

DIETAS ARTESANALES PARA ACUICULTURA DE RECURSOS LIMITADOS



**Ministerio
de Economía**
República Argentina

**Secretaría de Agricultura,
Ganadería y Pesca**

DIETAS ARTESANALES PARA ACUICULTURA DE RECURSOS LIMITADOS

Gustavo Wicki

Centro Nacional de Desarrollo Acuícola (CENADAC)
Subsecretaría de Recursos Acuáticos y Pesca
Secretaría de Agricultura Ganadería y Pesca

Presentado en el Congreso Una salud- Una acuicultura.
FVET- UBA 13- 15 agosto de 2024.

Edición: Guillermina Dapello

RESUMEN

El pacú (*Piaractus mesopotamicus*) es la especie de cultivo que más ha crecido en el norte argentino superando las 1.200 TM de producción anuales. Dado su hábito alimentario de tipo herbívoro u omnívoro con tendencia a la herbivoría, cabe la posibilidad de elaborar dietas con ingredientes alternativos a la harina de pescado.

Se presentan los resultados de trabajos realizados en el CENADAC en los cuales se experimentó con diferentes ingredientes para el reemplazo de la harina de pescado, de alto valor comercial y difícil acceso en la región. Para tal fin se utilizaron subproductos de la agricultura y ensilados ácidos desarrollados en el Centro. Entre los diferentes ingredientes utilizados se destacan: h de soja, h de girasol, subproductos de maíz, afrecho de arroz, h de pluma y h de sangre.

Asimismo, se muestran dietas con dos métodos de fabricación artesanal, alimentos pelletizados húmedos y secos. En los primeros es posible incluir hasta un 60% de ensilado ácido, posicionándolo como un ingrediente proteico para la entrega en forma húmeda; logrando un porcentaje de humedad de alrededor del 30%, mientras que para los segundos este se encuentra entre el 9 y 11 %.

Los resultados obtenidos muestran que es posible la cría de pacú con dietas artesanales pelletizadas con bajo tenor de h de pescado o sin inclusión de este ingrediente. Es factible llegar a tamaños de mercado de pacú ($\geq 1,2\text{kg/unidad}$) en dos temporadas de cultivo a partir de alevinos o en un verano a partir de juveniles mayores a 100g a densidades de 0,2 ind/m².

En cultivos de baja escala y recursos limitados es posible la alimentación con estas dietas, existiendo la posibilidad de co alimentación con balanceados comerciales con el objetivo de reducir costos operativos.

INTRODUCCIÓN

El pacú (*Piaractus mesopotamicus*) se cultiva en forma comercial en el país desde finales de la década de 1990, principalmente en cultivos de tipo semiintensivo en estanques excavados en tierra.

La producción actual ronda las 1.200 TM por año, registrándose expansión de los principales productores. El éxito de cultivo de la especie se basa en la facilidad para su cría, rusticidad, resistencia a bajos tenores de oxígeno disuelto y enfermedades, amplio mercado consumidor debido a imagen positiva del producto y diferentes tipos de procesamiento sin espinas que lo habilitan para el consumo del público en general.

En lo referente a la nutrición, el pacú es un pez de hábito alimentario herbívoro u omnívoro con tendencia a la herbivoría. Esta característica posibilita el empleo de diversos insumos para la confección de dietas que puedan ser elaboradas en el sitio de cultivo.

La acuicultura de recursos limitados (FAO, 2010) hace referencia a la practicada de esta



en base al auto empleo, en forma principal o secundaria del establecimiento o como diversificación productiva para el complemento de la canasta básica familiar. Comprende asimismo a producciones que no alcancen el nivel de pequeña y mediana empresa y que se ven limitadas en la demanda de la actividad en relación a la tecnología, recursos naturales, administración, mercados, capital, insumos, entre otros.

Este tipo de acuicultura es practicada como diversificación productiva en el norte del país, especialmente en la provincia de Misiones.

Entre las limitantes para el cultivo se remarca el acceso al alimento balanceado, dado que este insumo llega a representar alrededor del 50% de los costos operativos. De las dificultades para su adquisición se señala el costo del mismo, la logística para los productores alejados de puntos de venta, y las compras en pequeña escala que elevan el costo.

