

Análisis emergético del policultivo de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) y bocachico (*Prochilodus* sp.) en la estación piscícola Vai, municipio de el Doncello – Caquetá - Colombia

Vladimir Sánchez-Tovar*, Gutiérrez-Álvarez Luis Felipe** & Julián Adolfo Osorio-García**

*Docente Programa de Biología énfasis Biorrecursos.

**Docente Programa de Ingeniería de Alimentos

Recibido, 12 de enero 2005; aceptado 26 de Marzo de 2006

Resumen

El concepto de energía fue utilizado para evaluar la sustentabilidad ambiental de la producción en policultivo de las especies Cachama Blanca (*Piaractus brachypomus*) y Bocachico (*Prochilodus* sp.) en la Estación Piscícola Vai, ubicada en el Municipio de El Doncello, Departamento de Caquetá – Colombia, con datos suministrados por la Asociación de Acuicultores del Caquetá, ACUICA. La energía se define como la energía disponible usada en el trabajo de fabricación de un producto o servicio. Valores de 73,7% para el índice de renovabilidad, 1520000 sej/J para la transformidad, 3,842 para la razón de producción emergética, 0,352 para razón de inversión emergética, 0,356 para la razón de carga ambiental y 2,966 para la razón de cambio emergético fueron obtenidos para el sistema en estudio.

Se encontró que la producción de cachama tiene una alta dependencia de recursos naturales renovables y presenta mejores índices de renovabilidad que otros sistemas pecuarios ya estudiados (Ortega, Queiroz, Boyd, Ferraz, 2000). Esto implica el desarrollo de una política pública de protección ambiental que contribuyan a la conservación de las fuentes superficiales de agua, que es el recurso natural renovable que más energía aporta al sistema productivo.

Palabras claves: Emergía, análisis energéticos, sustentabilidad, *Piaractus brachypomus*, *Prochilodus* sp.

Abstract

The energy concept was used to evaluate the environmental sustainability of production in polyculture of white cachama (*Brachypomus piaractus*) and Bocachico (*Prochilodus* sp.) species in Vai fish farming Station located in El Doncello municipality Caquetá's – Colombia Department, using dates provided by Caquetá's Fish Farmers Association. Energy is defined as the available energy of one kind previously used up directly and indirectly to make a product or service. Values of 73,7% for the rate of renewability, 1520000 sej for the transformity, 3842 for emergy yield ratio (EYR), 0.352 for energy investment ratio (EIR), 0.356 for environmental loading ratio (ELR) and 2,966 for energy exchange ratio (EER) were obtained for the system under study. This involves an environmental public policy of protection that contributes to water surface sources conservation, which is the most renewable natural resource that contributes to energy production systems.

Keywords: Emergy, energy analysis, sustainability, *Piaractus brachypomus*, *Prochilodus* sp.

Introducción

Todos los procesos de la naturaleza pueden ser convertidos en energía equivalente, pues la energía constituye el principal sustrato para las operaciones y modificaciones de todos los ecosistemas. Es posible asumir que una medición apropiada de los flujos energéticos en ecosistemas permite analizar y evaluar cualquier sistema ecológico o económico (Odum, 1988). La acuicultura como sistema productivo, depende de energías externas o internas, que pueden ser renovables o no. La proporción de energía renovable utilizada en relación con el total de

energía consumida es un índice de renovabilidad del sistema, y su evaluación cuantitativa está enmarcada por las tendencias globales de desarrollo sostenible (Ortega, 2001).

Este tipo de evaluación se puede realizar mediante la metodología de análisis emergético, que requiere el uso de una medida común de equivalencia energética de cada uno de los recursos involucrados en el proceso productivo. La metodología involucra los siguientes conceptos:

Energía. Definida como toda la energía disponible usada en el trabajo de fabricación de un producto. Es la energía incorporada en un

*Autor para correspondencia: vladimirs1@yahoo.com

producto, o la memoria energética, expresada en unidades de un tipo de energía. Sus unidades son *emjoule*. Si el tipo de energía es solar, las unidades son *emjoule solar* (*sej*). El concepto de energía fue concebido en 1967 y adoptado en 1983 (Odum, 1986; Scienceman, 1987).

