



Explicación de los ratios Pescado requerido – Pescado obtenido (FIFO)

por Andrew Jackson

Uno de los debates más duraderos en la acuicultura es el uso de harina y aceite de pescado en los alimentos y la cantidad de pescado silvestre requerido para producir pescado cultivado. Este debate ha enconado especialmente, acerca del uso de harina y aceite de pescado en dietas alimenticias para el salmón y se han presentado muchas cifras diferentes para el número de toneladas de pescado silvestre que se requiere para producir una tonelada de salmón cultivado (ratio FIFO). Estas cifras oscilan desde 3:1 a 10:1; la cifra más recientemente publicada proviene de Tacon y Metian (2008) quienes dieron la cifra de 4.9:1 para salmón en 2006, significando que se requieren 4.9 toneladas de pescado silvestre para producir 1 tonelada de salmón.

Es fácil demostrar cómo llegaron a esta cifra. Si tomamos 1 tonelada (1000 kg) de pescado silvestre, ellos suponen que esto proporcionaría un rendimiento de 225 kg de harina de pescado y 50 kg de aceite de pescado.

Dicen que en 2006 las dietas para salmón contuvieron en promedio un 30% harina de pescado y un 20% aceite de pescado. Esto significa que uno podría producir 250 kg de alimento para salmón al utilizar todo los 50 kg de aceite de pescado. El salmón tiene un ratio de conversión del alimento (FCR) de 1.25 que por lo tanto resulta en un volumen de cosecha de 200 kg de salmón. Entonces nuestros 1000kg de pescado cultivado han sido convertidos a 200 kg de salmón que es un ratio de Pescado requerido: Pescado obtenido (FIFO) de 5:1 (1000:200), que se compara bien con la cifra global de Tacon y Metian de 4.9:1.

SALMÓN

Peso de pescado pelágico al comienzo en kg	1000
Peso de harina de pescado kg	225
Peso de aceite de pescado kg	50
¿Cuánto salmón produzco?	
Aceite de pescado en la dieta %	20
Harina de pescado en la dieta %	30
Requisito de aceite de pescado kg	50
Requisito de harina de pescado kg	75
Cantidad de alimento que puede producirse kg	250
FCR	1.25
Salmón producido kg	200
FIFO	5.0
Harina de pescado sobrante kg	150

Suposiciones de Tacon y Metian marcados en color



Sin embargo, puede verse de la tabla que mientras que todo el aceite de pescado fue utilizado para producir alimento para salmón, hubo una cantidad de 150 kg de harina de pescado sobrante; esto no puede ser utilizado, ya que no queda más aceite. En sus calculaciones esto es simplemente desechado y desperdiciado.

Ahora volvamos nuestra atención a la producción de los camarones, el otro consumidor globalmente más grande; en este caso Tacon y Metian dan un ratio de FIFO de 1.4:1. Una vez más podemos hacer un ejemplo utilizando el mismo punto de inicio de 1 tonelada de pescado silvestre.

CAMARÓN	
Peso de pescado pelágico al comienzo en kg	1000
Peso de harina de pescado kg	225
Peso de aceite de pescado kg	50
¿Cuánto camarón produzco?	
Aceite de pescado en la dieta %	2
Harina de pescado en la dieta %	20
Requisito de aceite de pescado kg	22.5
Requisito de harina de pescado kg	225
Cantidad de alimento que puede producirse kg	1125
FCR	1.7
Camarón producido kg	662
FIFO	1.5
Aceite de pescado sobrante kg	28

En este caso las dietas para camarones requieren mucha más harina que aceite de pescado, por lo cual todos los 225 kg de harina de pescado son utilizados para producir 1125 kg de alimento para camarones, lo cual con un FCR de 1.7, produce 662 kg de camarones cultivados y un ratio de FIFO de 1.5:1 (1000/662). Esto es prácticamente igual a la cifra de Tacon y Metian de 1.4:1. En esta ocasión puede verse que hay un excedente de aceite de pescado de 28 kg, que se supone es desperdiciado.

Por lo tanto puede verse claramente que en la producción de salmón hay un excedente de harina de pescado y en la producción de camarones hay un excedente de aceite de pescado, por lo cual una combinación de los dos sería más eficiente.



