual de pellets



Peletizado

Animales y manejo



Procedimiento

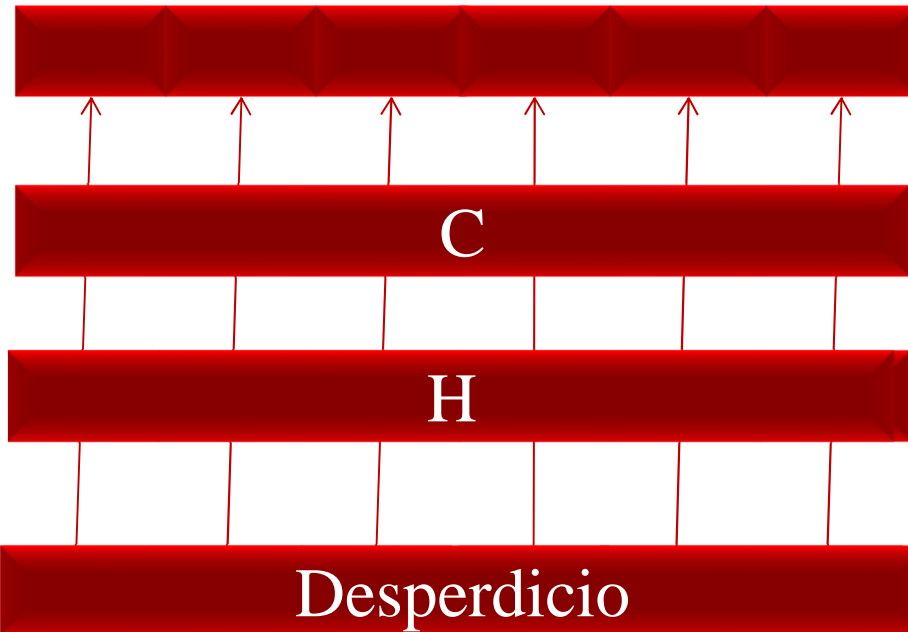
18 d

Acostumbramiento



20 d

Recolección



24 h



Análisis químicos

Concentrado.

Cenizas	(AOAC-9942.05; AOAC, 2006)
Proteína cruda	(Thiex et al. 2002)
FDN	(Van Soest et al.. 1991)
FDA	(Van Soest et al.. 1991)
Extracto etéreo	(AOAC-2001.11. 2006)
Minerales	(AOAC-9942.05. 2006)
Energía bruta	(Digital Data Systems ® e2K)
Cromo	(Williams et al. 1962) .

Cálculos

*La digestibilidad aparente se determino a traves de la ecuación:
Aksnes et al, (1996)*

$$DA = 100 \times (1 - ([Mc] \times [Fh]^{-1}) \times ([Fh] \times [Fc]^{-1})$$

Donde:

DA: es el coeficiente de digestibilidad aparente para cada fracción (**MS, MO, PC, EE, FDN, CNF** y **Energía**)

[MH] y [MC]: son las concentraciones del marcador en el concentrado y en las heces respectivamente (g de Cr/g de **MS** de concentrado o heces)

[FH] y [FC]: son las concentraciones de cada fracción en las heces y en el concentrado respectivamente (g de fracción/g de **MS** de heces o concentrado).

Resultados

Porcentaje de digestibilidad aparente de cuatro alimentos balanceados utilizados para la alimentación de la tilapia roja (*Oreochromis* sp) durante la fase de levante

<i>Fracción del alimento</i>	<i>Tratamiento¹</i>				<i>DE³</i>	<i>CV⁴</i>	<i>P⁵</i>
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>			
<i>Materia seca</i>	57.9 ^{ab}	64.9 ^a	53.8 ^{bc}	44.5 ^c	8.3	12.4	*
<i>Materia orgánica</i>	62.8 ^{ab}	69.6 ^a	60.4 ^b	54.0 ^b	7.3	9.1	*
<i>Proteína cruda</i>	80.9 ^a	79.0 ^a	75.4 ^a	63.6 ^b	9.0	8.2	*
<i>EE</i>	54.5	52.0	40.8	37.4	17.2	36.1	NS
<i>Total carbohidratos</i>	56.8 ^b	66.7 ^a	55.1 ^b	53.6 ^b	9.1	10.0	*
<i>Energía</i>	66.9	68.6	67.8	59.2	8.2	7.1	NS

¹Concentrados que fueron elaborados por diferentes casas comerciales.

²Desviación estándar. ³Coeficiente de variación. ⁴Significancia; **NS** es no significativo; superíndices con diferentes letras indican diferencias significativas (* es $p < 0.05$; ** es $p < 0.01$).



Discusión

Composición química de los concentrados utilizados en el experimento

Composición química	Tratamiento ¹			
	A	B	C	D
Materia seca, %	90.8	88.7	89.2	89.9
Proteína cruda, % de MS	26.7	25.1	26.0	20.3
Extracto etéreo, % de MS	4.5	3.1	3.8	5.8
CNF², % de MS	31.2	39.5	30.1	36.5
FDN, % de MS	27.0	23.4	29.1	29.4
Materia orgánica, % de MS	89.4	91.1	89.0	92.0
Cr, g / kg de MS	3.31	3.68	3.44	3.95
Energía bruta, cal / kg MS	3262	3369	3052	2984



Discusión

El procesamiento del alimento puede alterar la digestibilidad (Amirkolaje *et al.*, 2006).



Discusión

La calidad de la proteína de los ingredientes es un factor que afecta el desempeño de los peces y la digestibilidad es la primera medida de disponibilidad para el pez (Koprucu y Ozdemir, 2005)



Discusión

EL valor nutritivo de las dietas puede depender de la digestibilidad de los ingredientes de manera individual pero puede existir interacción entre los ingredientes de manera que se debe demostrar la aditividad entre los mismos (Sklan et al., 2004)



Conclusiones

- Se presentaron diferencias en la digestibilidad de la materia seca y la materia orgánica que podría estar asociadas a una mayor digestibilidad de la proteína y los carbohidratos de la dieta.



Consideraciones

- ¿Como podemos influir los productores piscícolas en el mejoramiento la calidad de los alimentos balanceados?
- ¿Cómo podemos lograr un mayor acercamiento entre productores-casas comerciales y la academia?



Consideraciones

- Desde UNISARC ofrecemos el acompañamiento para certificar la calidad nutricional de las formulaciones en la alimentación de peces, ya que contamos con la logística y las metodologías para desarrollar estas evaluaciones.



Muchas gracias por la atención

¿Preguntas?