Transformidad. Definida como la energía de un determinado tipo requerida para hacer una unidad de energía de otro tipo. Es el cociente de la energía entre la energía. Las unidades de la transformidad son *emjoule/Joule*. Si el tipo de energía es solar, entonces las unidades serán *emjoule solar por Joule* (*sej/J*).

A partir del análisis energético, se derivan índices de energía, que permiten hacer la evaluación ambiental del policultivo de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) y bocachico (*prochilodus sp.*) en la estación piscícola Vai en el municipio de El Doncello. Estos índices son:

Razón de renovabilidad: Evalúa la sustentabilidad del sistema de producción. Está definido como la relación entre el contenido de energía de los recursos renovables (agua superficial o subterránea, lluvia, sedimentos, biodiversidad) dividido por el total de energía usada para obtener el producto, y se expresa en porcentaje. De esta definición se deduce que los sistemas naturales tendrán valores altos de renovabilidad (cerca de 100%), mientras que valores bajos de renovabilidad indican mayor uso de recursos naturales no renovables para la obtención del producto.

Razón de producción energética (EYR, Energy Yield Ratio): Es una medida de la incorporación de energía de la naturaleza, y se expresa como la energía de un producto dividida por la energía de los insumos retroalimentados de la economía. Esta relación indica si el proceso aporta energía a la economía, o se absorbe más energía de la economía en su procesamiento. Cuanto más alto sea esta relación, más alto será el incentivo para la economía al comprar el producto.

Razón de inversión energética (EIR, Energy Investment Ratio): Relaciona las energías que son introducidas a través de la economía con las energías introducidas por el medio ambiente. Es la relación entre la suma de materiales y servicios involucrados en el proceso, que son expresados como retorno económico, y la suma de recursos naturales renovables y no renovables. Lo que

indica que si las inversiones económicas son pequeñas comparadas con la contribución de la naturaleza los proyectos no serán sostenibles en un futuro próximo.

Razón de cambio energético (EER, Energy Exchange Ratio): Es la relación entre la energía contenida en un producto dividida por la energía del dinero recibido por su venta. Valores altos de esta relación indican que el sistema productivo está perdiendo energía al intercambiar con sistemas externos, es decir, se gasta más energía para obtener el producto que la que se recibe por sus ventas.

Razón de carga ambiental (ELR, Environmental Loading Ratio): Representa la relación entre los recursos no renovables y los renovables. Valores bajos de esta razón son deseables en pos de la conservación de los recursos naturales no renovables.

Razón de transformidad (Tr): Expresa la cantidad de recursos necesarios para la obtención de un producto específico.

El Departamento del Caquetá posee una hidrografía significativa y tiene un promedio de precipitación anual de 3.345 m³/m²/año (IGAC, 1993), cuenta con tres ríos navegables con un total de 2510 km de navegabilidad; innumerables riachuelos, quebradas y manantiales hacen de este Departamento una verdadera “fábrica de agua” y lo convierten en un potencial productor de pescado y otros recursos hidrobiológicos a través de la actividad acuícola, actividad no muy exigente en lo que tiene que ver con la fertilidad de los suelos.

Según diagnósticos de piscicultura, el Departamento del Caquetá cuenta con 150 hectáreas en espejo de agua dedicadas a la explotación piscícola, calculándose una producción de 1.100 toneladas/año, generadas por aproximadamente 860 productores (ACUICA, 1998), siendo la especie de mayor cultivo la cachama, en un 85% aproximadamente de la producción total, seguida de otras especies como el sábalo, la mojarra, el bocachico y la carpa (ACUICA, 1998).

