

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

MASTER EN ACUICULTURA

BRUNO ZIROTTI NOGUEIRA

Estudio de caso: Evaluación del sistema de producción y plan de mejoras en la “Fazenda Sertão – Aprígio Lopes Xavier” – Cachoeiras de Macacu/RJ/Brasil.

VALENCIA

2014

BRUNO ZIROTTI NOGUEIRA

Estudio de caso: Evaluación del sistema de producción y plan de mejoras en la “Fazenda Sertão – Aprígio Lopes Xavier” – Cachoeiras de Macacu/RJ/Brasil.

Tesina final presentada como requisito parcial para la obtención del título del Master en Acuicultura, Universidad Politécnica de Valencia, bajo la dirección de Miguel Jover Cerda.

VALENCIA

2014

“O segredo do sucesso é a constância do propósito.”

Benjamin Disraeli

RESUMEN

El presente trabajo esta direccionado para el estudio y evaluación del sistema de producción en la “Fazenda Sertão – Aprígio Lopes Xavier” – Cachoeiras de Macacu/RJ/Brasil. Inicialmente describe la propiedad, sus instalaciones, características y especies creadas. En la continuación, un resumen de las principales actividades rutinarias realizadas en la producción, para, posteriormente, presentar un diagnóstico y un plan de mejoras en las principales técnicas y manejo utilizados en la granja.

Palabras-clave: estudio, producción, plan.

ABSTRACT

This work is directed to the study and evaluation of the production system in the "Fazenda Sertão - Aprígio Xavier Lopes" - Cachoeira de Macacu / RJ / Brazil. Initially described property, facilities, features and spaces created. The following is a summary of the main routine production activities, to then have a diagnosis and a plan of improvements in key technical and management used on the farm.

Key words: research, production, plan.

SUMÁRIO

1 INTRODUCCIÓN	10
2 FAZENDA SERTÃO – APRÍGIO LOPES XAVIER	11
3 EL CICLO PRODUCTIVO DE LAS ESPECIES CREADAS	19
3.1 EL CICLO DE PRODUCCIÓN DE TILAPIA EN LA PROPIEDAD.....	19
3.2 EL CICLO DE PRODUCCIÓN DE CARPA EN LA PROPIEDAD.....	23
4 RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES RUTINARIAS EN LA PROPIEDAD ..	25
5 PLAN DE MEJORAS EN LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES DE LA PRODUCCIÓN	31
5.1 CLASIFICACIONES POR TAMAÑO.....	31
5.2 MUESTREOS.....	34
5.3 NUTRICIÓN.....	35
5.4 REPRODUCCIÓN.....	39
5.5 CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA.....	41
5.5.1 TEMPERATURA.....	42
5.5.2 OXÍGENO DISUELTO.....	44
5.5.3 TURBIDEZ DEL AGUA.....	45
5.5.4 pH.....	47
5.5.5 AMONIO.....	48
5.6 SISTEMAS DE AERACIÓN-OXIGENACIÓN.....	49
5.7 PATOLOGIAS.....	52
5.8 ENTRADAS Y SALIDAS DE AGUA DE LOS ESTANQUES.....	55
5.9 CONTROL MALFORMACIONES Y DEPURACIÓN.....	57
6 CONCLUSIÓN	58

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Dimensiones de los 22 estanques de tierra.....	15
Tabla 2. Datos actuales de los estanques de tierra utilizados para crianza de tilapia.....	20
Tabla 3. Resultado de los muestreos realizados en un tanque red.....	22
Tabla 4. Datos actuales, estimados, del número de carpas en cada estanque de tierra y su respectivo tamaño estimado.....	24
Tabla 5. Tabla utilizada por la granja para el suministro de pienso para tilapias.....	35
Tabla 6. Requerimientos de proteína en la dieta según el peso de la tilapia.....	36
Tabla 7. Tabla de frecuencia de alimentación para tilapia.....	37
Tabla 8. Plan de los principales parámetros que deben ser verificados en la propiedad, la frecuencia de dicha verificación y el periodo más crítico del día.....	42
Tabla 9. Temperaturas medias mensuales.....	43
Tabla 10. Niveles de oxígeno disuelto (mg/L) y sus efectos en los peces.....	44
Tabla 11. Demostración de las concentraciones de oxígeno disuelto en mg/L (la concentración más baja encontrada por día, de las tres que son realizadas, en la primera semana de agosto) en los 22 estanques de tierra y en el lago, donde se encuentran los tanques redes.....	50

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Foto de las tilapias que son creadas en la granja justo después del despesque....	11
Figura 2. Foto de las carpas que son creadas en la granja en las mesas de clasificación por tamaño.....	12
Figura 3. Unos de los ríos que cortan la propiedad.....	13
Figura 4. Estanque de tierra donde se encuentran los machos matrices de las carpas.....	14
Figura 5. Estanque de tierra donde ocurre el engorde de tilapias.....	14
Figura 6. Vista aérea de los estanques de tierra enterrados de la granja.....	15
Figura 7. Vista aérea del lago donde se localizan los 67 tanques redes para el engorde de tilapias.....	16
Figura 8. Tanques redes utilizados para el engorde de tilapias en el lago.....	16
Figura 9. Tanques de hormigón utilizados para el almacenamiento de carpas.....	17
Figura 10. Tanques de plástico utilizados para almacenar las carpas preparadas para la venta.....	18
Figura 11. El tamiz con una media de 60, 70 alevines para sembrar en los tanques redes..	21
Figura 12. Tanque red con ejemplares de tilapia.....	22
Figura 13. Cama utilizada para la adherencia de huevos en la reproducción de las carpas.	23
Figura 14. Plataforma de manejo en el lago para la cosecha de tilapia para la venta.....	25
Figura 15. Suministro de pienso en uno de los recintos de producción.....	26
Figura 16. Clasificación por tamaño realizada de forma manual en un ejemplar de carpa..	27
Figura 17. Despesca parcial con utilización de rede de arrastro realizada en un estanque de tierra.....	28
Figura 18. Despesca con el vaciamiento completo del estanque de tierra.....	28
Figura 19. Ejemplo de lesión dermatológica en las carpas de la granja.....	29

Figura 20. Clasificación por tamaño realizada manualmente en un lote de tilapias de un tanque red.....	31
Figura 21. Cajas clasificadoras utilizadas en la primera clasificación por tamaño antes de la siembra en los tanques redes, lo que no ocurría antes del plan de clasificación.....	33
Figura 22. Uno de los locales de almacenamiento del pienso en la propiedad.....	38
Figura 23. Huevos adheridos en la cama resultantes de la reproducción ocurrida de forma natural.....	39
Figura 24. Sistema de aeración-oxigenación artificial (difusores) utilizado en los tanques redes.....	49
Figura 25. Tanque de plástico utilizado para el almacenamiento de carpas para la venta con aglomeración de los ejemplares en la entrada puntual de agua.....	55
Figura 26. Tanque de hormigón utilizado para el almacenamiento de carpas con aglomeración de los ejemplares en la entrada puntual de agua.....	56
Figura 27. Foto con el gerente de producción y con 2 operarios que trabajan en la rutina de producción.....	59

1. INTRODUCCIÓN

La piscicultura ha ido creciendo a pasos muy largos y se destaca como una de las actividades agrícolas más prometedoras de la actualidad, tanto en el escenario nacional como en el mundial. Además de aumentar la disponibilidad de pescado para un creciente mercado consumidor, preserva el medio ambiente, visto que la pesca extractiva puede generar graves desequilibrios y la extinción de algunas especies.

Brasil tiene una posición privilegiada en el mundo en relación con la disponibilidad de recursos hídricos, con un caudal medio anual de los ríos en el territorio brasileño de 180.000 m³/s. Este valor corresponde a aproximadamente el 12% de los recursos hídricos disponibles en el mundo. Todavía tiene una larga costa con 8.500 km de largo, una zona económica exclusiva de 200 millas marinas y cuenta con más de 5,5 millones de hectáreas de aguas estancadas. También presenta un clima predominantemente tropical, es autosuficiente en la producción de granos, tiene una gran disponibilidad de la formación del personal cualificado, la realización de estructuras de investigación y desarrollo, e instalado para proveer servicios, equipos e insumos para la acuicultura.

Durante los últimos 10 años la acuicultura brasileña ha crecido a una tasa promedio de 10% anual, frente a un crecimiento global del 6%. Los últimos datos del MPA (Ministerio de la Pesca y Acuicultura) estiman una producción de 479.400 toneladas de peces cultivados en 2012.

2. FAZENDA SERTAO – APRÍGIO LOPES XAVIER

La propiedad donde se llevaron a cabo las prácticas se encuentra en Cachoeiras de Macacu, Río de Janeiro, Brasil. La granja tiene más de 20 años de existencia, cuenta con una extensa área de 630 hectáreas y desarrolla varias actividades, la principal y más rentable de ellas es la piscicultura. En la rutina, además del gerente de producción, hay tres operarios trabajando en las actividades diarias de producción de peces. Solamente, cuando ocurre alguna actividad con la necesidad de más personal (una despesca en un gran estanque de tierra) operarios de otros sectores son llamados. Las especies que son creadas en la propiedad son: tilapias y carpas.

La especie de tilapia creada en la propiedad es la *Oreochromis niloticus* (Figura 1), para el corte y consumo humano, y las carpas creadas son las *Carpas koi* (Figura 2), para la ornamentación de lagos y acuarios.



Figura 1. Foto de las tilapias que son creadas en la granja justo después del despesque.



Figura 2. Foto de las carpas que son creadas en la granja en las mesas de clasificación por tamaño.

La granja posee una gran cantidad de agua, hay muchos ríos que cortan la propiedad y generan un gran flujo de agua (Figura 3), según el productor, un flujo de $540\text{m}^3/\text{h}$. La toma de agua es realizada de ríos y toda la distribución de agua se lleva a cabo por gravedad con tuberías enterradas. Hay un gran reservatorio de agua donde se encuentra el principal punto de entrada de agua, es el sitio más alto de los estanques de tierra y posee una gran diferencia de cota para los otros estanques para la transferencia de agua por gravedad ocurra de una forma sencilla.



Figura 3. Unos de los ríos que cortan la propiedad.