SALMÓN	PLUS
Peso de pescado pelágico producido en kg	1000
Peso de harina de pescado kg	225
Peso de aceite de pescado kg	50
¿Cuánto salmón produzco?	
Aceite de pescado en la dieta %	20
Harina de pescado en la dieta %	30
Requisito de aceite de pescado kg	35
Requisito de harina de pescado kg	53
Cantidad de alimento que puede producirse kg	175
FCR	1.25
Salmón Producido kg	140
Peso total producido	581
FIFO	1.7
Harina de pescado sobrante kg	23
Aceite de pescado sobrante kg	0

CAMARÓN	
¿Cuánto camarón produzco?	
Aceite de pescado en la dieta %	2
Harina de pescado en la dieta %	20
Requisito de aceite de pescado kg	15
Requisito de harina de pescado kg	150
Cantidad de alimento que puede producirse kg	750
FCR	1.7
Camarón producido kg	441

En este caso si utilizamos la mayoría del aceite (35 kg de los 50 kg disponibles) para el salmón, podemos producir 175 kg de alimento para salmón y esto produce 140 kg de salmón. Esto también utilizaría 53 kg de los 225 kg de la harina de pescado disponible. Si utilizamos los 15 kg sobrantes de aceite de pescado para alimento para camarón y lo combinamos con los 150 kg de harina de pescado podríamos producir 750 kg de alimento para camarón, lo cual daría un rendimiento de 441 kg de camarón. El ratio FIFO combinado ahora es 1.7:1 (1000:581) y aún queda 23 kg de harina de pescado sobrante.

Entonces demos un paso más y combinemos nuestra producción de salmón y camarón con alguna producción de carpa, que no utiliza aceite de pescado en absoluto.

SALMON	MÁS	CAMARÓN	MÁS	CARPA	
Peso de pescado pelágico al comienzo en kg	1000				
Peso de harina de pescado kg	225				
Peso de aceite de pescado kg	50				
¿Cuánto salmón produzco?		¿Cuánto camarón produzco?		¿Cuánta carpa produzco?	
Aceite de pescado en la dieta %	20	Aceite de pescado en la dieta %	2	Aceite de pescado en la dieta %	0
Harina de pescado en la dieta %	30	Harina de pescado en la dieta %	20	Harina de pescado en la dieta %	5
Requisito de aceite de pescado kg	35	Requisito de aceite de pescado kg	15	Requisito para aceite de pescado kg	0
Requisito de harina de pescado kg	53	Requisito de harina de pescado kg	150	Requisito para harina de pescado kg	23
Cantidad de alimento que puede producirse kg	175	Cantidad de alimento que puede producirse kg	750	Cantidad de alimento que puede producirse kg	450
FCR	1.25	FCR	1.7	FCR	1.8
Salmón producido kg	140	Camarón producido kg	441	Carpa producida kg	250
Peso total producido	831				
FIFO	1.2				
Harina de pescado sobrante kg	0				
Aceite de pescado sobrante kg	0				



Ahora podemos observar que si utilizamos los 23 kg extra de harina de pescado, podríamos producir 250 kg de carpa y reducir aún más el ratio FIFO a 1.2:1 y ahora todo está siendo utilizado y no hay ningún desperdicio.

De estos ejemplos se puede observar que la calculación del ratio FIFO en base a un sólo tipo de cultivo no da el escenario correcto y que la realidad es que uno sólo debería utilizar en la calculación del ratio FIFO lo que es de hecho utilizado y no “desperdiciar” nada. En el mundo real toda la harina de pescado y el aceite de pescado es utilizado y por lo tanto necesitamos un método de calculación que atribuya correctamente el pescado silvestre capturado a su uso final.

Por lo tanto utilicemos la formula siguiente:

$$\text{Ratio FIFO} = \frac{\text{Nivel de harina de pescado en la dieta} + \text{Nivel de aceite de pescado en la dieta}}{\text{Rendimiento de harina de pescado de pescado silvestre} + \text{Rendimiento de aceite de pescado de pescado silvestre}} \times \text{FCR}$$

Entonces para salmón calculamos:

$$\text{Ratio FIFO para salmón} = \frac{30 + 20}{22.5 + 5.0} \times 1.25 = 2.27$$

Para comprobar si esto nos está dando la respuesta correcta podemos utilizarlo para recalculer cuánto pescado silvestre fue utilizado en nuestro ejemplo para producir nuestros 140, 441 y 250 kg de salmón, camarón y carpa:

	Salmón	Camarón	Carpa
FIFO calculado utilizando la fórmula	2.27	1.36	0.33
Total de producción cultivada en kg	140	441	250
Cantidad de pescado silvestre utilizado en kg (producción x FIFO)	318	600	82
Cantidad total de pescado silvestre utilizado en kg	1000		

Por lo tanto podemos ver que el requisito total de pescado silvestre para producir estas diferentes cantidades de salmón, camarón y carpa fue 1000kg, nuestro número acordado al comienzo. Por lo tanto podemos suponer que este método de calcular el ratio de FIFO correctamente atribuye correctamente los volúmenes de pescado silvestre capturado a su uso final. Volvamos por lo tanto nuestro enfoque de sólo una tonelada de pescado silvestre capturado a los 20.2 millones de toneladas de materia prima que fue utilizado para la producción de harina y aceite de pescado en 2006 según la FAO (FAO SOFIA 2008).