Las dietas artesanales elaboradas en forma de pelletizado denso, pueden colaborar a subsanar esta deficiencia mediante el aprovechamiento de subproductos de granja, fabricación de ensilados ácidos y reducción de costos. De acuerdo a la disponibilidad de las mismas pueden utilizarse para la alimentación total de los stocks o la co alimentación con alimentos comerciales.



Foto 1: Pacú de tamaño comercial obtenido durante las experiencias.

Fuente: G.D. Dirección Nacional de Acuicultura



MATERIALES Y MÉTODOS

Las experiencias fueron realizadas en el CENADAC (27°32'S, 58°30' W) ubicado en la provincia de Corrientes (Argentina). Las mismas se llevaron a cabo durante la estación de crecimiento de la especie para la región que suma 210 días, con temperaturas superiores a los 20°C.



Foto 2: Estanques excavados en tierra del CENADAC, donde se realizaron las experiencias.
Fuente: G.D. Dirección Nacional de Acuicultura

Las fórmulas alimentarias fueron confeccionadas según los requerimientos establecidos para la especie por Cantelmo (1993): 30-35% de proteína y un mínimo de 6% de grasa en fase de engorde. Los aminoácidos esenciales se calcularon según los valores para peces omnívoros, sugeridos por Tacon (1989).

El ensilado ácido químico fue elaborado en forma artesanal (Manca y Carrizo, 2002) mediante el picado de las vísceras de pescado (provenientes de diversas especies de la pesca artesanal en la cuenca del río Paraná) en una máquina picadora de carne con placa perforada de 4mm, para permitir un mejor contacto entre las partículas de vísceras y el ácido. Seguidamente, se incorporó ácido fórmico en cantidad suficiente hasta alcanzar un pH de 3,5 y se mezcló hasta homogeneizar la pasta. El valor de pH se midió a las 24, 48 y 72hs, agregando la cantidad de ácido necesario para mantenerlo en 3,5. El consumo promedio de ácido fórmico para todas las experiencias realizadas fue de 2,11%. El tiempo de elaboración del ensilado varió de acuerdo a la temperatura ambiente, acelerándose la acti-



vidad de las enzimas proteolíticas cuando esta superaba los 30°C. Finalmente, se logró un producto líquido, con una capa sobrenadante; principalmente aceites. (Figura 1)



Figura 1: Proceso de elaboración del ensilado químico.

Fuente: G.D. Dirección Nacional de Acuicultura

La elaboración del alimento se realiza de manera artesanal, mezclándose las harinas en seco hasta homogeneizar, a la que se le agrega agua (aproximadamente 30 % del peso seco de la preparación) continuándose el batido hasta hidratar las fibras (aproximadamente 20 minutos). Finalmente, la mezcla se pasa por una maquina picadora eléctrica con discos de diámetro variable de acuerdo al tamaño deseado, formándose los pellets, que una vez obtenidos se secan al aire hasta lograr un contenido de humedad conveniente para su almacenado ($\leq 10\%$).

Los alimentos pelletizados ofrecidos en forma húmeda (Wicki et al, 2012) permiten la posibilidad de incluir una alta cantidad de ensilado en su composición, igual o superior al 40%, y se elabora el pellet al momento en que se va a alimentar. Esto se logra efectuando una premezcla previa de las harinas, con el premix vitamínico y mineral, al que se le agrega posteriormente, el porcentaje de ensilado; mezclando seguidamente y elaborando los pellets húmedos.



Se determinó en cada experiencia, el Factor de Conversión Relativo (FCR= Alimento consumido/ ganancia de peso) y el incremento de peso diario (IPD= Peso final - Peso inicial/ tiempo).

RESULTADOS

El cultivo de la especie se realiza generalmente en dos fases de engorde. La primera comienza tras el pre engorde con peces entre 30 a 50 g en promedio; dependiendo la duración de la temporada de engorde, los mismos llegarán al invierno con un peso que promediará entre los 300 a los 500 g.

Se presentan los resultados del trabajo realizado en esta etapa por Wicki, et al (2004). Las mismas dietas se comparan en la utilización en fase de engorde.

