

LEAN GREEN EN CULTIVO PISCÍCOLA CON GEOMEMBRANA

Autor: Juan David Ocampo Vásquez*
e-mail: davidocampovas@gmail.com

Temática: Desarrollo Sostenible, desarrollo de Tecnologías Verdes y Sostenibles

Resumen

Desde la declaración en varias publicaciones en Colombia donde se expresan los diversos problemas con minifundios y tenencia de la tierra en áreas menores de 5 hectáreas, hay la necesidad de mejorar el plan de producción para ser competitivo y estar dentro de los precios de mercado. El escenario presentado a continuación aborda este problema en un caso de estudio en un predio de 1.1 hectáreas ubicado cerca al Valle de Aburrá en Antioquia, Colombia donde se observa durante un periodo suficiente ¿Qué se necesita para ser competitivos y tener producto piscícola con trucha arco iris dentro de los precios comerciales? En un objetivo de exponer resultados del estudio de caso realizado en el sector piscícola, proponiendo la expresión lean green en orientación a buenas prácticas para escenarios equivalentes. Para tal fin en acompañamiento directo se pudo definir lean green, establecer alimentación por un lote, condiciones actuales y mejoras de producción relacionado costo precio del producto en el mercado al igual que el plan de producción con los factores de conversión por las etapas de iniciación, desarrollo y finalización para llegar hasta futuras mejoras recomendadas. Con esta información el productor puede resolver situaciones económicas iniciales de precio y entrar gradualmente a buenas condiciones productivas en un siguiente año.

Palabras clave: Producción pecuaria, piscicultura y plan de producción

Abstrac

Since the declaration in several publications in Colombia where the various problems with smallholdings and land ownership in areas smaller than 5 hectares are expressed, there is a need to improve the production plan to be competitive and within market prices. The scenario presented below addresses this problem in a case study on a 1,1 hectares property located near the Aburrá Valley in Antioquia, Colombia where it is observed for a sufficient period, what is needed to be competitive and have rainbow trout fish products within commercial prices? In order to present results of the case study carried out in the fish farming sector, proposing the expression lean green in orientation to good practices for equivalent scenarios. For this purpose, in direct accompaniment, it was possible to define lean green, establish feeding for a batch, current conditions and production improvements related cost price of the product in the market as well as the production plan with the conversion factors through the initiation, development and completion stages to reach recommended future improvements. With this information, the producer can resolve initial economic price situations and gradually enter good productive conditions in the following year.

*Profesor de cátedra del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Medellín, Colombia. Magister en Administración con especialidad en sistemas de gestión de calidad, seguridad y medio ambiente e Ingeniero en instrumentación y control; Grupo de investigación COINDE; Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0760-8487>

Key Words: livestock production, pisciculture and production plan.

Introducción

Con un escenario explorado para comentar el estudio de caso de mejora en un cultivo piscícola, se argumenta lean green relacionándolo en su análisis de cadena de valor con la producción por lotes, acompañada de estructura de costos, documentación relacionada para llegar a índices de producción de carne en un rango que comercialmente ponga al cultivador en contexto al valor del mercado aceptado.

Cumplido el desarrollo se sugieren los tres elementos de equivalencia de Lean Green con Lean teniendo en cuenta aprovechamiento de desperdicios, realización del producto por lotes relacionados con la cadena de valor y llevar registro controlado de los cambios, todo en línea con la oportunidad comercial y el plan que para esto corresponde.

Con las técnicas de mejor aprovechamiento de la alimentación en los lotes, incremento sugerido en número de lotes, estandarización de cantidades y raciones de alimentación, exposición y relación de la producción con la estructura de costos afín con entrar al precio de venta aceptado por el público; se fundamenta así prácticas de lean green replicables en procesos productivos con su enriquecimiento de valor afín con Lean en reducción de desperdicios, satisfacción del cliente y ágil aplicación de cambios en las actividades; todo esto se presenta a continuación.

Objetivos

Exponer resultados del estudio de caso realizado en el sector piscícola, proponiendo la expresión lean green en orientación a buenas prácticas para escenarios equivalentes.

Materiales y Métodos

Desde 2019 el cultivador aprende de la especie de peces trucha arco iris, siendo un facilitador de esta experiencia tipo estudio de caso ubicado en una población cercana a la cabecera municipal del Valle de Aburrá, Antioquia Colombia, habiendo tenido seguimiento con notas desde enero a mayo de 2024 para concretar la propuesta de una aplicación lean green.

La trucha arco iris se cultiva según notas de autor en aguas de temperaturas bajas entre los 12 y 20°C con oxígeno de 6.1 y 11.5 mg/l, pH de 7.2 a 7.67 con una energía metabólica de 17MJ (mega julios) y producen un crecimiento eficiente bajo condiciones de producción sub intensiva de 10 a 20 peces/m³ entregando niveles de productividad de 89 kg/jaula (Agni, 2020; Perdomo Gómez, 2020; S, 2021; SH, 2021; V., 2020; Özgür, 2017; Perdomo Gómez, 2020).