La Cachama Blanca (*Piaractus brachypomus*) se ha constituido en la especie de mayor producción en el Departamento del Caquetá, gracias a las excelentes condiciones para el cultivo y comercialización dentro de los mercados

regionales (Argumedo y Rojas, 2000). El color de la piel va de un gris claro en el dorso, a tonalidades anaranjadas o rojizas en la parte ventral. Posee dientes fuertes y romos, que haciendo equipo con los poderosos músculos bucales le permiten triturar semillas, nueces y frutos, que constituyen una buena parte de la dieta alimenticia en el medio natural. Alcanza su madurez sexual al tercer año de edad, con un peso que varía entre 2.5 y 3.0 kg. Resiste densidades de siembra entre 3 y 5 peces por metro cuadrado de espejo de agua, y presenta condiciones apropiadas para el mono y policultivo (Argumedo y Rojas, 2000).

El Bocachico (*Prochilodus sp.*) se ubica como una de las especies de mayor demanda a nivel regional y nacional, por su exquisito sabor y consistencia de su carne. El bocachico tiene numerosos y diminutos dientes que asemejan lijas, con los cuales raspa sobre piedras y objetos sumergidos, con el fin de consumir las algas y pequeñas plantas que crecen sobre estos; la boca es terminal con labios a modo de ventosa, y posee una gran cantidad de espinas intramusculares. En el Departamento del Caquetá se cultiva principalmente el Bocachico del magdalena (*Prochilodus reticulatus*), que tiene una coloración gris azulada en el dorso, un poco más clara a los lados, y plateada en el vientre. Presenta bandas tenues en el dorso y aleta caudal, en las otras aletas este patrón es menos notable (Argumedo y Rojas, 2000). Alcanza la madurez sexual entre los doce y dieciocho meses, y es un excelente pez para el policultivo con otra especie "principal", como la Cachama y el Sábalo, permitiendo el uso más eficiente del agua (Argumedo y Rojas, 2000).

Sistema de producción

El policultivo de Cachama y Bocachico es hecho en estanques diseñados y construidos exclusivamente para tal fin. Los estanques pueden ser excavados, represados o mixtos. La forma depende de la topografía del terreno adoptándose generalmente la rectangular, que facilita el manejo técnico del cultivo.

Generalmente se construyen estanques pequeños y manejables con áreas entre 100 y 300 m² para la etapa de cría; y entre 1000 y 2000 m² para la etapa de engorde. Pese a los altos índices de pluviosidad de la región, se cuenta con un sistema de suministro de agua de recambio, proveniente de fuentes naturales como nacimientos o quebradas, que suministran un volumen permanente de agua para reponer las pérdidas

por evaporación e infiltración en las temporadas secas. Para este sistema de producción se usan 50 L/min de agua por cada 500 m² de área inundada. Los parámetros fisicoquímicos recomendados son: Temperatura: 26 – 29 °C, OD > 4 mg/L, pH: 6.5 - 9.0, alcalinidad > 20 mg CaCO₃/L (Argumedo y Rojas, 2000).

Los estanques constan generalmente de las siguientes partes:

Diques: Son los terraplenes compactados que delimitan el estanque, destinados a retener el agua.

Entrada de agua: El agua se conduce desde la fuente por gravedad a través de canales, tubos y mangueras.

Caja de pesca: Estructura en forma de batea para facilitar la cosecha de los peces al vaciar el estanque. Está ubicada en un nivel más bajo que el estanque, y de ésta sale el tubo de desagüe.

Desagüe: El sistema más común utilizado en el Departamento consiste de un tubo PVC en L conectado al tubo de desagüe mediante un codo móvil.

La producción inicia con la preparación de los estanques para la siembra de los alevinos. Lo primero es realizar un encalado mediante la aplicación de cal viva entre 50 y 80 g/m² y 100 g/m² de cal agrícola, con el fin de eliminar posibles predadores de los alevinos, elevar el pH y permitir un buen abonamiento de los estanques. La siembra se realiza entre el tercer y quinto día después de aplicada la cal (Argumedo y Rojas, 2000).

