

Desarrollo e implementación de un Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola en Tilapias del Proyecto piscícola Jacalurco en la provincia de Pastaza

Rodríguez-Haro C¹, López J²

¹Universidad Regional Amazónica Ikiam. ²Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ESPOCH. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela de Ingeniería en Agroindustrias. Panamericana sur Km 1½. Riobamba, Ecuador.

RESUMEN: En las instalaciones del Proyecto de Desarrollo Piscícola Jacalurco del Consejo Provincial de Pastaza, localizado en la Comunidad Putuime, Parroquia Madre Tierra, Cantón Pastaza, se desarrolló un Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola en Tilapias, mediante el *Check list* aplicando una evaluación antes y después de los parámetros técnicos que comprendieron el análisis físico-químico, microbiológico del agua y el alimento para las tilapias, durante el 2009, lo cual permitió determinar un incremento en la producción de alevines, debido al proceso de capacitación desarrollado. La dureza del agua se redujo de 39,5 mg/l a 31,60 mg/l, los sólidos en suspensión descendieron de 149,10 mg/l a 116,80 mg/l, la cantidad de hierro y amonio decrecieron de 1,10 mg/l a 0,48 mg/l, y de 0,22 % a 0,10 % de masa respectivamente; así como la cantidad de fósforo de 1,08 mg/l a 0,29 mg/l. El oxígeno disuelto en el agua se incrementó de 1,92 mg/l a 2,62 mg/l. La presencia de aerobios mesófilos fue controlada en las tilapias, reduciéndose de 14593 a 386 UFC/g. En el alimento balanceado se redujeron los hongos de 9050 UFC/g a 400 UFC/g, la composición bromatológica del alimento se mantuvieron estables. Finalmente, la producción de alevines se incrementó en un 140 %, se alcanzó una producción máxima de hasta 65450 alevines mensual. El desarrollo y aplicación de las Buenas Prácticas de Producción Acuícolas, mejoraron la productividad de la piscifactoría Jacalurco, debido al manejo y el control físico químico y microbiológico del agua y de alimento para las tilapias.

Palabras clave: tilapia, piscicultura, producción, Pastaza, Ecuador

Development and implementation of a Manual Good Aquaculture Production in Tilapias Practices of Project Jacalurco fish farm in Pastaza province

ABSTRACT: At the installations of the Jacalurco Fish Development Project of the Pastaza Provincial Council, located at the Putuime Community, Madre Tierra Parish, Pastaza Canton, a Manual on Good Water Production Practices in Tilapias was developed through the check list applying before and after evaluating the technical parameters which involved the physical and chemical and microbiological analysis of the tilapia feed, during 2009, which permitted to determine an increase in the alevin production due to the training process. The water hardness was reduced from 39.5 mg/l to 31.60 mg/l; the suspensions solids decreased from 149.10 mg/l to 116.80 mg/l; the iron and ammonium quantity decreased from 1.10mg/l to 0.48 mg/l and from 0.22 % to 0.10 % mass respectively as well as the phosphorous quantity from 1.08mg/l to 0.29mg/l. the oxygen solved in water increased from 1.92 mg/l to 2.62 mg/l. the mesophyll aerobic presence was controlled in the tilapias decreasing from 14593 UFC/g to 386 UFC/g. in the balanced feed the fungi decreased from 9050.00UFC/g to 400 UFC/g; the bromatological composition of the feed was steady. Finally the alevin production increased by 140 %; a maximum monthly production was reached of up to 65450 alevins. The development and application of the Good Practices of water Production improved the productivity of the fish factory Jacalurco, due to handling and physical and chemical and microbiological control of water and feed for the tilapias.

Key Words: tilapia, pisciculture, production, Pastaza, Ecuador

INTRODUCCIÓN

Las tilapias pertenecen al orden Perciformes, son peces robustos con pocas exigencias respiratorias, que soportan muy bien el calor (Huet, 1998). Son peces de agua caliente. Su desarrollo se sitúa en temperaturas superiores a los 20-30 °C (Lozano y López, 2001). La tilapia *Oreochromis niloticus*, es un pez nativo de África, que ha sido introducido a muchos países del mundo. En la acuicultura ha tenido éxito debido a la resistencia a enfermedades, se reproduce con facilidad, consume una gran variedad de alimentos y tolera aguas con bajas concentraciones de oxígeno disuelto. Sin embargo, el utilizar en la acuicultura especies introducidas es un riesgo ecológico.