En la propiedad hay diferentes recintos de producción, 22 estanques de tierra enterrados (Figura 6), en su gran mayoría rectangulares para facilitar la disposición, flujo y despesque, que miden desde $170\text{m}^2/160\text{m}^3$ (lo más pequeño, donde se encuentran las matrices de carpas (Figura 4), separadas en dos estanques, machos y hembras) hasta $1.650\text{m}^2/1.390\text{m}^3$ (el tamaño más grande utilizado para el engorde de tilapia (Figura 5)). Las dimensiones de los otros estanques se encuentran en la tabla 1. La profundidad de los estanques, en ningún de ellos, es superior a 1,6 m, ya que la altura está limitada por la altura del hombre, para la realización de las actividades de manejo que sean necesarias. Ninguno de los 22 estanques de tierra posee un sistema de aeración-oxigenación. Los sistemas de producción en los estanques de tierra es semi-extensivo (alimento natural, dieta artificial y renovación de agua) para los alevinos de tilapias y carpas y, además, para el pre engorde y engorde de carpas. Para el engorde de las tilapias el sistema de producción es intensivo, solamente alimentación artificial y hay un flujo constante de entrada y salida de agua.



Figura 4. Estanque de tierra donde se encuentran los machos matrices de las carpas.



Figura 5. Estanque de tierra donde ocurre el engorde de tilapias.



Figura 6. Vista aérea de los estanques de tierra enterrados de la granja.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Estanque	m ²	m ³	Estanque	m ²	m ³	Estanque	m ²	m ³
2	1	350	385	9	1.520	1.490	17	1.510	1.160
3	2	170	160	10	500	450	18	1.040	1.410
4	3	170	190	11	800	720	19	170	150
5	4	1.320	1.120	12	1.055	1.000	20	945	900
6	5	1.380	1.350	13	1.570	1.180	21	462	380
7	6	1.270	1.145	14	915	595	22	846	740
8	7	1.650	1.390	15	450	315			
9	8	1.170	1.140	16	1.460	2.040	TOTAL	20.723	19.410

Tabla 1. Dimensiones de los 22 estanques de tierra.

Además de los recintos de producción en estanques de tierra enterrados, la granja dispone de un gran lago con 44.000m²/308.000m³(Figura 7), donde se localizan 67 tanques redes (Figura 8), todos con dimensiones de 4m²/6m³, donde ocurre el engorde de las tilapias. El sistema de producción en el lago es realizado de forma intensiva con una gran densidad y estos tanques redes disponen de un sistema de aeración-oxigenación artificial utilizando difusores que son utilizados apenas en situaciones de emergencia.



Figura 7. Vista aérea del lago donde se localizan los 67 tanques redes para el engorde de tilapias.



Figura 8. Tanques redes utilizados para el engorde de tilapias en el lago.

La granja también dispone de diez tanques de hormigón (Figura 9), con dimensiones de 21 m²/14 m³, utilizados, principalmente, para el almacenamiento de ejemplares de carpas. Después de la despesca en los estanques de tierra, las carpas son transferidas a los tanques de hormigón, donde quedan reposando y se recuperando del stress de la despesca hasta la clasificación por tamaño. Los tanques de hormigón tienen todos lo mismo tamaño y poseen un flujo constante de agua entre ellos.



Figura 9. Tanques de hormigón utilizados para el almacenamiento de carpas.

El último recinto de producción que dispone la granja son 20 tanques de plástico (Figura 10), con dimensiones de 5,1 m² /2 m³, que son utilizados para almacenar las carpas que fueron separadas por tamaño y están preparadas para la venta. Los tanques de plástico tienen todos lo mismo tamaño y poseen un flujo constante de agua entre ellos.



Figura 10. Tanques de plástico utilizados para almacenar las carpas preparadas para la venta.

3. EL CICLO PRODUCTIVO DE LAS ESPECIES CREADAS

3.1. EL CICLO DE PRODUCCIÓN DE TILAPIA EN LA PROPIEDAD

Actualmente, la producción de tilapia en la propiedad es de unas ocho a diez toneladas/mes. El proceso reproductivo de esta especie creada en la granja no se lleva a cabo, es decir, el ciclo es incompleto. Los alevines son comprados de granjas especializadas en reproducción y llegan con un promedio de 3 gramos, éstos se almacenan en estanques de tierra con un promedio de 1.000 m² en un número aproximado de 15.000 alevines. Una preparación del estanque se lleva a cabo una semana antes de la llegada de los alevines con el objetivo de una proliferación y disponibilidad de alimento natural, que es importante para un adecuado crecimiento de los alevines. Además del alimento natural ocurre un suministro de alimento artificial.

Los alevines se mantienen en los estanques de tierra hasta llegaren a un promedio de 50, 60 gramos. Cuando llegan a esta talla ocurre una despesca parcial con redes de arrastro, y después ocurre el vaciamiento completo del estanque. Los alevines son transferidos a los tanques redes en el lago (Figura 12) hasta llegaren a la talla comercial. Después de llegaren a 50, 60 gramos, un promedio de 750 alevines se siembran en cada tanque rede. En ciertos momentos, no hay disponibilidad de tanques redes para satisfacer la demanda de engorde de alevines, cuando eso ocurre los estanques de tierra también son utilizados para el engorde de los alevines. La prioridad es siempre llevar a cabo el pre engorde y engorde en tanques redes, ya que el manejo, en general, es mucho más sencillo y eficiente. El peso promedio alcanzado por los ejemplares para la venta es alrededor de 1 kg. La venta y distribución de los ejemplares con el peso comercial son, en su mayoría, para supermercados y pescaderías.

Los estanques de tierra utilizados para el recibimiento y engorde de los alevines hasta el peso medio de 50, 60 gramos, son los estanques 6 y 12. Los de número 5, 13, 18, 20, 21 y 22 son utilizados para engorda. En la tabla 2 se encuentran los únicos datos, actuales, de los estanques de tierra utilizados para tilapias, sus dimensiones, número de peces y biomasa. En los tanques redes las biomasas varían mucho, visto que ocurre la siembra cuando los alevines son transferidos, con un promedio de 50, 60 gramos, en un número aproximado de 750 ejemplares, y son mantenidos en el mismo tanque red hasta llegar a una talla media de unos 550/600 gramos, cuando ocurre la primera clasificación

por tamaño, y después de la clasificación, en cada tanque red son mantenidas una media de 500 ejemplares (valores estimados por el productor).

	A	B	C	D	E	F
1	Estanques	m ²	m ³	média nº peces	peso médio del pez (g)	Biomasa (kg)
2	5	1380	1350	5000	375	1875
3	6	1270	1145	15000	50	750
4	12	1055	1000	15000	50	750
5	13	1570	1180	2500	660	1650
6	18	1040	1410	2500	750	1875
7	20	945	900	3500	500	1750
8	21	462	380	1750	400	700
9	22	846	740	2500	450	1125

Tabla 2. Datos actuales de los estanques de tierra utilizados para crianza de tilapia.

El control de los datos en la granja es realizado de forma muy rustica, en cuadernos, y en la gran mayoría de las veces no son transferidos al ordenador, y los datos, muchas veces, no son fiables. La media de número de peces en cada estanque fue retirada de la transferencia de un número estimado de alevines de los estanques 6 y 12 para los otros estanques. Por ejemplo, cuando ocurre una despesca en los estanques 6 y 12, con redes de arrastro o até mismo con sus vaciamientos posteriores, los trabajadores cogen un tamiz y hacen un muestreo de cuantos alevines caben en este tamiz (Figura 11). Normalmente, hay una contaje de unos 60, 70 alevines en cada tamiz colectado de la red de arrastro o del sitio para donde fueron trasladados los alevines después de la despesca. Después hacen una contaje de cuantos tamices fueron colectados hasta llegar al número de peces que quieren transferir a un determinado estanque, hacen la transferencia con un muestreo inicial de cuantos peces había en el tamiz y después cuentan la cantidad de tamices utilizados hasta llegar al número deseado de alevines a transferir. Hacen lo mismo para transferir los peces para los tanques redes, un muestreo inicial de cuantos peces había en cada tamiz, y después cuentan cuantos tamices son utilizadas hasta llegar a 750 alevines, que es la media de siembra en cada tanque red. Este método hace con que el número deseado de alevines a sembrar no sea exacto, no hay un control adecuado de los números de alevines sembrados.



Figura 11. El tamiz con una media de 60, 70 alevines para sembrar en los tanques redes.

En el ciclo de producción de tilapia en la granja diversos datos no son controlados como deberían ser controlados. Por ejemplo, no existen datos de la supervivencia estimada, de la conversión alimentar, no existe un control adecuado de la densidad en cada estanque de tierra y tampoco en los tanques redes, los valores son siempre estimados por número de peces. En los tanques redes, muchas veces, no hay un control siquiera del número de peces que cada uno posee. No existe un plan de producción realizado y efectuado en la propiedad, con datas de cuando empiezan o terminan los lotes.

Un ejemplo de la incoerencia de los datos, fueron los resultados de los muestreos realizados en abril, mayo y en los meses durante el periodo de las prácticas. En los meses de enero, febrero y marzo, los muestreos no fueron realizados debido a una demanda mayor de la esperada, la semana santa fue (época muy festiva en Brasil con una demanda muy grande de pescado) la explicación de los trabajadores, que son, sin duda, muy pocos para toda la demanda de trabajo en la granja. En abril, los muestros volveran a ser realizados. Los datos de los muestreos hasta julio están demostrados en la Tabla 3.

	A	B	C	D	E	F
3	Mes	Numero de peces	Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	Kg pienso utilizado	C.A.
4	Abril	500	530	630	164	3,28
5	Mayo	500	630	750	125	2,08
6	Junio	500	750	860	74	1,34
7	Julio	500	860	890	109	7,26

Tabla 3. Resultado de los muestreos realizados en un tanque red.

El muestreo fue realizado en el tanque red 48, y estos datos, según los trabajadores, también son validos para otros 16 tanques red que son provenientes de la misma crianza. Los valores varían mucho debido a la disparidad de tamaño y peso de los ejemplares y, además, los muestreos son realizados apenas con diez peces del lote que contiene una media de 500 peces. Hay una media de tasa de crecimiento alrededor de unas 100 gramos/mes, que según el productor en los meses más fríos es lo que ocurre, pero en el mes de julio hubo un crecimiento, según el muestreo, de 30 gramos, con un índice de conversión de 7,26. Sin duda, estos datos no sirven de información. Fue observado, en otros muestreos, con proveniencia distinta de la crianza del tanque red 48, que de un mes al otro ocurría un decrecimiento del peso de pez, justificando tamaña incoherencia de los resultados encontrados.



Figura 12. Tanque red con ejemplares de tilapia.

3.2. EL CICLO DE PRODUCCIÓN DE CARPA EN LA PROPIEDAD

Actualmente unos 12.000 a 15.000 ejemplares/mes de diferentes tallas son vendidos en la granja. En el caso de esta especie, el ciclo de producción está cerrado en la propiedad: desde la reproducción hasta la venta. La granja ofrece un promedio de 80 matrices, entre machos y hembras, y la reproducción se lleva a cabo de manera natural. Los machos y las hembras son almacenados en viveros, con una proporción de 3 machos para una hembra y con las condiciones ambientales adecuadas para la especie. En los estanques de reproducción son colocadas camas (Figura 13) donde se adhieren los huevos, estas son transferidas para incubadoras hasta la eclosión de las larvas.