Buscando un buen desarrollo de algas y plancton se adicionan abonos que pueden ser de origen orgánico o químico. Como abonos orgánicos se suele usar gallinaza, porquinaza, bovinaza y humus de lombriz. Los químicos suelen ser superfosfato simple, 15-15-15, 10-30-10 y 10-20-10. Con esto se logra estimular la producción de alimento natural, y aumentar la producción de oxígeno (Argumedo y Rojas, 2000).

Posterior a estas etapas se realiza la siembra de los alevinos, con tamaños entre 2.5 y 3.0 cm. La densidad de siembra en la etapa de precría es de 15 a 20 alevinos/m² de estanque. Una vez sembrados los alevinos, se inicia la etapa de precría, que consiste en llevar los peces desde 2 gramos (peso promedio en el momento de la siembra) hasta 25 o 30 gramos. En esta etapa de crecimiento los peces requieren alimentos ricos en proteínas, vitaminas y minerales. La principal fuente de alimento, la constituye la productividad

primaria del estanque (plancton y fitoplancton). Para complementar la alimentación de los peces se suministran concentrados con contenidos proteicos que van del 30 al 45%. La cantidad diaria de concentrado recomendada durante los primeros quince días equivale al 8% de la biomasa, después de los cuales se reduce al 7%. (Argumedo y Rojas, 2000).

Una vez culminado el primer mes de cultivo y/o alcanzados los 25 o 30 gramos de peso promedio, se cosechan los peces para trasladarlos a los estanques de engorde.

Para la etapa de engorde se recomienda sembrar entre 1 y 1.5 juveniles/m² de estanque para la Cachama Blanca, y adicionalmente se puede sembrar un Bocachico/5 m² de estanque si el suelo es fértil, o uno por cada 10 m² de estanque si los suelos son improductivos (Argumedo y Rojas, 2000).

La tasa de alimentación en esta etapa se resume en la Tabla 1.

Tabla 1. Tasa diaria de alimentación durante la etapa de engorde. (Argumedo y Rojas, 2000).

	Mes de cultivo				
	1	2	3	4	5
Tasa diaria de alimentación (% de biomasa)	6.0	4.5	3.0	2.5	2.5

Una vez se desarrolla el peso o talla de comercialización (400 – 600 gramos), se cosechan manualmente los peces con redes y los equipos de pesca adecuados, para luego ser trasladados al lugar de sacrificio en redes o en canecas plásticas con agua.

El sacrificio se realiza bien sea por asfixia, por un golpe en la base del cráneo, o mediante choque térmico, introduciendo los peces vivos en agua con hielo y sal a una temperatura de 2 a 4 °C. Realizado el sacrificio, los peces son eviscerados, lavados y empacados individualmente en bolsas plásticas acordes a su tamaño, quedando así listos para someterlos a refrigeración.

Metodología

El estudio se realizó en la Estación Piscícola Vai, en el municipio de El Doncello Caquetá, el cual está ubicado en el piedemonte de la vertiente oriental de la cordillera del mismo nombre, a una altura de 480 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura promedio de 26 grados Celsius.

Los suelos son franco arcillosos pobres en nutrientes orgánicos y con alta acidez (IGAC, 1993).

Se empleó la metodología emergética propuesta por Odum (1983, 1988, 1996, 2000, 2001), Ortega (1998) y Ortega y Millar (2000).

Se evaluó el proceso de crianza en policultivo de Cachama Blanca (*Piaractus brachypomus*) y Bocachico (*Prochilodus sp.*) en tres estanques de la Estación Piscícola Vai, con un área total de espejo de agua de 0.54259 ha, en términos de los flujos emergéticos de entrada y salida, incluidas las contribuciones de la naturaleza, los materiales y servicios. Posteriormente estos flujos fueron transformados en energía solar equivalente, valiéndose para ello de un grupo de factores de conversión energética reportados en la literatura, denominados transformidad (Brands-Williams & Odum, 1996).