La actividad acuícola presenta riesgos productivos (Arijo, 2005). El aseguramiento de la calidad e inocuidad de los alimentos en general incluidos los productos piscícolas. Para lo cual la aplicación de un estudio donde permita realizar un correcto diagnóstico de la situación actual en la producción de tilapias es fundamental, para lo que se debe realizar actividades exhaustivas como verificar la calidad del agua, el alimento para las tilapias y la carne de tilapia destinado para el consumo y comercialización.

Por otra parte, para los países de América Latina y el Caribe, las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), constituyen un desafío y una oportunidad, ya que de su cumplimiento dependerá la entrada de sus productos agropecuarios a los mercados con mayor sensibilidad ambiental y creciente exigencia en calidad, ya sean éstos externos o locales (FAO, 2004). La implementación del Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola para cultivo de tilapias en el Proyecto Jacalurco del Gobierno Autónomo Provincial de Pastaza, garantizará una producción de tilapia inocua.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se realizó en las instalaciones del Proyecto de Desarrollo Piscícola Jacalurco del Gobierno Autónomo Provincial de Pastaza, localizado en la Comunidad Putuime, Parroquia Madre Tierra, Cantón Pastaza, cuyo período de evaluación fue de 120 días. Para la presente investigación se consideró como unidad

experimental a un lote integrado por 5 kg de tilapia, 5 kg de muestras de balanceado de la etapa de ceba o engorde y 5 litros de muestras de agua de los distintos estanques, todas estas muestras se tomaron en forma aleatoria antes y después de la aplicación del Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola para cultivo de Tilapias. Al considerarse un estudio de diagnóstico se aplicó estadística descriptiva, en tal virtud no se utilizó diseño experimental.

Las pruebas que se desarrollaron fueron para identificar la situación actual de la tilapia y comparar con los resultados obtenidos antes y después de implementar el Manual de Buenas Prácticas Acuícolas (BPA) para Tilapia para los cual se realizaron:

Check list inicial para Buenas Prácticas de Producción Acuícola en Tilapia (BPPATi), e Infraestructura.

Diagnóstico situación inicial.

Diagrama de flujo de producción.

Descripción del producto.

Descripción del manual de BPPATi.

Condiciones sanitarias de las instalaciones.

Capacitación al personal.

Plan de muestreo para monitorear la calidad del agua, tilapia, alimento.

Verificación del nivel sanitario en equipo y utensilios.

Establecimiento: Requisitos de higiene.

Higiene del personal y requisitos sanitarios.

Control de plagas y parásitos.

Aplicación del *check list* para la observación y determinación de BPPATi.

Elaboración del Manual.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Check list de la Producción Acuícola en Tilapias del Proyecto Piscícola Jacalurco, en la Provincia de Pastaza

Para lograr la disminución de riesgos en granjas ya establecidas, fue necesaria la aplicación de las buenas prácticas de producción acuícola de tilapia para una producción libre de contaminación que permita ofrecer un producto inocuo para el consumo humano. Para garantizar

una producción inocua, es necesario complementar con actividades de capacitación de las Buenas Prácticas Acuícolas al personal de la granja. Es muy importante conocer la existencia de posibles fuentes de contaminación provenientes de actividades acuícolas, ganaderas o por actividades relacionadas con los asentamientos humanos.

Análisis Físico-Químico del agua, antes y después de BPPATI

La temperatura del agua de las peceras de tilapia fue de 23,65 °C antes y 23,93 °C y después de la aplicación de las BPA, entre las cuales no se registró diferencias estadísticas, con un coeficiente de variación de 1,03 %, valor que permite manifestar que el agua de este sector tiene una pequeña variación debido a la presencia de lluvias y corrientes de viento.

El pH del agua en la piscifactoría Jacalurco, antes y después de la aplicación de las BPA fue de 6,28 a 6,31 valores en los cuales no se registran diferencias estadísticas, lo que permite manifestar que corresponde a un tipo de aguas que tiende acidificarse, esto quizá se deba al tipo de suelos que se dispone en el lugar.