Tacon y Metian en su reciente documento dieron los resultados de su evaluación global de alimentos acuícolas y reportaron lo siguiente:



Datos presentados por Tacon y Metian con Pescado Silvestre Utilizado calculado según su método									
Especies	Volumenes ,000 t	Producción			Alimento		FIFO		Pesc.silv. utilizado
		de pescado	utilizado	Global	HP utilizada	AP utilizado	Ratio FIFO		
Salmón		1465	1831	1.25	549	361	4.9	7220	
Trucha		632	790	1.25	237	109	3.4	2180	
Anguila		266	379	1.42	209	19	3.5	927	
Pez marino		1536	2072	1.35	663	166	2.2	3316	
Camarón		3164	4948	1.56	990	99	1.4	4399	
Crustaceos de agua dulce		1066	1030	0.97	155	15	0.6	687	
Tilapia		2326	3203	1.38	192	16	0.4	854	
Pez gato		1809	1927	1.07	193	33	0.5	856	
Chanos		585	468	0.80	14	5	0.2	94	
Carpa		10225	8466	0.83	423	0	0.2	1881	
Otros Peces Carnv. de agua dulce		777	249	0.32	100	12	0.6	442	
Total de peces y mariscos cultivados		23851	25363		3724	835		22856	

Podemos ver todas las agrupaciones de las especies acuícolas que utilizan harina y aceite de pescado y sus ratios FIFO calculados incluyendo aquellos para salmón y camarón como anteriormente discutido. Sin embargo, en la columna final uno puede ver el tonelaje de pescado silvestre requerido en la producción de cada grupo ya que esto concuerda con sus ratios FIFO reportados. Podemos ver que, al igual que en nuestro ejemplo de baja escala, el método produce niveles muy altos de utilización de pescado silvestre hasta el punto que si los añadimos alcanzamos una cifra global total de casi 23 millones de toneladas de pescado silvestre. Esto está por encima de la cifra de la FAO para el total de la captura global de pescado silvestre destinada a la producción de harina y aceite de pescado (20.2 millones) y la calculación no considera la harina y el aceite de pescado utilizado para la producción de cerdos y aves.

Sin embargo, si utilizamos los mismos datos tal como presentaron Tacon y Metian pero utilizamos el método alternativo de calcular el ratio FIFO, tal como describimos anteriormente, obtenemos lo siguiente:

Especies	HP en la dieta %	AP en la dieta %	Rendimiento de HP de pescado silvestre %	Rendimiento de AP de pescado silvestre %	Ratio FIFO	Pescado silvestre utilizado ,000 t
Salmón	30	20	22.5	5	2.3	3329
Trucha	30	15	22.5	5	2.0	1293
Anguila	55	5	22.5	5	3.1	827
Pez marino	32	8	22.5	5	2.0	3014
Camarón	20	2	22.5	5	1.3	3958
Crustaceos agua dulce	15	1.5	22.5	5	0.6	618
Tilapia	6	0.5	22.5	5	0.3	757
Pez gato	10	1.7	22.5	5	0.5	820
Chanos	3	1	22.5	5	0.1	68
Carpa	5	0	22.5	5	0.2	1539
Otros Peces Carniv.de agua dulce	40	5	22.5	5	0.5	407
Total de pescado y mariscos cultivados						16631



Ahora con este nuevo método obtenemos un grupo diferente de ratios FIFO, con el de salmón aún siendo el más alto a 2.3:1, pero ahora la cantidad total de pescado silvestre utilizado en la producción de acuicultura es 16.6 millones. El resto es utilizado en la producción de cerdos y aves.

Entonces si seguimos el mismo sistema para obtener una idea del dibujo global del uso de datos STAT de FAO para la producción de cerdos y aves podemos estimar lo siguiente:

Tabla mostrando el FIFO calculado para Acuicultura, Cerdos y Aves

	HP en dieta %	AP en dieta %	Rendimiento de HP %	Rendimiento de AP %	FCR	FIFO FIPO	Producción Mundial ,000 t	Uso de pescado silvestre ,000 t
Acuicultura						0.7	23851	16696
Cerdos	0.25	0	22.5	5.0	3.9	0.04	141222	5007
Aves	0.3	0	22.5	5.0	2	0.02	76245	1664
Total						0.10	241318	23366

Los cerdos y las aves hacen muy poco uso de aceite de pescado y la harina de pescado es utilizada principalmente en los estados iniciales pero ha sido casi eliminado en la mayoría de las dietas de crecimiento para adultos. Entonces la cifra de inclusión en la tabla de arriba es muy baja a lo largo del ciclo de crecimiento entero.