El procedimiento adelantado para la evaluación emergética implicó realizar los diagramas de energía para el sistema, preparar una tabla de evaluación de energía y calcular los índices correspondientes para su interpretación. Las transformidades, rendimiento, inversión y las relaciones de cambio fueron calculadas para determinar las contribuciones relativas de la producción piscícola a la economía y su impacto ambiental, y permitieron compararlas con otros tipos de actividades productivas (Ortega, et al. 2001).

Resultados y discusión

En anexo se presentan los flujos de materiales, trabajo y energía fueron transformados en energía solar equivalente, valiéndose para ello de un grupo de factores de conversión energética reportados en la literatura, denominados transformidad (Odum, 1996).

La transformidad del sistema nos dice que la energía necesaria para la producción de 15 Ton/ha año en policultivo de Cachama Blanca (*Piaractus brachypomus*) y Bocachico (*Prochilodus sp.*) es de 1520000 sej/J, valor que concuerda con sistemas de producción pecuaria en los Estados Unidos, como cerdos y vacas lecheras que están cercanos a 1500000 sej/J (Ortega, Queiroz, Boyd, Ferraz, 2000).

El índice de renovabilidad obtenido para el sistema bajo estudio es de 73.7%, es decir, el 26.3% de la energía utilizada para la producción proviene de recursos naturales no renovables.

La razón de producción emergética (EYR) obtenida para este sistema es de 3.842, indicando que el producto aporta más energía que la que recibe de los recursos económicos usados en su producción. Este índice puede aumentarse incorporando técnicas de producción orgánicas o ecológicas.

La razón de inversión emergética (EIR) calculada fue de 0.352, lo que indica que el proceso requiere más recursos aportados por la naturaleza que los aportados por la economía (materiales y servicios). Es recomendable hacer inversión en la conservación de los recursos naturales involucrados en el proceso, para contribuir a la sostenibilidad ambiental del proceso en un futuro próximo.

El valor de la razón de carga ambiental (ELR), 0.356, representa la relación entre los recursos no renovables y los renovables, es decir, el proceso es más dependiente de recursos naturales renovables, tal como lo había denotado el índice de renovabilidad. En este sistema los recursos no renovables están representados por las pérdidas de suelo. Evitar desperdicios de agua durante la pesca, evitar que los tanques queden vacíos en las épocas de lluvia, cerrar los desagües cuando los estanques estén desocupados y hacer un mejor uso del suelo alrededor de los estanques, contribuirá a obtener mejores valores de este índice (Ortega, et al. 2000).

La razón de cambio emergético (EER), 2.966, indica que el sistema está perdiendo energía al intercambiar con sistemas externos, es decir, cede energía a los sistemas urbanos. Se gastan 2.966 unidades de energía para obtener el producto por cada unidad de energía recibida por sus ventas, lo que implica pérdida de capital natural y humano del sistema productivo (Ortega & Millar, 2000).

Agradecimientos

A la Asociación de Acuicultores del Caquetá, ACUICA, especialmente a su Coordinadora Nancy Quintero Ramírez, y al Zootecnista Eric Giovanni Argumedo, por su gentileza al facilitarnos los datos de producción y

colaborarnos con la información piscícola requerida para el desarrollo de este trabajo.