La dureza del agua de la piscifactoría Jacalurco antes de la aplicación de las Buenas Prácticas de Acuícolas fue de 39,50 mg/l valor que se redujo significativamente ($P < 0,01$) a 31,60 mg/l teniendo como resultado aguas blandas, la dureza del agua debe estar dentro de 100 a 110 ppm. Por otra parte, Lozano y López (2001) indican que en los niveles permitidos en el agua puede ser hasta 150 mg/l.

La mayor cantidad de oxígeno disuelto en el agua de la piscifactoría Jacalurco se identificó después de la aplicación de las BPA cuyo valor fue de 2,62 mg/l, el cual difiere significativamente puesto que antes de aplicar estas prácticas el valor fue de OD 1,92 mg/l, lo cual se debe a la descomposición de materia orgánica, alimento no consumido, heces excretadas por los peces, aumento de la tasa metabólica por incremento de la temperatura ambiental, respiración del plancton y desgasificación, que inciden en la reducción del OD.

La presencia de sólidos en suspensión antes de la aplicación de las BPA fue de 149,10 mg/l,

valor que se redujo significativamente después de la aplicación de estas prácticas a 116,80 mg/l, los sólidos en suspensión presentes en el agua se debe a la incorporación de alimento en el medio acuático. Lozano y López (2001) especifican que los sólidos en suspensión aumentan la turbidez en el agua, disminuyendo el oxígeno disuelto en la misma, los sólidos se deben controlar con sistemas de desarenadores y filtros.

La utilización de alimento balanceado o concentrado en la tilapia, hace que se disponga de materia orgánica en el agua de las piscifactorías, pudiendo determinarse que antes de la aplicación de las BPA se encontraron 78,90 mg/L, valor que reduce significativamente ($P < 0,01$) de la cantidad de materia orgánica encontrada en las aguas luego de la aplicación de estas prácticas.

La presencia de Hierro en el agua de la piscifactoría Jacalurco antes de la aplicación de las BPA fue de 1,10 mg/l, valor que reduce significativamente ($P < 0,01$) luego de la aplicación de las BPPATI, puesto que registró 0,48 mg/l, esto quizá se deba a que la utilización de mayor frecuencia de circulación de agua que permite la evacuación del hierro que se dispone en los suelos, por mantener los desfuegos de agua funcionales. Lozano y López (2001) que en cuanto a los niveles permitidos de contaminación en el agua por Hierro es de 1,0 mg/l, pero también indican que el rango óptimo para el cultivo de especies hidrobiológicas, la concentración de Hierro debería ser de 0,05 a 0,2 mg/l.

La mayoría de envenenamientos por minerales ocurridos en piscifactorías en este caso como el Hierro, es difícil determinar límites de seguridad para estos contaminantes, ya que dependen de su concentración, del tiempo de exposición, de la edad de los peces, de la temperatura, del pH y cantidad de oxígeno disuelto (OD).

La presencia de Amonio fue de 0,22 % de masa, valor que reduce significativamente ($P < 0,01$) luego de la aplicación de las BPPATI, alcanzaron un valor de 0,10 %, esto puede obedecer a que, a mayor circulación de agua, se elimina materia orgánica y con ello en Nitrógeno influyendo en la menor disponibilidad de amonio en el agua y a la acción nitrificante de las bacterias, por alcanzar el equilibrio físico químico. El límite máximo admisible del nitrógeno amoniacal es de

Tabla 1. Check list de la producción acuícola en tilapias del proyecto Piscícola Jacaluro del Gobierno Autónomo provincial de Pastaza.