Ingredientes	Soja	Pluma	Ensilado	Control
Harina de pescado	8	8	-	20
Harina de carne	10	15	18	10
Harina de soja	50	15	42	27
Harina de sangre	-	7	-	-
Harina de pluma	-	10	-	-
Harina de algodón	-	-	-	-
Harina de maíz	-	16	-	11
Afrecho de arroz	27	27	18	30
Ensilado	-	-	20	-
Gel de mandioca	3	-	-	-
C/Na - Vitaminas	2	2	2	2
TOTAL	100	100	100	100

Tabla 1: Composición de los alimentos utilizados
Fuente: Wicki, et al (2004)

Los peces alimentados con las dietas Control y Pluma mostraron los pesos promedio mayores (670 g aproximadamente), con una diferencia de 100 g en relación con los que recibieron las restantes dietas. Asimismo, los FCR resultaron de 1,46 para la dieta Control y 1,64 para la denominada Pluma, con valores superiores para las restantes.

Se observa en esta fase la necesidad del consumo de alimentos con mayores porcentajes de proteína o calidad de la misma que permitan mantener la alta tasa metabólica de los



juveniles bajo cultivo. La figura 2 muestra la curva de crecimiento, mientras que la figura 3 la relación entre los pesos finales y los FCR.

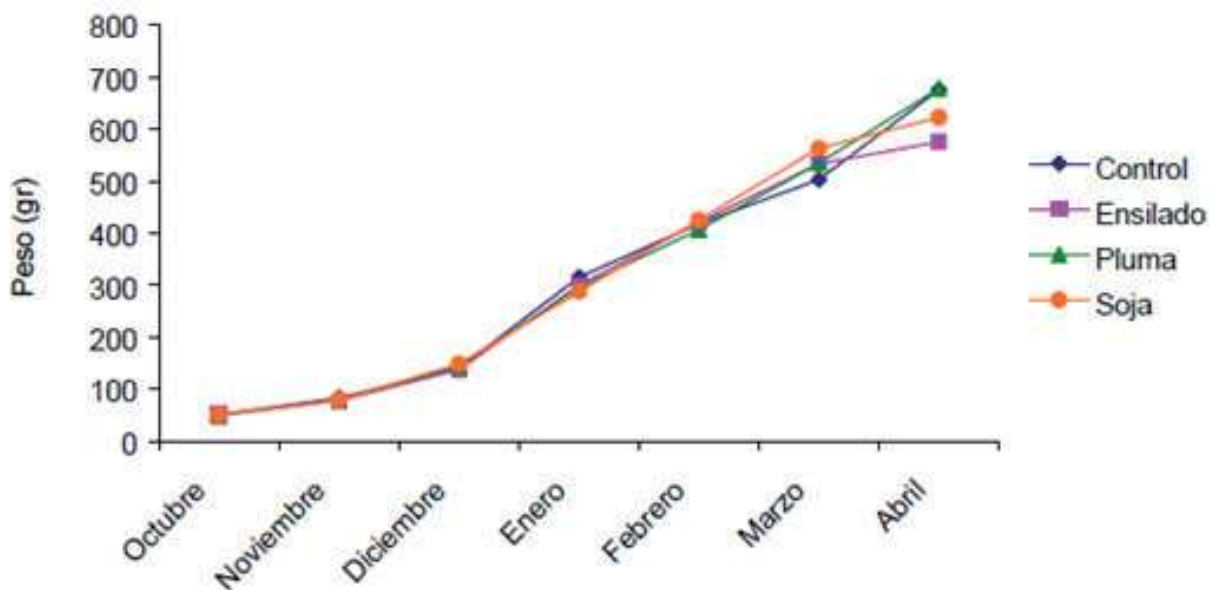


Figura 2: Curva de crecimiento obtenida con las diferentes dietas
Fuente: Wicki, et al (2004)