Literatura Citada

- Argumedo, E. G. & Rojas, H. M. 2000. Manual de piscicultura con especies nativas. Florencia, Colombia.
- Asociación de Acuicultores del Caquetá (ACUICA). 1998. Estado del arte de la piscicultura en el Caquetá.
- Brandt-Williams, S. & Odum, H. T. 1998. Procedimento para avaliação de energia agrícola: ilustrado com dados da produção de tomates na Flórida. Capítulo do livro Engenharia Ecológica e Planejamento Regional, introdução à metodologia emergética usando estudos de caso brasileiros.. Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). 1993. Aspectos ambientales para el ordenamiento territorial del Departamento del Caquetá. Tercer Mundo Editores. Bogotá, Colombia. Primera Edición.
- Odum, H.T. 1986 Ecosystem Theory and Application. Ed. John Wiley and Sons, New York.
- Odum, H.T. 1988. Ecological Economics Program. University of Florida, USA.
- Odum, H.T. 1996. Environmental Accounting. Emery and Environmental Decision Making. Ed. John Wiley and Sons, New York.
- Odum, H.T., 2001. Emery Evaluation of Salmon Pen Culture. University of Florida Press. USA.
- Odum, H.T., Brown, M.T., Brandt-Williams, S., 2000. Introduction and Global Budget, Folio #1, Handbook of Emery Evaluation. Center for Environmental Policy, Environmental Engineering
- Odum, H.T., Odum, E., 2001. A Prosperous Way Down. Principles and Policies. University Press of Colorado. USA.
- Odum, H.T. 1983. Systems Ecology. Wiley, New York, pp. 644.
- Ortega, E. & Millar, M. 2000. Sustentabilidade da produção de soja. Planilhas de soja e milho, convencional e agroecológica. Comparação de Métodos de Produção de soja.
- Ortega, E. 1998. Contabilidade Ambiental e Econômica de Projetos Agro-industriais. Conference at XVI Brazilian Food Science and Technology Congress, Rio de Janeiro.
- Ortega, E. 2001. Check list para análise emergética de agroecossistemas. Capítulo do livro Engenharia Ecológica e Planejamento Regional, introdução à metodologia emergética usando estudos de caso brasileiros.
- Ortega, E., Queiroz, J.F. , Boyd, C.E. & Ferraz, J.M. 2000. Análise emergética do cultivo de bagre no Alabama, EUA: UMA visão geral.
- Ortega, E., Miller, M., Anami, M.H., Ccopa, E., Beskow, P.R. , Margarido, L.A. & Guimarães, A. K. 2001. Manual de Cálculo de Emergia: Módulo sobre Sistemas agrícolas no Brasil. Laboratório de Engenharia Ecológica e Informática Aplicada. FEA, Unicamp, Campinas, SP, Brasil.
- Scienceman, D. M. 1987. Energy and Emery. Environmental Economics: The Analysis of a Major Interface. Ed. Murota. Geneva. pp. 257-276.
- Sciences. Univ. of Florida, Gainesville, pp. 16

Anexo. Contabilidad Energética anual de los estanques de cría de Cachama Blanca (*Piaractus brachypomus*) y bocachico (*Prochilodus* sp.) en la estación piscícola Vai, municipio de El Doncello (Caquetá) Colombia.