PERMISOS, LICENCIAS, DOCUMENTOS, ETC	RESPONSABLES	INICIALES EVALUADOR Cecilia Rodríguez CR	CUMPLIMIENTO			
			C	NC	CP	NA
GENERAL						
Estudio del área aledaña al sitio de cultivo (identificación de peligros o fuentes de contaminación química y biológica derivadas de otras actividades cercanas)	Responsable de la unidad de producción	CR		X		
DISMINUCION DE RIESGOS EN LA GRANJA EN OPERACIÓN						
Estudio del suelo y agua in situ (agua y suelo libre de contaminación química y biológica)	Responsables de área	CR	X			
CONSIDERACIONES DE HIGIENE Y SALUD DEL PERSONAL						
Reglamento de higiene y control de salud del personal	Responsables de área	CR		X		
Disponibilidad de equipos de protección	Responsables de área	CR		X		
INSTALACIONES DE PRODUCCION, SANITARIAS, EQUIPOS Y UTENSILIOS						
Instalaciones limpias y adecuadas al proceso de producción	Responsables de área	CR			X	
Áreas de trabajo y almacenes separados para evitar la contaminación cruzada	Responsables de área	CR			X	
Equipo y utensilios limpios y en su caso desinfectados	Responsables de área	CR			X	
Áreas específicas y limpias para almacenar por separado alimento, sustancias químicas, equipo y utensilios		CR			X	
SISTEMA DE CONTROL DE PLAGAS						
Programa y procedimientos de control de plagas	Responsables de área	CR			X	
ABASTECIMIENTO DE AGUA						
Suministro de agua potable	Responsables de área	CR		X		
MANEJO DE DESECHOS						
Programa de manejo de desechos para la eliminación apropiada de desechos orgánico e inorgánicos	Responsables de área	CR		X		
PROGRAMA DE LIMPIEZA Y DESINFECCION						
Manual de procedimientos de limpieza de instalaciones, equipos y utensilios	Responsables de área	CR		X		
CRITERIO DE SANIDAD ACUICOLA						
Depósitos y establecimientos de bioseguridad	Responsable de la unidad de producción y Responsables de área	CR		X		
Programa de vigilancia, seguimiento y control de enfermedades de la tilapia	Responsables de área	CR	X			
Instalaciones para áreas de cuarentena en su caso	Responsables de área	CR	X			
Ausencia de animales domésticos en la granja	Responsables de área	CR		X		
MANEJO DEL AGUA						
Evaluación de fuentes potenciales de contaminación (identificación de peligros químicos y biológicos)	Responsables de área	CR			X	
Programa de muestreos para el análisis de los peligros identificados (incluye la identificación de los puntos de muestreo)	Responsables de área	CR		X		
Registros de los parámetros físico-químicos del agua de cultivo	Responsables de área	CR	X			
MANEJO DEL ALIMENTO						
Compra de alimentos de lotes garantizados	Responsable unidad de producción y de área	CR	X			
Registros de recepción, almacenamiento y control de uso del alimento	Responsables de área	CR		X		
Control de alimentos medicados	Responsables de área	CR			X	

MANEJO DE SUSTANCIAS QUIMICAS Y FARMACOS						
Formatos de uso y control de químicos	Responsables de área	CR		X		
Formatos de uso y control de medicamentos veterinarios de uso acuícola	Responsables de área	CR		X		
CONSIDERACIONES DURANTE LA COSECHA						
Áreas de cosecha, equipo y utensilios limpios y en su caso desinfectados	Responsables de área	CR			X	
Control de higiene del personal en el área de cosecha	Responsables de área	CR			X	
Procedimientos de higiene del personal ante y durante la cosecha	Responsables de área	CR			X	
Procedimientos de higiene del equipo y utensilios antes, durante y después de la cosecha	Responsables de área	CR			X	
Aplicación de medidas para evitar la contaminación cruzada del producto	Responsables de área	CR			X	
CAPACITACION						
Programa de capacitación en BPPATi a todos los niveles	Responsable de la unidad de producción y Responsables de área	CR		X		

Tabla 2. Resultados experimentales del Análisis Físico-Químico del Agua (Antes y Después) de BPPATi.

Variables	Etapas						Medida aceptable
	Nº	Antes	Después	T cal	Sign	CV %	
Temperatura °C	10,00	23,65	23,93	1,23	ns	1,03	22-36
pH	10,00	6,28	6,31	1,09	ns	0,75	6,5-9
Dureza mg/l	10,00	39,50	31,60	9,87	**	21,22	100-110
Oxígeno disuelto mg/l	10,00	1,92	2,62	36,36	**	28,34	1,2 a+3
Sólidos en suspensión mg/l	10,00	149,10	116,80	6,45	**	22,97	25-100
Presencia de Materia orgánica mg/l	10,00	78,90	72,00	5,20	**	9,32	-----
Hierro mg/l	10,00	1,10	0,48	8,29	**	59,73	0,1- 0,5
Amonio % masa	10,00	0,22	0,10	11,47	**	56,98	110% 0,03 -0,10 mg/l
Fósforo mg/l	10,00	1,08	0,29	106,10	**	77,22	0,06-1,5

CV: Coeficiente de variación. Ns: No significativo ($P > 0.05$). **: Diferencias altamente significativo. T cal: T de student calculado. T (0.05): 2.31. T (0.01): 3.36

30 mg/100 g. Lozano y López (2001) recopilan que el porcentaje máximo de saturación del nitrógeno es de 110 % y en cuanto a vestigios el amoniaco debe ser de 0,10 mg N/l.