Figura 13. Cama utilizada para la adherencia de huevos en la reproducción de las carpas.

Después de la eclosión, las larvas se transfieren a estanques de tierra enterrados. Una preparación del estanque se lleva a cabo una semana antes de la llegada de los alevines con el objetivo de una proliferación y disponibilidad de alimento natural, que es importante para un adecuado crecimiento de los alevines. El pre engorde y engorde de los ejemplares de carpa es realizado en los estanques de tierra hasta alcanzar la talla comercial.

La talla comercial es a partir de 8 cm y puede llegar hasta unos 50 cm. La venta se lleva a cabo para revendedores que van en la granja y estos son vendidos en ferias y en tiendas especializadas en peces ornamentales.

En la tabla 4, están los estanques de tierra que son utilizados para el engorde de carpas, sus dimensiones, el número medio de peces y la talla estimada de los ejemplares. En el caso de las carpas, que la venta ocurre de manera unitaria, el control en la granja es realizado de acuerdo con el número de peces y su talla respectiva.

	A	B	C	D	E
1	Estanques	m ²	m ³	media nº peces	talla media del pez (cm)
2	1	350	385	50	de 45 a 50
3	2	170	160	30	de 45 a 50
4	4	1320	1120	4300	de 12 a 14
5	7	1650	1390	2000	de 16 a 18
6	8	1170	1140	4000	de 08 a 10
7	9	1520	1490	2800	12
8	10	500	450	1500	de 10 a 12
9	11	800	720	360	14
10	14	915	595	2500	de 10 a 12
11	15	450	315	5000	10
12	16	1460	2040	2000	16
13	17	1510	1160	900	20

Tabla 4. Datos actuales, estimados, del número de carpas en cada estanque de tierra y su respectivo tamaño estimado.

Los estanques 1 y 2 son donde están localizadas las matrices, en el 1 las hembras, y en el 2 los machos. En el caso de las carpas, como ocurre con las tilapias, el control de la producción también es realizado de forma muy rustica, los valores son estimados y tampoco son muy fiables.

4. RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES RUTINARIAS EN LA PROPIEDAD

La rutina en la propiedad se basa frente a la demanda de los principales compradores de pescado de la región. Los compradores de tilapia llegan muy pronto en la granja y, diariamente, más de 250kgs de tilapia viva son recogidas en la propiedad. Toda esta demanda diaria se obtiene de los tanques redes que se encuentran en el lago. Hay una plataforma de manejo (Figura 14) y la cosecha se hace de forma muy sencilla y rápida.



Figura 14. Plataforma de manejo en el lago para la cosecha de tilapia para la venta.

Después de atender la demanda de los compradores de tilapia, el siguiente paso es el fornecimiento de pienso en todos los recintos de producción de la granja (Figura 15). Este se lleva a cabo tres veces al día: el primero a las 08:00 horas de la mañana, el segundo a las 12:00 horas y el tercero a las 16:00 horas de la tarde. En los recintos de producción donde se encuentran los alevines el suministro de pienso ocurre 4 veces al día.



Figura 15. Suministro de pienso en uno de los recintos de producción.

Cuando el primer trato del día en toda la granja llega al final hay algunas actividades que son realizadas con mucha frecuencia. Las principales son las clasificaciones por tamaño y las despescas. Las clasificaciones por tamaño son realizadas de forma manual (Figura 16) en ambas especies creadas en la granja, esta actividad es realizada casi exclusivamente para los ejemplares de carpa, para las tilapias estas clasificaciones se realizan solamente cuando los ejemplares alcanzan un promedio de unas 550/600g. Para las carpas estas clasificaciones son realizadas con una frecuencia muy grande, con el objetivo de mantener los tanques de plástico siempre llenos con ejemplares en todas las tallas, preparadas y separadas para la venta.



Figura 16. Clasificación por tamaño realizada de forma manual en un ejemplar de carpa.

Las despesas, que son realizadas de forma parcial con utilización de redes de arrastro (Figura 17) o con el vaciamiento completo del estanque (Figura 18), también son actividades muy rutinarias en la granja. Las despesas realizadas en los estanques de tierra, tienen el principal objetivo de mantener los estoques de carpas y tilapias siempre llenos para atender la demanda de los compradores. Además, después de las despesas es cuando se realizan las clasificaciones por tamaño y la transferencia de los ejemplares de carpa para los tanques de plástico utilizados para la venta. Otra función de las despesas, en los estanques de tierra donde están las carpas, es la separación de las que tienen un gran potencial, las que tienen características más apropiadas y compatibles con los compradores de la región, principalmente en relación a las características de coloración. Estas son transferidas a estanques de tierra específicos con el objetivo de lograr tamaños más grandes, entre 22 y 30 cm, alcanzando altos precios de venta. Las que son consideradas que tienen un patrón estándar, son transferidas a otros estanques de tierra para convertirse en matrices, alcanzando precios de venta mayores aún o son utilizadas para futuros desoves en la granja.



Figura 17. Despesca parcial con utilización de rede de arrastro realizada en un estanque de tierra.



Figura 18. Despesca con el vaciamiento completo del estanque de tierra.

Hay una preocupación muy grande del productor de la granja en siempre mantener a tope los tanques de plástico, que son utilizados para almacenar las carpas que están preparadas y separadas para la venta. Además, mantener también a tope, el mayor número posible de tanques redes, utilizados para engordar y almacenar las tilapias que ya se encuentran en el peso comercial. Por lo tanto, una gran demanda de mano de obra y mucho tiempo utilizado en la propiedad para mantener y suministrar todos estos tanques. Con la poca cantidad de operarios en la granja, las clasificaciones por tamaño de las carpas y las despescas son actividades casi diarias y ocupan mucho tiempo de los trabajadores.

A lo largo del proceso de separación de ejemplares de carpa con el más deseable patrón y durante las clasificaciones por tamaño, existe una gran preocupación en separar las que presentan algún tipo de lesión dermatológica (Figura 19). Cualquier tipo de lesión en la piel, la más pequeña que sea, el ejemplar pierde casi por completo su valor comercial, por lo tanto, durante estos procesos, cuando cualquier tipo de lesión dermatológica es identificada, el ejemplar se queda sin valor comercial y retirado inmediatamente de la producción. Las carpas con estas lesiones dermatológicas aparentes se almacenan en tanques de hormigón para un tratamiento tópico con sal. Además, las que presentan alguna deformidad fácilmente visualizada son sacrificadas.



Figura 19. Ejemplo de lesión dermatológica en las carpas de la granja.

Con una frecuencia mensual, cuando imprevistos no ocurren, un manejo utilizado en la rutina de la granja, es llevar a cabo un muestreo en todos los tanques redes, que tienen una procedencia de crianza diferente, y en todos los estanques de tierra utilizados para el pre engorde y engorde de tilapias. Este muestreo se lleva a cabo con el objetivo de controlar las tasas de crecimiento de los peces creados. Esta actividad se realiza mediante la captura de 10 peces en cada tanque red o en cada estanque de tierra y, posteriormente, la realización de un peso medio entre ellos.

El control de la calidad del agua en la producción no se lleva a cabo muy habitualmente, apenas con una frecuencia de 3 a 4 veces al mes. Los parámetros que se evalúan son, solamente, el oxígeno y la temperatura.

La reproducción de las carpas, realizada de manera natural, es una actividad rutinaria en la propiedad, pero a menudo, los intentos no logran éxito. Con una proporción de tres machos para una hembra, las matrices de ambos sexos son transferidas para tanques de hormigón, donde también son colocadas camas para la adhesión de los huevos. Los intentos para que ocurran las desovas a menudo no logran éxito debido a las condiciones en que se colocan las matrices, especialmente en los meses de invierno, cuando la temperatura del agua no es compatible con las necesidades de la especie.

5. PLAN DE MEJORAS EN LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES DE LA PRODUCCIÓN

Bajo todas las técnicas y el manejo utilizado y desarrollado en la propiedad se diagnosticaron algunos puntos negativos que influyen directamente en la rentabilidad de la producción. Con la corrección, o mismo, la modificación de estos puntos negativos observados, en un corto/medio plazo, algunos cambios significativos podrán ser observados objetivando reducir los costes y aumentar la rentabilidad de la producción. Los principales puntos observados y el plan de mejora se enumeran a continuación:

5.1. CLASIFICACIONES POR TAMAÑO

Una de las principales deficiencias observadas en la producción fue la falta de homogeneidad en los lotes de creación de tilapia. La diferencia de peso y tamaño de los ejemplares en un mismo lote puede ser considerado muy grande, los pesos llegan a variar más de 300 gramos, van desde 600 gramos a casi 1 kg cuando la única clasificación por tamaño es realizada. La clasificación por tamaño de los ejemplares se realiza sólo cuando los peces ya están pesando aproximadamente 550/600 gramos, es decir, sólo una vez hasta que alcanzan el peso comercial. Estas clasificaciones son realizadas manualmente y de la manera que son realizadas son muy poco eficaces (Figura 20).



Figura 20. Clasificación por tamaño realizada manualmente en un lote de tilapias de un tanque red.

Fue explicada la importancia de que los lotes sean lo más homogéneos posibles, además de poseer un patrón de los ejemplares en la despesca de tamaño y peso relativamente igual, no va a ocurrir una dominancia cada vez mayor de los peces más grandes creados en el lote. Sobre todo en los tanques redes, donde la densidad es alta, se observó que ocurre un predominio de los peces más grandes, estos tienen más facilidad para alimentarse, llegar al pienso suministrado, y, se puede concluir, que sus tasas de crecimiento son mejores que la de los peces pequeños que, en un determinado momento de la engorda, quedan con sus tasas de crecimiento muy pequeñas, casi nulas, por no tener la misma facilidad de alimentación que los peces más grandes. Con esas diferencias de peso entre los peces de un mismo lote, los más pequeños tardan mucho en llegar al peso comercial. A partir del momento en que la única clasificación por tamaño es realizada, se observara en los muestreos, que los peces más pequeños, ahora en un lote relativamente homogéneo y con pocas diferencias de peso entre los ejemplares, alcanzaran tasas de crecimiento mejores. Además, la cantidad de pienso utilizada en estos lotes con muy poca homogeneidad no es la adecuada, fue observado que la conversión alimentar alcanza valores casi de 3:1. Los valores de conversión alimentar varían mucho de un mes para otro, entre un lote, y, entre otros lotes.