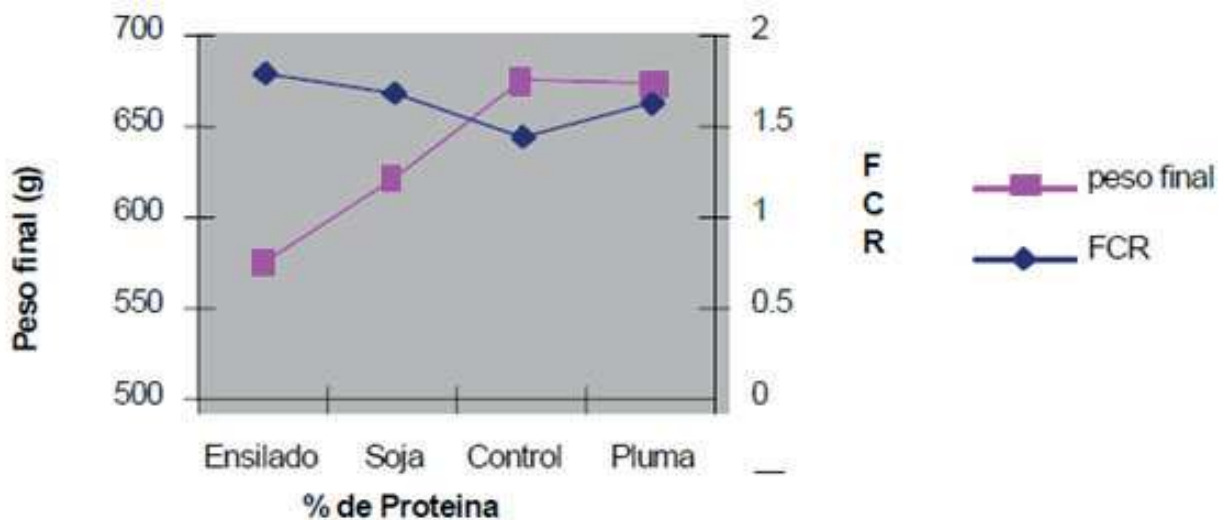


Figura 3: Relación entre los pesos finales promedios y los FCR obtenidos con las diferentes dietas.
Fuente: Wicki, et al (2004)

Se observa claramente la relación de pesos mayores y menor FCR en las dietas con más contenido de proteína. Los resultados expresan esta necesidad para satisfacer el acelera-



do crecimiento con respecto al propio peso.

En el siguiente ensayo de engorde se incorpora a las demás dietas la que contiene harina de algodón, ingrediente presente en el NEA. (Tabla 2)

Ingredientes	Soja	Pluma	Algodón	Ensilado	Control
Harina de pescado	8	8	8	-	20
Harina de carne	10	15	20	18	10
Harina de soja	50	15	15	50	27
Harina de sangre	-	7	5	-	-
Harina de pluma	-	10	-	-	-
Harina de algodón	-	-	15	-	-
Harina de maíz	-	16	12	-	11
Afrecho de arroz	27	27	23	18	30
Ensilado	-	-	-	12	-
Gel de mandioca	3	-	-	-	-
C/Na - Vitaminas	2	2	2	2	2
TOTAL	100	100	100	100	100

Tabla 2: Composición de las diferentes dietas utilizadas en las experiencias

Fuente: Wicki & Luchini (2004)

En esta experiencia de 146 días de cultivo (Wicki & Luchini, 2004), se trabajó con peces de pesos promedio entre 574 g y 721 g, obteniéndose a la finalización ejemplares con pesos superiores a los comercializables (≥ 1.200 g). Tanto los pesos promedio finales como los FCR no mostraron diferencias estadísticamente significativas, aunque se puede apreciar mayores crecimientos en los peces alimentados con las dietas Pluma, Soja y Ensilado.



Foto 3 y 4: Redada de pacú y biometría para determinar la curva de crecimiento

Fuente: G.D. - Dirección Nacional de Acuicultura



	Soja	Ensilado	Algodón	Pluma	Control
Peso inicial (g)	721.25	699.92	673.09	676.17	574.92
Peso final (g)	1552.82	1524.63	1488.24	1533.41	1228.11
Días de cultivo	146	146	146	146	146
Ganancia en peso (g)	831.57	824.71	815.15	857.24	653.19
Incremento peso/día (g/día)	5.70	5.65	5.58	5.87	4.47
Tasa espec crecim (%/día)	0.52	0.54	0.55	0.56	0.52
FCR promedio	2.02	1.96	1.92	1.75	2.02
Sobrevida (%)	100	100	100	100	100
Producción promedio (kg/ha)	3106	3049	2976	3067	2456

Tabla 3: Resultados obtenidos durante la experiencia en la que se utilizó harina de algodón
Fuente: Wicki & Luchino, 2004

Si bien la dieta Pluma muestra los menores FCR, la siguen Algodón y Ensilado, ofreciendo la posibilidad de intercambiar ingredientes de acuerdo a los precios de mercado.

En una experiencia posterior, (Wicki et al , 2007) se suprimió la harina de pescado, utilizándola solamente en la dieta control, y se incorporaron subproductos de maíz y girasol. En la siguiente figura se muestran los resultados obtenidos en el engorde final con las dietas de la Tabla 4, denominadas Ensilado, Control, Girasol y Maíz.