La presencia de Fosfatos en la piscifactoría Jacalurco antes de la aplicación de la BPA se registró un valor de 1,08, valor que reduce significativamente ($P < 0,01$) luego de la aplicación de estas prácticas alcanzaron un valor de 0,29, esto permite a que las tilapias dispongan oxígeno, como indican Lozano y López (2001), que los fosfatos son el resultado de la actividad biológica de los peces y de la alimentación con concentrado (generalmente por sobrealimentación). Su valor debe fluctuar entre 0,06 mg/l y 1,5 mg/l, como

Fosfato (PO_4), su toxicidad aumenta con pH ácido. Los valores registrados antes y después de la aplicación de las BPPATi, se marcaron por debajo de los límites permitidos.

Análisis microbiológico de la carne de tilapia (antes y después de BPPATi)

Al realizar el análisis microbiológico de las tilapias, se registró ausencia de *Staphylococcus* antes y después de la aplicación de las Prácticas de Acuícolas, esto se debe a que los técnicos encargados del área de conservación de la tilapia toman las medidas adecuadas para evitar la presencia de este tipo de microorganismos en los alimentos.

Desde el punto de vista microbiológico, se cumple con las normas del mercado internacional que exige estándares de control por ejemplo ausencia de *Salmonella* y *Staphylococcus*. La presencia de aerobios mesófilos (grampositivos y negativos) en la carne de tilapia fue positivo antes de la aplicación de las BPA la cantidad de 14593 UFC/g, a pesar de no registrar diferencias estadísticas, se redujo en una forma sanitaria a 386 UFC/g, esto se deba posiblemente a ciertos microorganismos presentes en el ambiente.

Análisis microbiológico del alimento para las tilapias

El alimento de tilapia, no presentó microorganismos como *Escherichia coli*, esto posiblemente se deba a la calidad sanitaria del balanceado. El balanceado que se utilizó en la alimentación de la tilapia antes de la aplicación de las BPA se presentó un valor de 85 UFC/g de coliformes totales, valor que se redujo en su totalidad aunque no se registra diferencias estadísticas, se puede notar que se controló en su totalidad, esto se debe a que antes de la aplicación de estas prácticas, se encontraba hospedadores y vectores (especies domésticas y silvestres), los cuales pueden causar contaminación biológica en el alimento de la tilapia.

La presencia de hongos en el alimento fue de 9050 UFC/g, valor que redujo significativamente ($P < 0,01$) a 400 UFC/g, esto quizá se deba a que se mejoró el sistema de almacenamiento del balanceado, además de tomar en consideración las recomendaciones del alimento como el período de caducidad de este producto alimenticio, además del cambio de la casa comercial.

Análisis bromatológico del alimento para tilapias

El balanceado que se utilizaba en la alimentación de la tilapia en la piscifactoría Jacalurco antes de la aplicación de las Buenas Prácticas Acuícolas registró 32,29 % de proteína, valor que no difiere estadísticamente, después que es de 32,25 %, a pesar de que se cambió la marca comercial del alimento.

El alimento concentrado, antes de la aplicación de las BPA, poseía 1,50 % de grasa, valor que se redujo significativamente a 1,34 %, al utilizar concentrado o balanceado después de aplicar las BPPATi, esta diferencia quizá se deba a que esta segunda casa comercial, consideran que el alimento de la tilapia debe poseer menor cantidad de grasa, para evitar problemas de enranciamiento del balanceado, el mismo que facilita al crecimiento de hongos, factor que se puede corroborar en el literal de hongos en el balanceado.

La cantidad de fibra y cenizas en el alimento concentrado, no presentó diferencias estadísticas, esto se debe al origen del alimento, fue adquirido de fórmulas comerciales y están estandarizadas para la nutrición de la especie en las diferentes etapas de crecimiento, la tilapia requiere hasta el 8 % de fibra. La cantidad de cenizas de 8,17 % y 8,15 % que se obtuvo del análisis es acorde a los requerimientos nutricionales en la etapa de ceba o engorde.