Esto nos da un uso total de materia prima para la producción de harina y aceite de pescado de 23.3 millones de toneladas para estas tres categorías principales. Por lo tanto creemos que este método de calcular los ratios de Pescado requerido: Pescado obtenido para acuicultura proporciona una representación más real de la situación que los métodos utilizados anteriormente. Pero, como mencionado anteriormente, la FAO estimó que 20.2 millones de toneladas fueron destinadas a la producción de harina y aceite de pescado en 2006.

Una razón para esto es que la cifra supuesta del rendimiento de harina de pescado de pescado entero utilizada por Tacon y Metian fue un 22.5%. A lo largo de la última década el mejoramiento del equipo de procesamiento ha asegurado una recuperación de proteína más alta del pescado entero y los datos más recientes disponibles a IFFO son que las cifras de rendimiento de la industria oscilan desde 23.5-24.5%. Entonces si en vez de un 22.5%, utilizamos una cifra de rendimiento de harina de pescado de un 24% obtenemos lo siguiente:



Resumen de los Ratios FIFO calculados por IFFO

Especie	HP en dieta %	AP en dieta %	Rendimiento de HP de pescado silvestre %	Rendimiento de AP de pescado silvestre %	Ratio FIFO	Pescado silvestre utilizado ,000 t
Salmón	30	20	24	5	2.2	3157
Trucha	30	15	24	5	1.9	1226
Anguila	55	5	24	5	2.9	784
Pez marino	32	8	24	5	1.9	2858
Camarón	20	2	24	5	1.2	3754
Crustaceos de agua dulce	15	1.5	24	5	0.5	586
Tilapia	6	0.5	24	5	0.3	718
Pez gato	10	1.7	24	5	0.4	777
Chano	3	1	24	5	0.1	65
Carpa	5	0	24	5	0.1	1460
Otros peces carn. de agua dulce	40	5	24	5	0.5	386
Total de pescado y mariscos cultivados					0.66	15770
Cerdos	0.25	0	24	5	0.03	4748
Aves	0.3	0	24	5	0.02	1577
Total					0.09	22096

Esto reduce el peso total del pescado silvestre utilizado a 22.1 millones de toneladas (una disminución desde los 23.3 millones) que es más cercana a la cifra de FAO de 20.2. La producción anual global de harina de pescado en 2006 según las estadísticas de IFFO fue 5.2 millones de toneladas que a un rendimiento de un 24% requeriría 21.7 millones de toneladas de materia prima. Por lo tanto todas las cifras son coherentes.

Una consideración final es que más y más harina y aceite de pescado del mundo proviene de sub-productos pesqueros como cabezas, tripa y desechos de fileteado. La diferenciación entre harina de pescado de desechos y harina de pescado de pescado entero no ha sido bien captado en las estadísticas mundiales; esto es cierto para los datos de IFFO y FAO. En un estudio reciente llevado a cabo por IFFO calculamos que alrededor de un 22% de harina de pescado provenía de subproductos en vez de pescado entero.



Si utilizamos esta suposición el ratio de pescado silvestre entero requerido – pescado cultivado entero obtenido obviamente cae:

Tabla mostrando el FIFO calculado para Acuicultura, Cerdos y Aves excluyendo subproductos pesqueros

	Producción mundial ,000 t	Uso de Pescado ,000 t	% de sub-productos pesqueros-	Uso de pescado silvestre entero ,000 t	FIFO /FIPO
Acuicultura	23851	15770	22	12301	0.52
Cerdos	141222	4748	22	3703	0.03
Aves	76245	1577	22	1230	0.02
Total	241318	22096	22	17235	0.07
Salmón	1465	3157	22	2462	1.68

En este caso el ratio FIFO para toda la acuicultura cae a 0.52. Es decir, por cada tonelada de pescado silvestre capturado, la acuicultura produce 1.92 toneladas de producto de cultivo. El salmón es todavía el consumidor más grande con un ratio FIFO de 1.68, significando que por cada tonelada de pescado silvestre entero utilizado se producen 0.595 toneladas de salmón. Si uno mira a la industria entera de harina y aceite de pescado, por cada 1 tonelada de pescado silvestre entero convertido a harina y aceite de pescado, las industrias de proceso de alimentos para consumo humano que utilizan estos productos producen alrededor de 14 toneladas de productos cultivados.