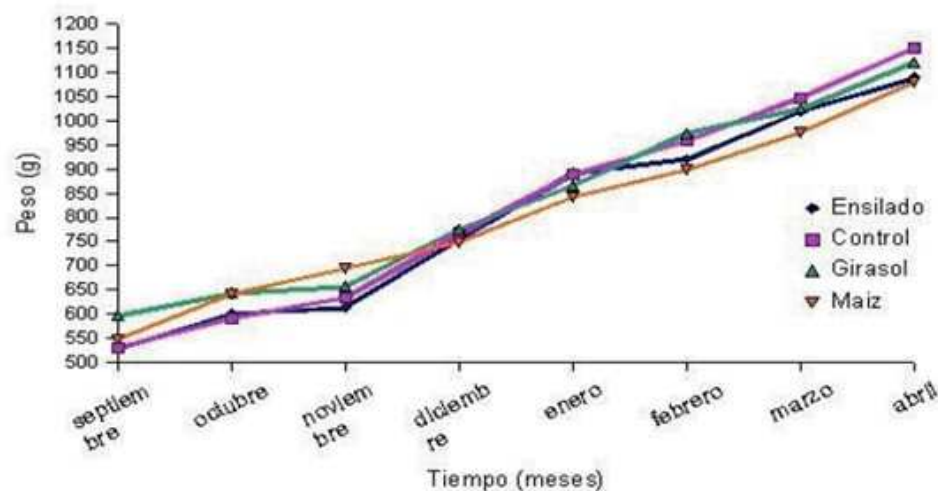


Figura 4: Curva de crecimiento de la experiencia realizada en el CENADAC
Fuente: Wicki et al, 2007



Ingredientes	Control	Ensilado	Girasol	Maíz
Harina de pescado	20	-	-	-
Harina de carne	10	18	23	16
Ensilado	-	20	18	-
Harina de soja	27	42	20	25
Aceite de soja	-	-	2	-
Harina de maíz	11	-	-	-
Harina de gluten de maíz	-	-	-	9
Gluten feed (maíz)	-	-	-	25
Almidón de maíz	-	-	-	2
Harina de girasol	-	-	20	-
Afrechillo de arroz	30	18	15	21
NaCl-Vitaminas	2	2	2	2
TOTAL	100	100	100	100

Tabla 4: Composición porcentual (%) de los alimentos experimentalmente empleados
Fuente: Wicki et al, 2007

Luego de 210 días de experiencia los peces alcanzaron pesos finales entre 1000 y 1200 g promedio. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los pesos finales de los lotes alimentados con las diferentes dietas.

Los incrementos en peso diario oscilaron entre 2,89 g/día para los que recibieron alimento control y 2,45 g/ día para los que recibieron la dieta Girasol, con valores intermedios para las dos dietas restantes ($p < 0,05$).

Los FCR para esta experiencia resultaron de 2,03 para la dieta Control, 2,33 para la denominada Maíz, 2,37 para Ensilado y 2,5 para Girasol, sin diferencias estadísticamente significativas entre ellos. Si bien estos valores son superiores a los mostrados en la experiencia anterior no se pueden atribuir totalmente a las dietas, dados que los IPD también resultaron más bajos para todos los alimentos utilizados.

Las dietas secas con una inclusión de 20% de ensilado ácido elaborado con ácido fórmico permitieron reducir costos mediante el uso de este ingrediente en reemplazo de la harina de pescado, no perdiendo performance productiva.

Los ensilados ácidos se definen como una hidrólisis de las proteínas en medio ácido. Por tal motivo es fundamental la inclusión de tubos digestivos para contar con el correspondiente pool enzimático. El producto final es estable químicamente a temperatura ambiente, lo que permite su estocaje.



La calidad nutricional de los ensilados es alta dado que no sufre procesos térmicos y las proteínas son administradas en forma de péptidos de alta digestibilidad.

La calidad microbiológica de estos productos fue analizada por diferentes autores, determinándose (Toledo y Yáñez, 2006; Fernández Herrero, 2021, entre otros), que la estabilidad de los ensilados está corroborada por los valores microbiológicos que se muestran en la siguiente tabla, donde se observa que la carga bacteriana está por debajo de los límites permisibles para la alimentación animal según lo expuesto por Bello (1994). Huss (1997), cita que los valores establecidos para subproductos marinos tienen un límite de 5×10^5 UFC/g de coliformes fecales y Salmonella negativo en 25 g de muestra.