La humedad del alimento antes de la aplicación de las Buenas Prácticas fue de 9,55 %, valor que no varió significativamente del alimento después de aplicar, el cual arrojó un valor de 9,59 %.

El balanceado que se suministró antes y después de las BPA registraron 90,45 % y 90,41 %

Cuadro 3. Resultados experimentales del análisis microbiológico de la tilapia antes y después de BPPATi.

Variables	N°	Etapas			Sign	CV %
		Antes	Después	T cal		
Características bromatológicas de la tilapia						
<i>Staphylococcus</i>	10,00	0,00	0,00	0,00	ns	0,00
<i>Salmonella</i> sp	10,00	0,00	0,00	0,00	ns	0,00
Aerobios mesófilos	10,00	14593,00	386,00	2,25	ns	107,56

CV: Coeficiente de variación. Ns: No significativo ($P > 0.05$). **: Diferencias altamente significativo. T cal: T de student calculado. T (0.05): 2.31. T (0.01): 3.36

Cuadro 4. Resultados experimentales del análisis bromatológico del alimento de tilapias antes y después de BPPATI.

Variables	N°	Etapas		T cal	Sign	CV %
		Antes	Después			
Coliformes totales UFC/g	10,00	85,00	0,00	0,66	ns	154,52
<i>Escherichia coli</i> UFC/g	10,00	0,00	0,00	0,00	ns	0,00
Hongos UPC/g	10,00	9050,00	400,00	14,42	**	100,87
Proteína (%)	10,00	32,29	32,25	0,20	ns	0,94
Grasa (%)	10,00	1,50	1,34	3,58	**	16,11
Fibra (%)	10,00	5,69	5,64	0,16	ns	6,86
Cenizas (%)	10,00	8,17	8,15	0,18	ns	1,39
Humedad (%)	10,00	9,55	9,59	0,10	ns	4,33
Materia seca (%)	10,00	90,45	90,41	0,10	ns	0,46

CV: Coeficiente de variación. Ns: No significativo ($P > 0.05$). **: Diferencias altamente significativo. T cal: T de estudent calculado. T (0.05): 2,31. T (0.01): 3.36

de materia seca, valor entre las cuales no difieren significativamente, esto se debe a que el alimento se realiza en función de los requerimientos nutricionales de los animales.

Producción de alevines

La producción de alevines antes de la aplicación de la BPA en los meses de enero, febrero, marzo, abril, mayo y junio fue de 15080, 13400, 17500, 2500, 19200, 16100 y 23100 respectivamente, los cuales al aplicar las respectivas prácticas esta producción mejoró considerablemente, puesto que se alcanzó en el mes de julio, agosto y septiembre producciones de 62450, 65450 y 36920 alevines, pudiendo manifestarse que la producción en el mes de septiembre redujo la producción debido a factores ambientales que influyeron negativamente, sin embargo fue superior a la producción de los meses antes de la aplicación de las BPA.

CONCLUSIONES

La capacitación a técnicos, trabajadores y beneficiarios, del Proyecto Piscícola Jacalurco de la provincia de Pastaza, favoreció el entrenamiento de las Buenas Prácticas de Producción Acuícola en Tilapia.

Mediante el plan de muestreo y análisis utilizado en la piscifactoría se estableció un descenso significativo en: la dureza del agua de 39,50 mg/l

a 31,60 mg/l; los sólidos en suspensión bajaron de 149,10 mg/l a 116,80 mg/l; la materia orgánica de 78,90 mg/l a 72 mg/l; el hierro de 1,10 mg/l a 0,48 mg/l; el amonio de 0,22 % de masa a 0,10% de masa y el fósforo de 1,08 mg/l, a 0,29 mg/l. Por otro lado, la presencia de oxígeno disuelto se incrementó de 1,92 mg/l a 2,62 mg/l, mejorando significativamente la calidad del agua.

Mediante el *check list* aplicado en la piscifactoría Jacalurco, se diagnosticó inicialmente una baja producción de alevines, debido a la falta de Buenas Prácticas de Producción Acuícola; donde los parámetros, tanto físico-químicos, microbiológicos y bromatológicos que fueron controlados adecuadamente, lo que incidió en el incremento de la producción de alevines.