Los muestreos que son realizados una vez al mes no pueden ser fiables ya que la disparidad de tamaño de los ejemplares es demasiado grande. Con estos muestreos que no condicen con la realidad, no es posible tener una idea clara de cómo son las tasas de crecimiento y, sobre todo, no es posible controlar la conversión alimentar. Por lo tanto, desperdicios de pienso, el insumo que más encarece la producción, aumento de los costes y disminución de la rentabilidad.

Desde el momento en que se discutieron estos datos, fue propuesto y discutido un plan con el objetivo de generar lotes homogéneos y, consecuentemente, aumentar las tasas de crecimiento y disminuir la conversión alimentar. La primera clasificación por tamaño, que es realizada solamente cuando los ejemplares de tilapia tienen un promedio de 550/600 gramos, ahora, con el plan de clasificaciones por tamaño, comenzará a aplicarse cuando ocurra la transferencia de los alevines de tilapia, en los estanques de tierra, con un promedio de 50 a 60 gramos, para los tanques redes en el lago. A partir de ese momento,

una disparidad de tamaño, entre los ejemplares ya puede ser observada. Con esa primera clasificación por tamaño realizada de manera mucho más temprana, los lotes en los tanques redes van a empezar de manera mucho más homogénea, de lo que normalmente son iniciados. En esta primera clasificación se puede separar tres tallas diferentes de peces, los más pequeños, los medianos y los más grandes.

Con ese manejo siendo adoptado de forma frecuente, los muestreos van a ser mucho más fiables que anteriormente, cuando los alevines eran sembrados sin una clasificación previa en los tanques redes. En el plan propuesto, la segunda calificación por tamaño se llevará a cabo cuando los ejemplares alcancen un promedio de 300, 350 gramos en los muestreos y, como en la primera clasificación por tamaño, los peces van a ser clasificados en 3 tallas diferentes, los más pequeños, los medianos y los más grandes. La última clasificación por tamaño va a ocurrir cuando los peces alcancen un promedio de 600, 650 gramos en los muestreos y, de acuerdo con la disparidad de talla, van a ser separados en 2 o 3 lotes.

Como las clasificaciones por tamaño en la granja son realizadas de forma manual, y por lo tanto no muy efectivas, fue explicada la importancia del investimento en máquinas de clasificación para ayudar en este proceso. Para la primera clasificación por tamaño elaborada en el plan, ya fue implementada en la granja, muy recientemente, la utilización de cajas clasificadoras (Figura 21), lo que resulto esa primera clasificación mucho más sencilla y eficiente.



Figura 21. Cajas clasificadoras utilizadas en la primera clasificación por tamaño antes de la siembra en los tanques redes, lo que no ocurría antes del plan de clasificación propuesto.

Con este plan de clasificación más frecuente y más eficaz, se espera lotes mucho más homogéneos, lo más uniforme posible, y, además, mejor aprovechamiento del pienso, mejores tasas de crecimiento y alcanzar tasas de conversión alimentar más bajas.

5.2. MUESTREOS

Como se mencionó anteriormente, la falta de homogeneidad en los lotes es algo visible, y debido a esto, los muestreos no coinciden con la realidad. Estos se llevan a cabo sólo una vez al mes, cuando son realizados, y se ha demostrado la importancia de tener un mayor control de las tasas de crecimiento y de conversión alimentar realizando estos muestreos a cada dos semanas, por lo menos. Los datos obtenidos en los muestreos son apuntados en cuadernos y muchas veces no son trasladados al ordenador, el control de los datos no son realizados de una forma adecuada.

Además, el muestreo se realiza con sólo, por ejemplo, en un tanque red con 500 peces, apenas diez son recogidos para hacer el peso promedio entre ellos, y por lo tanto, estos datos no llegan a ser representativos. Fue explicado que los muestreos deben ser realizados con el promedio de más ejemplares, hacer un promedio de diez peces en un lote con quinientos peces no es suficiente, con unos 25 peces el muestreo quedara más fiable. Como los datos no son representativos, los valores de conversión alimentar de diferentes tanques redes provenientes de la misma siembra varían abruptamente. Con estas variaciones de conversión alimentar y de las cantidades de pienso suministrados el coste de cada ejemplar llega a ser muy variable. El control de todos estos datos es realizado de forma muy primaria, en el inicio de la producción, hace unos años, este control se llevaba a cabo de manera un poco menos desorganizada, sin embargo, en la actualidad este control es casi inexistente.

Fue demostrada la importancia de tener muy controlado todos estos datos, así ocurre lo menor desperdicio de pienso posible, el insumo que más encarece la producción, y los costes y lucros serán adecuadamente valorados.

Con la implementación del plan de clasificaciones por tamaño, mencionado anteriormente, realizado correctamente, los muestreos van condecir con la realidad y las tasas de crecimiento podrán ser evaluadas en cuanto a lo que realmente está sucediendo.

5.3. NUTRICIÓN

Como mencionado anteriormente, el fornecimiento de pienso a los peces en la propiedad se realiza 3 veces al día con un intervalo medio de 4 horas entre un trato y otro. La cantidad de alimento suministrado para la creación de tilapia sigue una tabla elaborada por la empresa que fornece el pienso para la granja (Tabla 5), y para las carpas la alimentación es realizada a saciedad mediante distribución manual. En la tabla elaborada por la empresa que fornece el pienso hay solo algunas columnas que se puede rellenar, las de estanque, temperatura, cantidad de peces, semana y peso. Además fue informado por la empresa que a partir del momento que se utiliza la columna de peso, hay que dejar la columna de semana en blanco, y si utilizar la columna de semana, el cálculo de la cantidad de pienso a suministrar va a ser calculado sin la necesidad de rellenar la columna del peso.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	N
1	Voce pode preencher as colunas Tanque, Temp, Qtd Peixe, Semana e Peso.											
2	Se preencher a Temp (temperatura), a mesma será considerada para aplicar o percentual de redução na quantidade de ração. Caso contrario, usa 100%											
3	Se preencher Peso, ignora a Semana. Se deixar Peso em branco, vai considerar a Semana para calcular a quantidade											
4	Qtd Ração											
5	Tanque	Temp (oC)	Percentual	Qtd Peixe	Semana	Peso (g)	Por trato (3x ao dia)	Diaria	Semanal			
6	1	22	80%	750		250.0	1,828.0	5,484.0	38,388.0			
7	2	22	80%	600		300.0	1,678.1	5,034.2	35,239.7			
8	3	22	80%	500		400.0	1,698.4	5,095.2	35,666.4			
9	4	22	80%	750		350.0	2,299.6	6,898.8	48,291.6			
10	5	22	80%	500		270.0	1,398.4	4,195.2	29,366.4			
11	6	22	80%	500		400.0	1,698.4	5,095.2	35,666.4			
12	7	22	80%	500		270.0	1,398.4	4,195.2	29,366.4			
13	8	22	80%	500		270.0	1,398.4	4,195.2	29,366.4			
14	9	22	80%	500		270.0	1,398.4	4,195.2	29,366.4			
15	10	22	80%	500		270.0	1,398.4	4,195.2	29,366.4			
16	11	22	80%	750		390.0	2,547.6	7,642.8	53,499.6			
17	12	22	80%	400		750.0	1,405.4	4,216.3	29,514.2			
18	13	22	80%	500		400.0	1,698.4	5,095.2	35,666.4			
19	14	22	80%	110		750.0	386.5	1,159.5	8,116.4			

Tabla 5. Tabla utilizada por la granja para el suministro de pienso para tilapias.

Se puede observar que la utilización de la tabla en la granja es de acuerdo con la temperatura media mensual, la cantidad de peces en cada tanque red y el peso del pez, con

esos datos llegan a la cantidad adecuada de pienso a suministrar. Mas una vez demostrada la importancia de tener lotes homogéneos con el objetivo de tener muestreos fiables, sin los muestreos fiables los valores de peso rellenados en la tabla no van a ser correctos. Demostrado también la importancia de tener un plan de producción elaborado e tener un número real, y no estimado, de la cantidad de peces en cada tanque red y estanques de tierra. Sin duda, la necesidad de clasificaciones por tamaño de acuerdo con el plan propuesto y los muestreos realizados con más frecuencia y de forma fiable, son de suma importancia en la producción para empezar a tener algún control de los datos.

Otro punto negativo observado, fue el porcentaje de proteína contenida en el pienso para alevines de tilapia, 32%, y la frecuencia de fornecimiento utilizada. La cantidad de proteína contenida en el pienso no varía desde la llegada de los alevines hasta el ejemplar alcanzar el peso comercial, lo que puede influir directamente en las tasas de crecimiento y conversión alimentar. Además, no hace falta un pienso con 32% de proteína para ejemplares con más de 250 gramos, un desperdicio de dinero con el manejo de nutrición utilizado en la granja está claro. Se presentó un plan con los porcentajes adecuados de proteínas para cada fase de especie (Tabla 6) y sus justificativas:

Rango de peso (grs.)	Nivel de proteína (%)
Larva a 1.0	40-45
1.0 - 10	40-35
10 - 30	30-35
30 - 250	30-35
250 - talla mercado	25-30

Tabla 6. Requerimientos de proteína en la dieta según el peso de la tilapia.

En un sistema de producción comercial de tilapia se le debe suministrar una dieta que cumpla con un 100% de sus requerimientos. Los niveles requeridos de proteína dependen del peso del pez y el nivel de proteína que produce máximo crecimiento disminuye con el incremento del peso del pez. Además, en la crianza de tilapia, el alimento puede representar entre un 40 a un 70 % de los costos de producción, por ello gran parte de la eficiencia en la crianza de tilapia ya sea semintensivo e intensivo depende principalmente de la cantidad y calidad del alimento suministrado.

La eficiencia del alimento suministrado va a depender de los niveles de proteína utilizados según la etapa de producción, con otros motivos asociados, las técnicas de

alimentación, calidad del alimento, manejo del alimento en la granja de producción y horarios de alimentación.

Por otra parte, también de acuerdo con la nutrición de creación de tilapia, la frecuencia de alimentación no sigue las normas adecuadas de la especie. En los estanques donde se encuentran los alevines, la frecuencia de suministro no es superior a cuatro veces al día y en las otras etapas de crecimiento la frecuencia es realizada tres veces al día.

Se presentó un plan con las frecuencias apropiadas para el suministro de pienso para cada fase (Tabla 7) y sus justificativas:

Rango de peso (grs.)	Frecuencia de alimentación (raciones / día).
Larva a 1.0	8-12
1.0-30	8
30-250	6
250-talla de mercado	3-4.

Tabla 7. Tabla de frecuencia de alimentación para tilapia.

El suministro de la alimentación en cantidad, frecuencias y porcentuales de proteína apropiadas influyen de forma directa en el desarrollo de los ejemplares, además, los costes de producción van alcanzar tasas deseables.