Componentes (UFC/g)	Desechos de tilapia frescos	Ensilado bioquímico	Ensilado biológico
Aerobios mesófilos	1.87×10^7	5×10^3	2.98×10^5
Coliformes totales	-	<10	<10
Coliformes fecales	-	<10	<10
Salmonella sp	negativo	negativo	negativo
Hongos filamentosos	<10	<10	<10

Tabla 5: Determinaciones microbiológicas de los desechos y ensilados de pescados
Fuente: Toledo y Yáñez, 2006

La materia prima para la fabricación de los ensilados debe proceder de animales en condiciones bromatológicas para consumo, y poseer estas características de producto fresco y sin mal olor. La producción o adición de ácidos inhibirá el desarrollo de bacterias putrefactivas al inicio del proceso, promoviendo un producto final de la misma calidad que las materias primas.



Foto 5: Elaboración de ensilado con diferentes ácidos
Fuente: G.D. Dirección Nacional de Acuicultura



La utilización de porcentajes mayores de ensilado ácido permite mediante el uso de dietas húmedas incluir a este ingrediente en un 40 % o más, incorporándolo como una fuente rica en proteínas de alta calidad.

Para tal fin se desarrollaron experiencias para la utilización de diferentes ácidos con la finalidad sustituir en parte el ácido fórmico y eventualmente, abaratar los costos de la producción de ensilados ácidos de tipo químico, Tabla 6. (Hernández, 2012).

	Fórmico (%)	Sulfúrico (%)	Fosfórico (%)	Cítrico (%)
Concentración p.a. (%)	85	98	85	99.5
Referencia	2.1	0	0	0
Valores de sustitución	0	1.97	9.97	4.13
	0.5	1.5	7.6	3.3
	1	1.03	5.22	2.48
	1.5	0.56	2.85	1.65

Tabla 6: Porcentaje de ácidos utilizados en la preparación de ensilados.

Fuente: Hernández, 2012.

Referencias: Los porcentajes citados son peso/peso. Las concentraciones de los ácidos son para análisis. Los valores de pH de los ensilados pueden sufrir ligeras variaciones de acuerdo al contenido de huesos y escamas presentes en la materia prima.

Como ya se mencionó anteriormente, para la elaboración de la dieta húmeda se confeccionaron los pellets previo a alimentar los peces. En una primera experiencia se comparó este alimento, que contenía un 40% de ensilado, con el pelletizado seco cuya fórmula contabilizaba un 20% de dicho ingrediente.

Ingredientes	Alimento seco (A)	Alimento húmedo (B)
Harina de carne	18	10
Ensilado	20	40
Harina de soja	41	30
Afecho de arroz	17	16
PO ₄ Ca ₂	2	2
Vitamina	1	1
Sal	1	1
TOTAL	100	100
P. BRUTA	32	25
HUMEDAD	10	33

Tabla 7: Composición dieta húmeda vs dieta seca

Fuente: Wicki et al, 2012



El cálculo de la tasa de alimentación se realizó en base a la cantidad de proteína necesaria para los peces bajo cultivo, en relación a la proteína que contenga el alimento húmedo. El Cuadro 1, ofrece un ejemplo de cálculo de tasa alimentaria para brindar 0,55g de proteína cada 100 g de pez con un alimento húmedo que contenga un 25% de proteína.

Q= contenido de proteína (g)/100 g de pez, por lo tanto 0,55 g prot /100 g de pez = 5,5 g prot /Kg de pez
 B= biomasa de pez (kg), ej.: 150 kg de pez
 A= cantidad de proteína a ofrecer= Q x B (g) ej.: 5,5 g/kg x 150 kg=825 g de proteína en alimento
 PF= proteína en alimento (g/kg alimento) ej.: 25% = 250 g de proteína / kg de alimento
 DD= dieta diaria = A/PF = kg alimento
 ej.: 825 g/ 250 g/kg = 3,3 Kg alimento

Cuadro 1: Ejemplo de cálculo de la tasa alimentaria con dietas húmedas.
 Fuente: Wicki et al, 2012

Los lotes alimentados con la dieta húmeda mostraron un crecimiento levemente superior a los alimentados con la dieta seca (1560 g versus 1513 g, $p>0,05$). (Figura 5)