Flujos de energía de la economía							3.38E+16
Recursos Económicos (F)							
Materiales (M)	Unidades	Sistema Policultivo comercial	Costo unitario \$/unidad	Sistema Policultivo US/ha año	Transformidad	Energía Policultivo (sel/ha año)	Sistema (sel/ha año)
Alevinos Cachama	Peces/año ha	31847	80.0	880.06	2.20E+12	1.94E+15	
Alevinos de Bocachico	Peces/año ha	1327	80.0	36.67	2.20E+12	8.07E+13	
Cal	kg/ha año	1843	180.0	114.59	1.00E+12	1.84E+15	
Fertilizante	kg/ha año	184.3	900.0	57.30	3.40E+12	6.27E+14	
Truchina 45%	kg/ha año	147	1582.5	80.35	2.20E+12	1.77E+14	
Mojarra 38%	kg/ha año	2064.2	1367.5	975.06	2.20E+12	2.15E+15	
Mojarra 30%	kg/ha año	3686	1212.5	1543.79	2.20E+12	3.40E+15	
Mojarra 24%	kg/ha año	2064.2	1032.5	736.20	2.20E+12	1.62E+15	
Mojarra 24%	kg/ha año	7224.6	987.5	2464.35	2.20E+12	5.42E+15	
Mojarra 24%	kg/ha año	4423.2	1037.5	1585.17	2.20E+12	3.49E+15	
Mojarra 24%	kg/ha año	5308	1042.1	1910.60	2.20E+12	4.20E+15	
Lagos y beneficiadero (depreciación)	S/ha año	3212750		1109.76	2.20E+12	2.44E+15	
TOTAL MATERIALES (M)				11493.90		2.74E+16	
Servicios (S)							
Mano de obra cultivo	Horas/ha año	1474.4	2083.0	1060.85	4.00E+05	3.29E+14	
Mano de obra de cosecha	Horas/ha año	707.7	2500.0	611.14	4.00E+05	1.58E+14	
Mantenimiento de lagos	S/ha año	737205.0	1.0	254.65	2.20E+12	5.60E+14	
Asistencia técnica	S/ha año	450466.0	1.0	155.60	2.20E+12	3.42E+14	
Flete concentrado	S/ha año	1230893.0	1.0	425.18	2.20E+12	9.35E+14	
Impuestos gubernamentales	S/ha año	2000.0	1.0	0.69	2.20E+12	1.52E+12	
Refrigeración	S/ha año	231556.0	1.0	79.98	2.20E+12	1.76E+14	
Fletes de producto	S/ha año	1771135.0	1.0	611.79	2.20E+12	1.35E+15	
				3199.89		3.85E+15	
Energía para el funcionamiento de la estación							
Agua	Kg/año ha	360000			4.85E+04	8.73E+13	
Electricidad	S/año ha	1570100		542.35	2.20E+12	1.19E+15	
Otros (Papelería)	S/año ha	1167825		403.39	2.20E+12	8.87E+14	
Teléfono	S/año ha	510620		176.38	2.20E+12	3.88E+14	
				1122.12	SUMATORIA	2.56E+15	
TOTAL SERVICIOS (S)				4322.01		6.40E+15	
COSTO TOTAL				15815.91			
F=M+S						3.38E+16	
Flujos de energía de la naturaleza							
Recursos naturales (I)						9.60E+16	
Renovables (R)							
Agua de recambio	m ³ /ha año	393981			4.85E+04	9.55E+16	
Lluvia	m ³ /m ² año	2.904			1.82E+04	2.64E+11	
Sedimentos naturales	kg/ha año	2500			7.38E+04	1.67E+14	
Intensidad solar	h/año	1537.7			1.00E+00		
Velocidad del viento	m/s	1.43			1.50E+03		
No renovables (N)							
Pérdida del suelo	kg/ha año	6388			73750	3.20E+14	
I=R+N						9.60E+16	
EMERGENCIA TOTAL (Y : Sumatoria de todos los flujos)						1.30E+17	
Productos							
Cachama blanca	kg/ha año	14500	3780	189.326.425	5.65E+06	8.19E+10	
Bocachico	kg/ha año	605	4600.0	961.312.608	5.65E+06	3.42E+09	
Ventas	S/ha año	57593000		198.939.551	2.20E+12	4.38E+16	
Rentabilidad Económica	25.78						
Pérdidas							
Viscera	Kg/ha año	1782.5			5.65E+06	1.01E+10	
Infiltración de agua	m ³ /ha/año						
Evaporación de agua	m ³ /m ² /año	1.31			1.82E+04	1.19E+08	
Energías totales de entrada y salida							
Energía del producto	1.30E+17	R		9.57E+16		1.52E+06	
Energía de las ventas	4.38E+16	N		3.20E+14	EYR	3.842	
		I		9.60E+16	EIR	0.352	
		M		2.74E+16	ELR	0.356	
		S		6.40E+15	%R	73.729	
		F		3.38E+16	EER	2.966	
		Y		1.30E+17			