Más un punto negativo observado en el manejo nutritivo que necesita mejoras es la recepción y manipulación de los alimentos. El alimento es uno de los insumos de más alto costo por lo tanto se deben contar con las condiciones óptimas para que este no sufra ningún deterioro. Las condiciones óptimas que fueron propuestas para la utilización en la propiedad están listadas a seguir

- La bodega debe ser seca, sin goteras, libre de humedad para evitar la oxidación de las grasas y la proliferación de hongos.
- En las bodegas de alimento no se deben tener otro tipo de insumos agrícola.
- Debe de contar con pisos y paredes impermeables, con suficiente espacio para una ventilación óptima y buena iluminación sin permitir la entrada directa de la radiación solar.
- Debe contar con protección directa de los roedores e insectos.

- Se debe de realizar una buena rotación del inventario del alimento para evitar el deterioro de los nutrientes.
- El alimento debe de descansar sobre tarimas y los sacos dispuestos de tal forma que permita buena circulación del aire.

Casi ninguna de estas condiciones óptimas para que el alimento no sufra ningún deterioro son utilizadas en la propiedad (Figura 22).



Figura 22. Uno de los locales de almacenamiento del pienso en la propiedad.

Con el plan de porcentaje de proteína, frecuencia de suministro, recepción, manipulación y almacenamiento adecuados del pienso, las condiciones de manejo van a alcanzar condiciones más adecuadas de producción.

5.4. REPRODUCCIÓN

Como dicho anteriormente, de las especies creadas en la granja, solamente la carpa posee el ciclo cerrado. El método reproductivo utilizado para la carpa es la reproducción ocurriendo de una forma natural, en el caso de la reproducción de tilapia no se lleva a cabo en la propiedad. Para que la reproducción se produzca de forma natural hay una fuerte dependencia de las condiciones ambientales, especialmente de las condiciones climáticas. Se observó que en los meses más cálidos del año, entre octubre y abril (primavera y verano) en la región donde se encuentra la granja, la reproducción y el desove, la mayoría de las veces, tienen éxito (Figura 23). Pero, los desoves que la granja consigue realizar de forma natural, muchas veces, no alcanza la demanda de producción. Muchos intentos realizados en otras épocas del año no logran éxito.



Figura 23. Huevos adheridos en la cama resultantes de la reproducción ocurrida de forma natural.

Algunas informaciones acerca de las características reproductivas de la especie fueron demostradas para la elaboración de un plan adecuado de reproducción en la granja. Con eso, evitar cualquier stress desnecesario para las matrices cuanto estas no están aptas para la reproducción, visto que, diversos intentos de reproducción son realizados, con captura y transferencia de las matrices, causando situaciones de stress que pueden ser evitadas.

Una de las informaciones es que la carpa es un pez con desova secuencial sincrónica en más de dos grupos. En el ovario se encuentran varios lotes de ovocitos en diversas fases de desarrollo y se desovan de forma parcelada (varias puestas en el periodo reproductivo), explicando la enorme disparidad de tallas que se encuentran a final de temporada en la misma charca (cabezas de primera puesta y colas de última puesta).

Los estudios sobre la reproducción de la especie revelan una estricta dependencia entre la temperatura del agua y los procesos de maduración ovárica, aunque los periodos de frío parecen ser apropiados para el desarrollo adecuado de las gónadas. El proceso de vitelogenesis (cuando ocurre una entrada masiva de vitelo procedente de la vitelogenina hepática y un gran aumento de tamaño del oocito) ocurre a temperaturas $> 10^{\circ} \text{C}$ y la maduración óptima no se produce a temperaturas $< 18^{\circ} \text{C}$ presentando un límite para la freza en 29°C . La reproducción tiene lugar entre primavera-verano y ocurre naturalmente en aguas con vegetación densa y temperatura de $20\text{-}22^{\circ} \text{C}$, justificando las situaciones que no logran éxito en la granja en otras épocas del año con temperaturas bajas. Los patrones de temperatura durante el periodo de pre freza y freza ejercen un papel determinante en la cantidad total de huevos y número de huevos producidos en cada puesta, y, como consecuencia, en la fecundidad total. Más temperatura resulta en más puestas y más huevos por puesta. El número de espermatozoides, velocidad y densidad del esperma son dependientes de la temperatura. Altas temperaturas ($> 25^{\circ} \text{C}$) tienen un efecto desfavorable sobre la condición de los machos y la calidad del esperma.

Después de todas las informaciones discutidas y, sin duda, con una gran dependencia de la temperatura para el desarrollo embrionario y la reproducción, la solución propuesta fue la reproducción hormonal inducida, para que en los meses más fríos del año (donde las condiciones ambientales y fisiológicas no son compatibles con la especie) también ocurran procesos reproductivos y desoves para una continuidad de la

producción en la granja en los momentos que no se puede lograr la reproducción de una forma natural.

En el plan propuesto para la reproducción por inducción hormonal algunos tratamientos hormonales de inducción a la puesta fueron discutidos, entre ellos: tratamientos hormonales de inducción a la puesta con extracto de hipófisis (preparados no purificados de hipófisis de peces maduros de la misma u otras especies, homogeneizados/liofilizados), con GhRH y análogos estructurales (induce la síntesis de LH y FSH) y con la utilización de gonadotropinas (FSH, fases iniciales del desarrollo oocitario (vitelogénesis) y de la espermatogénesis; LH, fases finales maduración de oocito/espermiación).

Después de la discusión de los métodos utilizados y del plan propuesto, el productor ha dicho que la realidad de la producción y las condiciones de trabajo no están aptas para el desarrollo de técnicas e tratamientos hormonales de inducción a la puesta. Pero, sin duda, tener puestas programadas con mayor frecuencia es de suma importancia y futuramente intentará hacer viable este plan de reproducción inducida y dejar la producción sin la dependencias de las condiciones ambientales y climáticas.

5.5. CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA

Fue observado que el control de calidad del agua en la granja no se lleva a cabo con una rutina apropiada, este control es realizado solamente de 3 a 4 veces al mes. Los parámetros evaluados en este control son, apenas, el oxígeno disuelto y la temperatura. Fue informada la necesidad de tener los principales parámetros de calidad de agua muy bien controlados, además del oxígeno disuelto y la temperatura, por lo menos, el pH, el amonio y la turbidez.

Fue explicado que el uso adecuado del agua en la producción y el monitoreo de su calidad son prácticas claves en el día a día de la granja. Los peces dependen del agua para llevar a cabo todas las funciones vitales, es decir: respiración, alimentación, reproducción, excreción, etc. Por lo tanto, el mantenimiento de la calidad del agua utilizada en la producción es imprescindible para producir un pescado de calidad. El cuadro que se reproduce a continuación (Tabla 8) presenta algunos de los principales parámetros de calidad del agua que deben ser verificados, la frecuencia de dicha verificación y el período más crítico del día.

Parámetro	Frecuencia Ideal	Período más crítico del día
Temperatura del agua	tres veces al día	al final de la madrugada y media tarde
Oxígeno Disuelto	tres veces al día	al final de la madrugada y en el final de la tarde
pH	una vez al día, o por lo menos tres veces en la semana	al final de la madrugada y en el final de la tarde
Amonio	una vez en la semana	final de la tarde
Turbidez	una vez al día, o por lo menos tres veces por semana	al amanecer

Tabla 8. Plan de los principales parámetros que deben ser verificados en la propiedad, la frecuencia de dicha verificación y el periodo más crítico del día.

5.5.1. TEMPERATURA

En relación a la temperatura, como se mencionó anteriormente, uno de los requisitos que se cumplen para saber la cantidad de pienso a suministrar es la temperatura del agua. Hace unos años, fue realizado un promedio mensual de la temperatura (Tabla 9) y de acuerdo con estos valores se realiza el suministro del pienso. Fue demostrada la necesidad de medir estos valores, al menos, 3 veces al día y fue observado que los valores de temperatura varían en casi 3 grados, dependiendo de la hora y del día del mes. Con esta variación de temperatura, la cantidad de pienso que se ofrece varía mucho, y con el control de temperatura diaria y, por lo tanto, de la cantidad de pienso ofrecida, se observó una disminución en la cantidad de alimento suministrado y, no se ha observado, tal como unas cuantas veces, restos de pienso en los recintos de producción.

	A	B	C	D	E	F
1	Temperaturas Médias Mensuales					
2	Meses	Estanques de tierra	Tanques redes	Meses	Estanques de tierra	Tanques redes
3	Enero	28.7	30.1	Julio	19.8	20.6
4	Febrero	28.2	29.2	Agosto	19.9	20.8
5	Marzo	26.3	27.9	Septiembre	21.3	22.4
6	Abril	23.9	25.4	Octubre	22.9	24.2
7	Mayo	22	23	Noviembre	25.9	27.1
8	Junio	21.1	22.1	Diciembre	27.7	28.9

Tabla 9. Temperaturas medias mensuales.

Además, otro punto importante discutido en relación a la temperatura, es que los peces son animales poiquilotermos (su temperatura corporal depende de la temperatura del medio) y altamente termófilos (dependientes y sensibles a los cambios de la temperatura). Por lo que en muchas especies variaciones bruscas de solo 2°C ocasionan tensión y muerte de los mismos. Los cambios de temperatura afectan directamente la tasa metabólica, mientras mayor sea la temperatura, mayor tasa metabólica y, luego, mayor consumo de oxígeno, por lo tanto más un motivo demostrado para tener este control en día y su relación con la necesidad de tener mayores tasas de oxígeno disuelto disponibles.

Uno de los problemas más importantes, es que a temperaturas subóptimas los peces dejan de alimentarse, el sistema inmune se debilita, y los peces se tornan altamente susceptibles a enfermedades, mortalidad por manipulación, se inhibe la reproducción, etc. Otra información, de relevante importancia, principalmente relacionado a unos de los recintos de producción utilizados en la granja, el lago, que en determinado punto tiene una gran profundidad, es que en estanques profundos sin recambio eficiente de agua, se presenta estratificación termal del agua, por la diferencia de las densidades, el agua caliente es menos densa que la fría, y entre ellas se forma una línea limítrofe llamada termoclina, la cual impide el paso de oxígeno desde la superficie (epilimnio) hacia aguas más profundas (hipolimnio) y la salida de gases tóxicos desde aguas profundas hacia la atmósfera.

En suma, con el plan de control de la temperatura realizado de manera correcta, beneficios van a ser generados en la producción, principalmente, en relación a la cantidad adecuada de pienso ofrecida a los peces y de acuerdo con la tasa metabólica, variando con la temperatura, ofrecer disponibilidades adecuadas de oxígeno disuelto.

5.5.2. OXÍGENO DISUELTO

El control adecuado del oxígeno disuelto es fundamental, es el requerimiento más importante, al igual que la temperatura, para las crías de las especies hidrobiológicas. Su grado de saturación es inversamente proporcional a la altitud y directamente proporcional a la temperatura y el pH. El rango óptimo está por encima de las 4 mg/L medido en la estructura de salida del estanque.