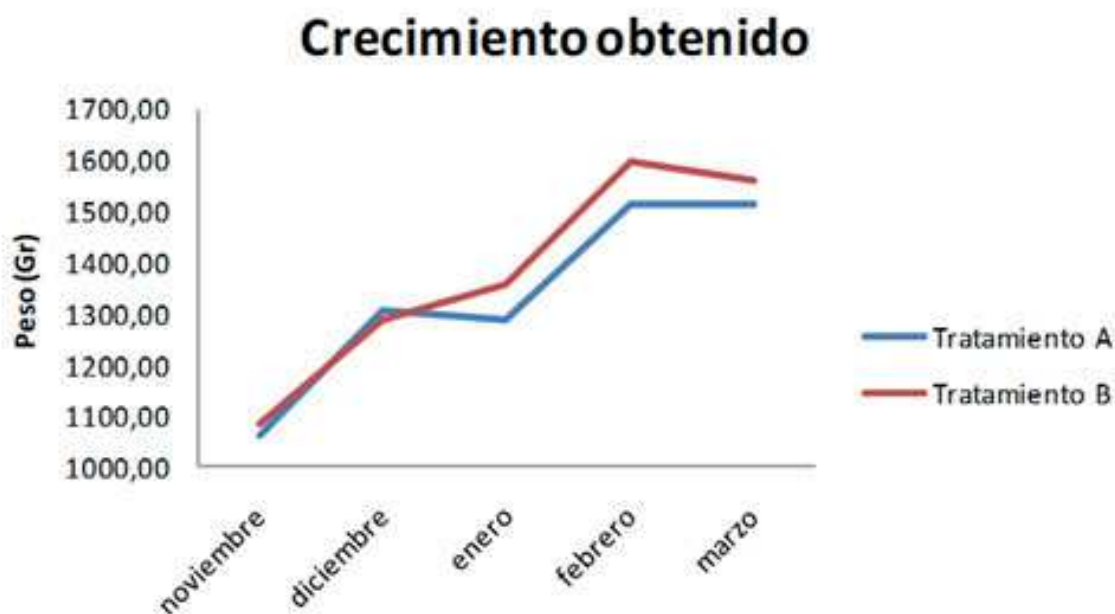


Figura 5: Curva de crecimiento obtenida durante la experiencia.
 Fuente: Wicki et al, 2012



Los IPD resultaron de 3,9 g/día (B) y 3,69 g/día (A), mientras que los FCR resultaron de 2,72 y 3,01. Los mismos se calcularon en base seca para comparar los rendimientos donde se obtuvieron resultados mayores para los alimentados con dieta húmeda, lo que motivó un ajuste de la tasa de alimentación.

El ajuste se realizó mediante un ensayo utilizando una tasa fija de alimentación y una variable durante 144 días (Wicki & Luchini, 2013). La tasa fija (TB) fue 1,3 g prot cada 100 g de pez mientras que la variable (TA) osciló entre 1,8 y 1,2 g prot cada 100 g de pez. (Figura 6)



Figura 6: Curva de crecimiento a partir del reajuste de la tasa de alimentación
Fuente: Wicki & Luchini, 2013

Los crecimientos fueron ligeramente superiores para los lotes alimentados con TB, sin mostrar diferencias estadísticamente significativas.

La tasa fija permitió un descenso del FCR de 3,1 a 2,9. En ambas experiencias se logra una disminución de los costos operativos, en la primera al utilizar mayor contenido de ensilado reduciendo la cantidad de ingredientes más costosos y en la segunda bajando el FCR.

CONSIDERACIONES FINALES.

El cultivo de pacú en sistemas semi intensivo puede realizarse utilizando dietas con bajo o nulo contenido de harina de pescado, sin perder performance productiva.



El cultivo de pacú puede realizarse en forma semi intensiva con la utilización de diferentes subproductos tanto de origen vegetal como animal. Pudiéndose utilizar a estos subproductos regionalmente, resultando más accesibles al reducir fletes y permitiendo la comparación de costos.

Es posible el cultivo con alimentos pelletizados de alta densidad elaborados artesanalmente obteniendo IPD entre 2,5 y 5,8 g/día dependiendo del tamaño inicial y las condiciones de cultivo. Las mismas arrojan FCR entre 1,8 y 2,5 para las entregadas en forma seca.

En primera fase de engorde es aconsejable utilizar dietas nutricionalmente más completas, lográndose FCR entre 1,46 y 1,65.