La producción de alevines con la aplicación de las Buenas Prácticas de Producción Acuícolas fue mejorando desde julio a octubre con 187920 unidades. En contraste, la producción antes de aplicar las BPPATI, de marzo a junio, una producción de 75300 alevines, lo que evidenció un incremento neto del 140 % de producción por efecto de las BPPATI implementadas.

Mantener y supervisar el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Producción Acuícola, permite controlar la inocuidad, la calidad físico química del agua de los estanques e incrementar la producción acuícola.

Actualmente, existe una tendencia en utilizar especies nativas para mitigar los problemas

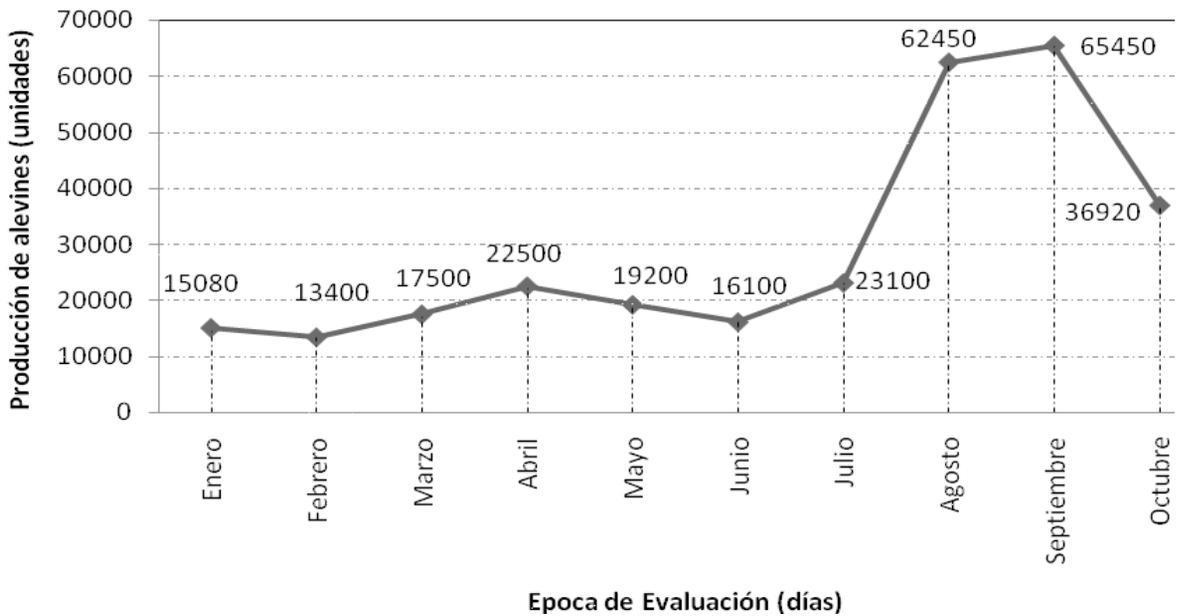


Gráfico 1. Producción de alevines en la Piscifactoría Jacalurco de la provincia de Pastaza.

que presentan los ecosistemas acuáticos con la presencia de las especies exóticas o

invasoras como las tilapias. Por ello, es necesario desarrollar para estas especies de peces nativos de la amazonía las Buenas Prácticas de Producción Acuícola para una producción más efectiva.

BIBLIOGRAFÍA

Arijo S, Martínez E, Balebona M, Chabrilón M, León M, Alarcón F. Ymorifigo, M. Procedimiento de preparación, conservación y uso en peces, del probiótico *Shewanella putrefaciens* PDP 11 para el control de enfermedades y la mejora en el crecimiento. Patente 2389364. Málaga (España). 2012

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (Ecuador). Estación Meteorológica. Puyo (Pastaza); 2008

Huet M. Tratado de piscicultura, 3a ed. Madrid (España): Edit. Mundi-Prensa. 1998

Jiménez V. Consejo Nacional de Producción. Folleto sobre Buenas Prácticas de Manufactura, Costa Rica. 2000

Lozano D y Lopez F. Manual de piscicultura para la región amazónica. Quito (Ecuador). Edit. Mossaico. 2001

Riehl R y Baensch H. 1996. Atlas del acuario, 2a ed. Melle (Alemania), Edit. Mergus. 1996

Normas Oficiales Mexicanas N° 027-SSA1. (1995).