Desde el momento que el plan del control del oxígeno empezó en la granja, fue observado que fueron encontrados niveles muy bajos de oxígeno disuelto y lo que desencadena estos niveles muy bajos está demostrado en la Tabla 10. Fue explicado al productor las principales causas que pueden desencadenar estas bajas concentraciones:

- Descomposición de la materia orgánica;
- Alimento no consumido;
- Heces;
- Animales muertos;
- Aumento de la tasa metabólica por el incremento en la temperatura (variación de la temperatura del día con respecto a la noche);
- Respiración del plancton (organismos microscópicos vegetales y animales que conforman la productividad primaria);
- Desgasificación: salida del oxígeno del agua hacia la atmósfera;
- Nubosidad: en días opacos o nublados las algas no producen el suficiente oxígeno;
- Aumento de sólidos en suspensión: residuos de sedimentos en el agua, heces, etc;
- Densidad de siembra.

Niveles oxígeno disuelto (mg/L)	Efectos
0.0 – 0.3	Los peces pequeños sobreviven en cortos períodos
0.3 – 2.0	Letal en exposiciones prolongas
3.0 – 4.0	Los peces sobreviven pero crecen más lentamente

Mayores que 4.0	Rango deseable para el crecimiento del pez
-----------------	--

Tabla 10. Niveles de oxígeno disuelto (mg/L) y sus efectos en los peces.

Con un adecuado control de estas causas de la disminución de concentración de oxígeno disuelto, algunas consecuencias que afectan directamente a la producción pueden ser evitadas, son ellas:

- Disminuye la tasa de crecimiento del animal;
- Aumenta la conversión alimenticia (relación alimento consumido / aumento de peso);
- Se produce inapetencia y letargia;
- Causa enfermedad a nivel de branquias;
- Produce inmunosupresión y susceptibilidad a enfermedades;
- Disminuye la capacidad reproductiva.

Con este control de las causas de la disminución de oxígeno disuelto, evitando todas sus consecuencias, además de la verificación con la frecuencia adecuada de los valores de oxígeno disuelto disponible y la elaboración de curvas de disponibilidad con todos los valores apuntados y estudiados, un plan de utilización de sistemas de aireación-oxigenación puede ser realizado. A continuación, en el apartado 5.6. (Sistemas de aeración-oxigenación), fue elaborado un plan de implementación de estos sistemas en los estanques de tierra, tanques de plástico/hormigón, y una utilización con la frecuencia adecuada del sistema en los tanques redes. Este plan está basado en el plan del control de calidad del agua con los parámetros de oxígeno disuelto evaluados de manera correcta y con sus curvas de disponibilidad proyectadas.

5.5.3. TURBIDEZ DEL AGUA

La turbidez del agua es un parámetro de calidad del agua que no se realiza en la producción. En la granja existe el manejo del preparo de los estaques, fertilización, con el objetivo de la proliferación de alimento natural, y no es fácil encontrar una medida ideal, ya que adicional al empleo de los abonos o fertilizantes, la adición de nitrógeno aportada por los alimentos balanceados contribuyen con el riesgo de la sobre fertilización.

Fue discutido con el productor, como la fertilización es un manejo utilizado en la producción, que realizando un control de la turbidez del agua permite identificar plenamente el nivel de productividad primaria (fitoplancton y zooplancton), en aquellos estanques que son manejados con fertilización química u orgánica, o en sitios cuya fuente de agua es altamente productiva. Además, otra ventaja del plan, es evitar el riesgo, con los altos niveles de turbidez que es la generación de un bloom de algas, que al morir tornan el agua de una coloración café y olor característico de algas muertas, es la condición de más alto riesgo de la creación, ya que se presentará una muerte masiva de los peces. En situaciones como esta, fue recomendado hacer recambios de agua en proporción al nivel de turbidez hasta dejarla en los valores ideales, este recambio puede ser continuo o bajando el nivel del agua entre 30 y 40 cm, para reponerla con agua nueva, el color ideal a obtener es un verde claro.

Para obtener la medida de turbidez se emplea el disco Secchi, instrumento estándar que permite medir la visibilidad relativa o la profundidad de la luz en el agua. El diámetro estándar de estos discos es de 20 cm. Algunas informaciones fueron ofrecidas con el objetivo de direccionar para una correcta interpretación de los diferentes resultados obtenidos con el control de la turbidez.

- Valores por debajo de 30 cm indican ya niveles de alta turbidez, con coloraciones que varían entre verde oscuro o amarillo verdoso, y que indican alto riesgo de bajas en los niveles de oxígeno disuelto e incrementos peligrosos del dióxido de carbono;
- Valores por encima de 30 cm indican niveles de poca turbidez o productividad, el agua se torna totalmente transparente, y al igual que en el caso anterior puede presentar bajas en los niveles de oxígeno disuelto;
- Un agua totalmente transparente aumenta el riesgo de una alta producción de géneros de algas típicas del fondo de los estanques, y que normalmente ocasionan serios problemas de sabor en los organismos acuáticos, el más conocido sabor a tierra (geosmina). Esto se controla aumentando la turbidez del agua mediante la adición controlada de un fertilizante químico u orgánico.

Con estas informaciones y demostrada su debida importancia, un plan de evaluación de la turbidez del agua se implementó evitando así los imprevistos citados.

5.5.4. pH

El pH es otro parámetro, para mantener un adecuado control de la calidad del agua, importante para la cría de peces, y fue observado que no hay ninguna frecuencia de control de este parámetro en la producción.

Algunos motivos fueron discutidos con el productor y demostrada la importancia de tener un control eficaz del pH, son ellos:

- En aguas con alta alcalinidad total y baja dureza los valores de pH en las tardes pueden exceder niveles de pH de 11, máximo valor tolerado por los peces;
- Las aguas con baja alcalinidad total (< 15 ppm) son consideradas no aptas para la acuicultura debido a que pueden presentar acidez que interfiere en los resultados esperados de producción, el CO₂ y el ácido carbónico presentes limitan la producción de fitoplancton y se producen niveles extremos de pH que causan condiciones de estrés ácida en las mañanas y condiciones de estrés alcalinas en las tardes;
- En aguas ácidas (por debajo de 6.0), el crecimiento se reduce, pérdida del apetito (inapetencia), hay problemas de aletargamiento, disminuye la fecundidad, la piel se decolora por excesiva producción de mucus, la muerte se produce por falla respiratoria; por el contrario en aguas totalmente alcalinas (por encima de 11.0) se inicia una alta mortalidad. El rango óptimo está entre 6.5 a 9.0;
- Valores por encima o por debajo, causan cambios de comportamiento en los peces como letárgica, inapetencia, disminuyen y retrasan la reproducción y disminuyen el crecimiento;
- Valores de pH cercanos a 5 producen mortandad en un período de 3 a 5 horas, por fallas respiratorias, además causan pérdidas de pigmentación e incremento en la secreción de mucus.

Mismo con todas las informaciones discutidas, el productor ha dicho que hace algunos años hizo una evaluación de los valores de pH en la producción. Los valores encontrados se encuadraban con las especies producidas y la variación encontrada entre un control y otro era prácticamente nula. Con eso, el control del pH en la rutina de producción continuará sin su control.

5.5.5. AMONIO (NH₂)

Otro parámetro que se debe dar más atención en la rutina de la propiedad es la presencia del amonio, lo que, tampoco, se hace en las actividades realizadas en el día a día.

Fue demostrado al productor de donde viene su presencia y sus consecuencias en la producción. El amonio es un producto de la excreción, orina de los peces y de la descomposición de la materia (degradación de la materia vegetal y de las proteínas del alimento no consumido). El amonio no ionizado (en forma gaseosa) y primer producto de excreción de los peces es un elemento tóxico. La toxicidad del amonio en forma no ionizada (NH₃), aumenta con una baja concentración de oxígeno, un pH alto (alcalino) y una temperatura alta y en pH's bajos (ácidos) no causa mortandades. Además, fue informado que los valores de amonio deben fluctuar entre 0.01 a 0.1 mg/L (valores cercanos a 2 ppm son críticos). Hay una relación del amonio con la temperatura y la disponibilidad de oxígeno disuelto, en altas temperaturas, el amonio también es muy tóxico, ya que se va incrementando desde 24 hacia los 32°C, y bajos niveles de oxígeno disuelto también aumentan la toxicidad del amonio, pero debido al incremento de la concentración del CO₂ el cual baja el pH, la toxicidad disminuye hasta el equilibrio.

Algunas consecuencias de altas concentraciones de amonio:

- bloqueo del metabolismo;
- daño en las branquias;
- afecta el balance de las sales;
- produce lesiones en órganos internos;
- inmunosupresión y susceptibilidad a enfermedades;
- reducción del crecimiento y la supervivencia;
- exoftalmia (ojos brotados);
- natación errática;
- ascitis (acumulación de líquidos en el abdomen).

Algunas técnicas de manejo adecuadas para combatir exceso de amonio en los estanques fue discutido con el productor: la renovación del agua (extracción de agua de la parte inferior y hacer la sustitución de la superficie), la aireación del agua, disminución del pH, suspensión de la fertilización y del suministro alimentar.

En suma, con el plan de control de la calidad del agua realizado de una manera efectiva y con los principales parámetros controlados en la producción, los beneficios y la seguridad en la granja van a ser evidentes, por otra parte, los casos de mortalidad que ocurren, y muchas veces con causa desconocida, pueden disminuir, o incluso cesar.

5.6. SISTEMAS DE AIREACIÓN-OXIGENACIÓN

Como se mencionó anteriormente, los estanques de tierra enterrados no disponen de ningún sistema de aireación, sólo los tanques redes disponen de un sistema de aireación artificial utilizando difusores (Figura 24).



Figura 24. Sistema de aeración-oxigenación artificial (difusores) utilizado en los tanques redes.