La utilización de dietas húmedas permite la incorporación de altos porcentajes de ensilado ácido, con IPD cercanos a los 4 g/día y FCR alrededor de 3:1, aportando la ventaja en la disminución de costo de alimentación.

La utilización de estas dietas permite tanto la alimentación durante todo el ciclo de cultivo o la co alimentación con balanceados comerciales permitiendo la reducción de costos.



FOTO 6: Pacú de tamaño comercial de la firma Rosamonte
Fuente: Empresa Rosamonte



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BELLO, R. 1994.** Experiencias con el Ensilado de Pescado en Venezuela. Tratamiento y utilización de los residuos de origen animal, pesquero y alimentario en la alimentación animal. Memorias del Taller Regional organizado por el Instituto de Investigaciones Porcinas y la FAO. Habana, Cuba. 1-13
- CANTELMO, O.A., 1993.** Níveis de proteína e energia em dietas para o crescimento do pacú, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg,1887). Dissertacao apresentada para obtencao do título do Mestre em Aquicultura: 55 pag. UFSC.
- FAO, 2010. Informe del taller para el diagnóstico y seguimiento de la acuicultura de pequeña escala y recursos limitados en América Latina. Serie acuicultura en Latinoamérica, 3, 31p.
- FERNÁNDEZ HERRERO, A. 2021.** Ensilados químicos y biológicos. Una alternativa de aprovechamiento integral y sustentable de los residuos pesqueros en la Argentina. *Marine and fishery sciences* 34 (2): 235-262. <https://doi.org/10.47193/mafis.3422021010603> 235
- HERNANDEZ R., 2012.** Reemplazo de ácido fórmico en ensilados para alimentos de peces. Informe Dirección de Acuicultura, SAGPyA, 8p.
- HUSS, H., 1997.** Aseguramiento de la calidad de los productos pesqueros. Laboratorio Tecnológico. Ministerio de la Pesca. Documento Técnico de Pesca. FAO. Roma. 174 pp.
- MANCA,E. & CARRIZO, J.C., 2002.** Informe final de producción y utilización de ensilados en la formulación de dietas. Proy: DNA/INIDEP,Expte 4961,8pp.
- TOLEDO PÉREZ,J. & JOSÉ LLANES IGLESIAS, 2006.** Estudio comparativo de los residuos de pescado ensilados por vías bioquímica y biológica. *Revista AquaTIC*, n° 25, pp. 28-33. <http://www.revistaaquatic.com/aquatic/art.asp?t=p&c=206>
- TACON A. G., 1989.** Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados. Manual de capacitación. FAO, doc de campo 4, 572 p. Roma.
- WICKI G, ROSSI F., MARTÍN S, PANNÉ HUIDOBRO & LAURA LUCHINI, 2004.** Utilización de ensilado ácido, harinas de soja y pluma en diferentes dietas utilizadas en la primera fase de engorde de Pacú (*Piaractus mesopotamicus*). *Comunicación Científica CIVA* (<http://www.civa2004.org>), 246-254
- WICKI, G. & L. LUCHINI 2004.** Development of practical diets for Pacú. A south american reshwater fish species. *International Aquafeed*, 7(3):23-29.
- WICKI G, ROSSI F, MARTÍN S, PANNÉ HUIDOBRO & LAURA LUCHINI, 2007.** Engorde final de Pacú (*Piaractus mesopotamicus*) con raciones basadas en subproductos de maíz, girasol y ensilado ácido. *Revista AquaTIC*, n° 26, pp. 1-8. <http://www.revistaaquatic.com/aquatic/art.asp?t=p&c=207>
- WICKI G., GALLI MERINO O., CALO P. & SAL F., 2012.** Use of high content fish silage wet food in final growth out of Pacú (*Piaractus mesopotamicus*, Holmberg, 1887) in northeast Argentina. *Journal of Agriculture, Science and Technology B2*, pp. 307-311.
- WICKI G. & LAURA LUCHINI 2013.** Experiencias de cultivo utilizando alimentos alternativos desarrollados en el centro nacional de desarrollo acuícola (CENADAC- Argentina). En: *Nutrición y alimentación para la acuicultura de recursos limitados*. Dapello, Wiltchiensky & Wicki eds. pp 81-106.





**Ministerio
de Economía**
República Argentina

**Secretaría de Agricultura,
Ganadería y Pesca**