Desde el momento en que el plan de control de calidad se puso en práctica y las concentraciones de oxígeno disuelto mensurados sobre una base diaria (Tabla 11), fue evaluado que las concentraciones llegan a niveles críticos en determinados momentos, a

concentraciones, incluso, que son perjudiciales para la supervivencia de los peces, alrededor de 1 o 2 mg/L.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
1	DÍAS	Estanques de tierra																				Lago		
2		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	TR
3	1-Aug	4,1	3,9	S/U	4,9	1,4	4,7	4,9	5,7	5,3	4,8	5,4	3,8	2,2	5,8	3,1	5,6	5,3	1,3	S/U	1,8	1,9	1,8	3,1
4	2-Aug	4,8	4,4	S/U	4,2	2,6	4,2	5,7	5,8	6,6	5,4	5,8	4,8	3,3	6,0	3,7	6,1	6,4	2,8	S/U	2,6	1,7	2,1	2,9
5	3-Aug	3,9	3,8	S/U	4,5	1,9	3,9	5,9	5,1	5,9	5,2	5,4	4,4	2,4	5,2	3,3	5,9	5,5	1,8	S/U	1,6	1,6	1,2	3,4
6	4-Aug	4,2	4,8	S/U	3,9	2,4	4,7	5,4	5,5	5,7	4,7	5,1	4,8	3,1	4,9	4,2	5,4	5,9	2,3	S/U	2,3	1,2	0,9	3,7
7	5-Aug	3,5	3,3	S/U	3,5	1,7	3,4	4,9	5,2	4,9	5,5	4,1	3,2	1,9	3,9	2,8	4,6	4,9	1,7	S/U	1,6	1,5	0,9	3,6
8	6-Aug	3,6	3,4	S/U	3,4	1,6	3,1	4,8	4,9	5,0	4,4	3,9	3,7	1,7	4,2	2,9	4,1	5,2	0,8	S/U	1,6	0,9	1,2	2,9
9	7-Aug	4,2	3,8	S/U	4,6	2,1	4,2	4,8	5,4	5,1	4,7	3,6	3,5	2,6	3,7	3,3	4,2	4,8	1,1	S/U	1,7	1,3	1,3	2,3

Tabla 11. Demostración de las concentraciones de oxígeno disuelto en mg/L (la concentración más baja encontrada por día, de las tres que son realizadas, en la primera semana de agosto) en los 22 estanques de tierra y en el lago, donde se encuentran los tanques redes.

Con la tabla 11, es posible evaluar que las concentraciones de oxígeno disuelto, en la primera semana del plan de calidad del agua con el control adecuado de los parámetros, llegan a concentraciones que son perjudiciales a los peces. Las concentraciones más bajas son encontradas en los estanques que están marcados en rojo, utilizados para engorda de tilapia, donde las biomásas son mayores que en los estanques donde están las carpas. En la tabla se encuentran los valores más bajos de disponibilidad encontrados a lo largo del día, de las tres veces que son evaluados. En los estanques 3 y 19, cuando empezó en plan estaban sin utilización temporaria.

Fue discutido y demostrado al productor que la aireación es una potente herramienta capaz de aumentar la productividad de la creación y mejorar la calidad de los efluente, además, los aireadores generan turbulencia y un vigoroso movimiento del agua en el estanque, proporcionando su oxigenación, circulación y mezcla. Por lo tanto eliminan las diferencias térmicas en la columna de agua, aumentan las concentraciones de oxígeno disuelto y las tasas de degradación de la materia orgánica y de los nutrientes, disminuyendo la acumulación de compuestos nitrogenados y homogeneizando los parámetros de calidad del agua en la crianza.

En la creación de peces, el uso de aireación aporta varios beneficios para el productor. Entre ellos, cabe mencionar que proporciona una gran seguridad en la producción, la prevención de déficits de oxígeno que son capaces de causar una alta mortalidad en los peces. La aireación proporciona una mayor productividad debido a una posibilidad de tener mayores densidades en los recintos de producción, garantiza una mejor calidad del agua, que por lo tanto mejora el rendimiento de los ejemplares, desde el punto de vista de la ganancia de peso como también en la conversión alimentar. Además, distribuye la acumulación de sedimentos y escombros en áreas específicas (dejando algunas áreas limpias para los peces), genera vida al ecosistema de lagunas creando corrientes de agua y proporcionando condiciones más naturales a los animales creados. En resumen, los sistemas de aireación-oxigenación utilizados de una manera correcta reducen los costes de producción y evita pérdidas desnecesarias de peces por déficit de oxígeno, aumentando así el beneficio de la producción.

De acuerdo con la necesidad de la producción, fue informado al productor, la existencia de algunas estrategias de utilización de los sistemas de aeración-oxigenación que se pueden adoptar. La estrategia de aireación-oxigenación de emergencia es el más eficiente con respecto a la seguridad y consumo de energía, los aireadores son activados sólo en momentos cuando el oxígeno alcanza valores cercanos a 3 mg/L, esto generalmente ocurre durante la noche. La estrategia de aireación suplementaria nocturna es otra opción que se puede adoptar, a partir de una determinada densidad y una determinada tasa de alimentación, los aireadores comienzan a activarse por la noche todos los días. Otra estrategia que puede ser utilizada es la aireación continua, como su nombre lo indica, los aireadores permanecen ligados todo el tiempo. La aireación también puede ser utilizada para la circulación del agua con el objetivo de mantener los niveles adecuados de oxígeno en el fondo de los estanques, esta se hará de preferencia en días de intensa fotosíntesis para aprovechar la gran producción de oxígeno del fitoplancton.

Algunos de los beneficios de una buena aireación están citados abajo, por ejemplo:

- Permite incrementar las densidades de siembra hasta en un 30% y manejar densidades más altas por unidad de área, como en el caso de las jaulas;
- Buenos rendimientos (crecimiento, conversión alimenticia, incremento de peso y menor mortandad);
- Control de los excesos en los niveles de amonio, fósforo y nitritos;

- Compensa los consumos de oxígeno demandados en la degradación de la materia orgánica, manteniendo niveles más constantes dentro del cuerpo de agua;
- Controla el crecimiento excesivo de algas, ya que evita altas concentraciones de nutrientes;
- Elimina los gases tóxicos.

Con todas las ventajas y seguranzas, discutidas y demostradas, (además de los valores bajos encontrados de disponibilidad de oxígeno disuelto) que los sistemas de aireación-oxigenación proporcionan, fue propuesta la implementación de un sistema de aireación en los estanques de tierra, en los tanques de plástico/hormigón, y la utilización con mayor frecuencia en los tanques redes, visto que en estos recintos de producción son utilizados muy esporádicamente. Ese investimento en un corto y mediano plazo se recuperará y los resultados de las mejoras en la producción van a ser evidentes.

Para los tanques de plástico/hormigón la implementación del mismo sistema utilizado en los tanques redes, sistema de aireación-oxigenación artificial utilizando difusores, y para los estanques de tierra fue sugerido implementar un sistema de aireación-oxigenación artificial con la utilización de aireadores de superficie. Aireadores de paleta, que tienen un efecto más localizado, o el uso de hidroeyectores, que poseen un efecto venturi, que oxigena y mueve el agua. La estrategia de aireación propuesta fue la estrategia de aireación de emergencia en los estanques utilizados para las carpas, y la estrategia de aireación suplementaria nocturna para los estanques de tilapia, con los aireadores ligados todas las noches. El plan fue adoptado por el productor, principalmente, después del plan de control de calidad del agua y con la observación de los índices de oxígeno debajo de los adecuados y deseados en una creación de peces. El gran motivador de la utilización del sistema de aireación-oxigenación fueron los índices muy bajos de oxígeno encontrados en los estanques de tierra utilizados para el engorde de tilapias.

5.7. PATOLOGÍAS

Una de las rutinas de producción en la granja se basa, durante las clasificaciones por tamaño, en separar los ejemplares que presenten alguna lesión dermatológica. Cualquier lesión, independientemente de la característica, tiene lo mismo tratamiento, tratamiento tópico con solución salina. Todos los ejemplares que son diagnosticados con algún tipo de lesión son separados y transferidos para un tanque de

hormigón donde se lleva a cabo este tratamiento tópico. Fue observado que este tratamiento era, a menudo, ineficaz y en algunos casos generaba un alto índice de mortalidad.

Fue discutida la importancia de llegar a un diagnóstico definitivo y, en consecuencia, la razón por la cual están ocurriendo las lesiones. Con el diagnóstico, además de hacer el tratamiento apropiado, métodos preventivos podrán ser utilizados con el objetivo de evitar nuevas infestaciones. Otra ventaja de conocer el diagnóstico es identificar la gravedad de la enfermedad y su capacidad de transmisión, evitando su proliferación.

La propiedad no ofrece ningún tipo de material para tentar evaluar de forma primaria la causa de las lesiones, ni siquiera un microscopio, lo que demanda un convenio con un laboratorio especializado para hacer el trabajo. Por lo tanto, una ficha con algunos ejemplos de lesiones/alteraciones que puedan ser identificadas, principalmente durante las clasificaciones por tamaño, a simple vista, fue demostrada:

- Lesiones en piel: furúnculos, úlceras, despigmentación, hiperpigmentación, pérdida de escamas, melanosis, pérdida de piel, hemorragias, petequias, presencia de masa de materiales extraños, cuerpos extraños, parásitos, nodulaciones, dilataciones, vesículas;
- Lesiones en branquias: anemia, necrosis, masas amarillentas/oscuras, parásitos, hemorragias, petequias;
- Lesiones en aletas: erosiones, atrofia, pérdida de sustancia, petequias, presencia de masas extrañas, parásitos, hemorragias;
- Lesiones en ojos: exoftalmia, microftalmia, opacidad corneal, hemorragias, presencia de masas extrañas, pérdida de globo ocular;
- Lesiones en la boca: hemorragias, presencia de masas extrañas, material necrótico;
- Lesiones en el ano: ano prolapsado, hiperhémico, hemorrágico;
- Caquexia/emaciación;
- Ascitis;
- Coloración general;
- Desviaciones de columna (scoliosis, lordosis) y malformaciones;
- Ectoparásitos o extensiones algodonosas (hongos).

Además fueron discutidas algunas alteraciones comportamentales que pueden ayudar en el diagnóstico:

- Agrupaciones de peces;
- Canibalismo;
- Comportamientos patológicos: hiperventilación, natación incorrecta (de lado, boca arriba, el pez no puede subir o bajar), letargia, pérdida de apetito, hiperactividad, prurido (cuando se rascan).

Fue demostrada la importancia de intentar evaluar y encontrar los síntomas citados y, además de informar al laboratorio las informaciones de las lesiones y/o alteraciones comportamentales, enviar animales moribundos o recién muertos (importante enviar los que tengan pocos síntomas hasta los que tengan muchos síntomas e intentar enviarlos, dependiendo de la distancia del laboratorio, en una conservación en fresco, la congelación puede lisar alguna posible infestación bacteriana). Algunas informaciones más, para enviar al laboratorio, son importantes para que se llegue al diagnóstico:

- Cronología del caso: fecha de inicio de los síntomas/mortalidades;
- Especies afectadas y las que son creadas en la granja;
- Número de peces afectados (total, %);
- Tipos de peces afectados (edades, tamaños, pesos...);
- Temperaturas registradas durante el proceso patológico, niveles de oxígeno, tratamientos, alimentación utilizada;
- Si algún animal nuevo fue introducido;
- Si hubo algún cambio en la calidad del agua o densidad de peces;
- Los tipos de instalaciones;
- Calidad del agua.

La realización de un convenio con un laboratorio que se pueda fiar, el envío correcto de los peces enfermos y de las informaciones adecuadas, se llegará a un diagnóstico. Con el diagnóstico definitivo las medidas y tratamientos debidos podrán ser realizados y planes de medidas preventivas organizados. Esta no es una realidad en la producción de la granja, pero cuando adoptada y puesta en práctica, las tasas de mortalidad podrán llegar a niveles muy bajos así como la calidad y apariencia de los peces creados.

5.8. ENTRADAS Y SALIDAS DEL AGUA EN LOS ESTANQUES

Se observó que existen, principalmente en los tanques de plástico (utilizados para el almacenamiento de carpas separadas para la venta) y en los tanques de hormigón, también utilizados para el almacenamiento de peces, ambos los recintos de producción rectangulares, una sola entrada puntual de agua y una salida de agua más centralizada. En estos recintos de producción citados, los peces no frecuentan el sitio opuesto a la entrada puntual de agua, ocurre un déficit de aprovechamiento del tanque. Los peces se localizan, aglomerados, exactamente en el sitio de la salida del agua (Figura 25 y 26), demostrando una gran diferencia en la calidad del agua y la disponibilidad de oxígeno disuelto en los dos extremos del tanque.



Figura 25. Tanque de plástico utilizado para el almacenamiento de carpas para la venta con aglomeración de los ejemplares en la entrada puntual de agua.



Figura 26. Tanque de hormigón utilizado para el almacenamiento de carpas con aglomeración de los ejemplares en la entrada puntual de agua.

Fue explicado que tanques rectangulares tienen sus ventajas, tales como una mejor utilización del espacio, fácil despesque, un manejo más sencillo. Sin embargo, también tiene algunas desventajas, zonas de escasa circulación de agua, regular eliminación de los restos, diferencia en la calidad del agua entre los extremos, y para que estas desventajas influyan al mínimo, es de suma importancia el correcto diseño del tanque.

Se observó que la entrada de agua en todos los tanques de plástico y hormigón es puntual en un extremo y la salida de agua más centralizada, con estos datos, fue explicado que para una mejor utilización de los tanques por los peces, la salida de agua debe estar localizada en el extremo opuesto de la entrada de agua. Con un correcto diseño, entradas y salidas de agua localizadas en sus sitios correctos, una reducción de los puntos muertos y las diferencias en la calidad del agua en ambos extremos van a disminuir, los peces quedaran más a gusto, evitando someterlos a situaciones de stress que pueden desencadenar serias consecuencias.

5.9. CONTROL MALFORMACIONES Y DEPURACIÓN

Fue propuesta la implantación de un plan con algunas actividades de manejo en la rutina de la granja que no son realizadas, la implementación de estas actividades tienen algunos objetivos.

El control de malformaciones se realiza en todas las secciones y en todos los lotes, para llevar un seguimiento de los peces durante su crecimiento, el objetivo es detectar o localizar algún tipo de incidencia a nivel de malformación o deformación, y en el caso de haberla conocer qué porcentaje de incidencia tiene. Fue explicado que para realizarla se toma una muestra del lote, se anestesia y por control visual en base a criterios preestablecidos de la especie se realiza el control. También se realizan radiografías para poder ver la presencia de vejiga natatoria y el desarrollo de la columna vertebral.

La depuración es otra actividad de manejo que podría ser implementada en la producción. Se realiza, también, cuando se ha detectado algún tipo de incidencia a nivel de malformación o deformación. Es un proceso de selección en el que se separan los peces con algún tipo de problema de los que no lo tienen, es una tarea manual por control visual en base, como en el control de malformaciones, a unos criterios preestablecidos de la especie. La depuración se realiza en una mesa diseñada especialmente para esa tarea, consta de iluminación inferior y unos agujeros para introducir los peces que se desechan y otros para los que no. Se introducen los peces en un baño de agua y anestésico, cuando están totalmente sedados se depositan encima de la mesa y cuatro operarios, uno a uno, van seleccionando y separando los peces afectados de los que no. Tras el proceso, los alevines eliminados (malformados) que han ido recogidos en unas cubetas se cuentan y los buenos que han caído en unas cubas con agua bien oxigenada son también contabilizados. Durante la jornada se hacen controles en los peces ya depurados para ver el tipo de deformidades y el porcentaje de cada una.

Después de la explicación en qué consisten estas actividades, el productor dijo que la realidad de la producción aún se encuentra lejos de tener la infraestructura necesaria para implementar estas actividades. Pero, futuramente, con el desenvolvimiento de las técnicas utilizadas en nuestro país este plan puede tener espacio en la rutina de la granja.

6. CONCLUSIÓN

La conclusión que se puede llegar es que no hay un control adecuado en diversas actividades realizadas en la producción, sin duda, hay poco conocimiento sobre los principales puntos de gestión y manejo aplicados en la propiedad. Además, no hay un control de la producción, todos los datos son estimados, casi siempre muy poco fiables.

Con el plan de mejora en práctica, el principal punto que generará diferencias positivas será el plan para las clasificaciones por tamaño, lo que generará lotes mucho más homogéneos, en consecuencia, aumento de las tasas de crecimiento y reducción de la conversión alimentar y, además, muestreos que coinciden con la realidad de la producción. Estas alteraciones van hacer con que la cantidad de suministro de pienso sea la menor posible, sin alterar o retrasar el desenvolvimiento de los peces creados.

El plan de control de la calidad de agua con la frecuencia adecuada también generará mejoras en la producción, haciendo con que las estrategias de aireación sean desarrolladas y colocadas en práctica.

El cambio del porcentaje de proteína ofrecida en el pienso en las diferentes etapas de desarrollo, el suministro con la frecuencia correcta, también en función de las diferentes etapas de desarrollo, la correcta recepción, manipulación y almacenamiento del pienso también generará considerables mejoras en la producción. Con los datos de peso de cada pez correcto, con el número de peces en cada lote verdadero y con la temperatura controlada de forma adecuada, la tabla de suministro de pienso para tilapia va a ser rellenada de manera correcta, haciendo con que la cantidad de pienso ofertado sea exactamente la necesaria.

Con respecto al diagnóstico de las patologías que ocurren en la producción, también, es un plan de gran importancia. Con el diagnóstico definitivo, tratamiento, estrategias y medidas de prevención, para erradicar o por lo menos reducir los niveles de infestación, pueden ser realizados.

Hay algunos puntos propuestos que aún se encuentran lejos de la realidad que se encuentra la granja. La posibilidad de uso de las inducciones hormonales para la reproducción de la carpa es vista con buenos ojos por el productor, ya que, en los meses más fríos, el desove de esta especie no ocurre. Así, con las inducciones hormonales, un

plan de reproducción y desove, de acuerdo con las necesidades de la producción, sin depender de las condiciones climáticas se puede desarrollar. Pero, tanto las inducciones hormonales, como el control de malformaciones y depuración, son actividades que tardarán a llegar a la rutina de producción en la propiedad.

En corto/mediano plazo, con todos estos planes puestos en marcha, con la contratación de más operarios para conseguir atender a la demanda de trabajo, la producción alcanzará niveles más satisfactorios y con un control adecuado de todos los datos obtenidos en la producción.

Sin duda, fue constatada la falta de infraestructura actual en la propiedad, las diferencias de técnicas utilizadas en relación a España y la falta de capacitación de los operarios que trabajan en la granja. No creo que esta sea la realidad de la piscicultura en Brasil, ahora tendré la oportunidad de visitar y conocer otras empresas y, evaluar, de forma amplia, la realidad que se encuentran las técnicas utilizadas actualmente en mi país.



Figura 27. Foto con el gerente de producción y con 2 operarios que trabajan en la rutina de producción.

BIBLIOGRAFÍA

CYRINO & KUBITZA, **Piscicultura**, Cuiabá: Ed Sebrae, 1996, 86 p.

FURTADO, J., **Piscicultura: uma alternativa rentável**, Guaíba: Ed. Agropecuária, 1995, 180 p.

GOMES, L., Aeração, **Panorama da AQUICULTURA**, V. nº 4, nº 08, P. 12-14, 1991.

HERNANDEZ, et al., ABC, En el Cultivo Integral de Tilapia, Centro de Estudios Tecnológicos del Mar 02 y Fundación Produce Campeche, A.C., 2009.

MATIAS, F., Como a Aquicultura Brasileira pode aproveitar o bom momento do Brasil no cenário Internacional?, **Panorama da AQUICULTURA**, V. nº 22, nº 132, P. 34-37, 2012.

NUNES, A., Aeração mecânica na engorda de camarões marinhos, **Panorama da AQUICULTURA**, V. nº 12, nº 70, P. 25-37, 2002.

ONO & KUBITZA, Construção de Viveiros e Estruturas Hidráulicas para o cultivo de Peixes – Parte 1, **Panorama da AQUICULTURA**, V. nº 12, nº 72, P. 35-48, 2002.

OSTRENSKY & BOEGER, **Piscicultura: Fundamentos e Técnicas de Manejo**, Guaíba: Ed. Agropecuária, 1998, 211 p.

KUBITZA, et al., Panorama da Piscicultura no Brasil – estatísticas, espécies, pólos de produção e fatores limitantes à expansão da atividade – Parte 1, **Panorama da AQUICULTURA**, V. nº 22, nº 132, P. 14-25, 2012.

KUBITZA, F., Manejo na produção de Peixes – Parte 1: A conservação e o uso da água, **Panorama da AQUICULTURA**, V. nº 18, nº 108, P. 14-21, 2008a.

KUBITZA, F., Manejo na produção de Peixes – Parte 2: O uso eficiente da aeração, fundamentos e aplicação, **Panorama da AQUICULTURA**, V. nº 18, nº 109, P. 26-33, 2008b.

KUBITZA, F., Manejo na produção de Peixes – Parte 3: O preparo dos tanques, estocagem dos peixes e a manutenção da qualidade da água, **Panorama da AQUICULTURA**, V. nº 18, nº 110, P. 14-21, 2008c.

KUBITZA, F., Manejo na produção de Peixes – Parte 4: Manejo Nutricional e Alimentar, **Panorama da AQUICULTURA**, V. nº 19, nº 111, P. 14-27, 2009a.

KUBITZA, F., Manejo na produção de Peixes – Parte 5: Boas Práticas no Manejo Sanitário, **Panorama da AQUICULTURA**, V. nº 19, nº 112, P. 15-23, 2009b.

KUBITZA, F., Manejo na produção de Peixes – Parte 6: Boas Práticas nas despescas, manuseio e classificações dos peixes, **Panorama da AQUICULTURA**, V. nº 19, nº 113, P. 14-23, 2009c.