Para el cultivo se dispone de estanques con agua de 10 m³ hechos con estructura tubular cilíndrica metálica formando cilindros con hasta 1.2 m de altura, los cuales

tienen caras y base cubierta por geomembrana; la cual es posible repararse por métodos de parcheo en caso de fugas. Dentro de los beneficios que posee el uso de esta fibra son la prevención de la contaminación, mejor calidad del agua, promueve la productividad, controla niveles de turbidez, facilita el manejo de lodos y se ha demostrado que en sistemas piscícolas ayuda a aumentar la biomasa; siendo desde la experiencia mejor el uso del color claro en el revestimiento con un mantenimiento de restregado a la semana aplicando sal marina diluida (CW, 2015; Nilawati., 2023; Puttitorn, 2014; Xinchao, 2014).

Los cinco estanques tienen un suministro y drenaje de agua en caudal de tubo de 1 ½", siendo movida por gravedad pasando el líquido por un filtro de salida para el siguiente estanque y extrayendo los lodos generados por sifón una o dos veces por semana. El pez trucha arco iris presenta demanda significativa de oxígeno, son resistentes ante cambios repentinos a la dureza del agua y responden con mayor motilidad si hay efecto con caída de lluvia sobre la superficie del agua; sin embargo, es relevante el monitoreo constante del amoníaco, pH, cobre y zinc al interior del ambiente de producción (Petra, 2023; Toh, 2023; Hao, 2022; Huanhai, 2021).

El sistema de cultivo identificado inicialmente se compone de tres partes: inicialización de 5 semanas, desarrollo de 8 semanas y finalización de 7 semanas con un lote de producción ejecutados en un horizonte de 20 semanas; considerando cinco siembras al año, un elemento de entrada para asegurar el éxito de la producción es la buena selección por tamaño del pez por parte del proveedor teniendo una medida de 5 a 8 gramos de peso por muestra, estos representan menor riesgo de enfermedad con mejor aprovechamiento del oxígeno disuelto para asegurar costos y producción biológica.

El término lean, está asociado con menor desperdicio, mayor satisfacción del cliente y ágil gestión de actividad; hablar de lean green es entonces, para una aplicación desarrollada en el área agropecuaria requiere: 1. Aprovechar los desperdicios generados en la producción promoviendo derivaciones productivas que reduzcan los costos, 2. Realizar el producto por lotes que permitan cumplir con un suministro periódico satisfaciendo en cantidad y calidad del producto en el mercado y 3. Llevar el registro y control de los cambios en el horizonte de producción para cumplir ese plan de satisfacción (Elson, 2023; Lean Accounting, Fat Problem? A Critical Analysis of Lean Accounting's Value, 2022; Huda, 2022; Nyanine, 2022; Thi, 2023).

En la parte de siembra antes de inicialización se cuenta con una producción semi intensiva con 42 peces/m³ y un riesgo de mortandad estimado del 15%, lo que deja disponibles aproximadamente 36 peces/m³, al día de visita final se tuvo en cuenta que los cinco estanques en etapa de finalización con una estimación de cuatro meses entregando cuidado para sostener la unidad viva para un total aproximado de 1785 peces disponibles para entregar al mercado. Este escenario sumado a la falta de un permiso de cultivo para especies acuáticas en la (AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA - AUNAP, 2024) y las condiciones de riesgo al ser un micro empresario son la base de análisis para los resultados.

Imagen 1. Alimentación por un lote de 357 peces.

| Tipo de producción | | Semi intensivo | | | | | | | |
|----------------------------|---------|----------------|---------------------|----------------|----------------------|---------------------------------|--------------------------|---|--|
| Número de truchas promedio | | | 357 | | | Número de lotes | | 1 | |
| Producción | Semanas | Concentrado | Kilo gramos totales | Costo Alimento | Costo Alimento x Mes | Ganancia diaria de peso GPD (g) | Factor de conversión FCA | | |
| Inicialización | 5 | 48% | 9,21 | \$ 69.075 | \$ 300.000 | 0,89 | 0,83 | | |
| Desarrollo | 8 | 45% | 59,9 | \$ 404.325 | \$ 540.000 | 2,23 | 1,34 | | |
| Finalización | 7 | 40% | 80,2 | \$ 541.350 | \$ 540.000 | 2,37 | 1,94 | | |

| Total costo de alimentación por lote | | | | Kilo gramos disponibles | Valor en pesos | |
|--------------------------------------|--------------|--------|--------------|-------------------------|----------------|------------|
| 100% | \$ 1.380.000 | 73,53% | \$ 1.014.750 | 48% | 30,79 | \$ 230.925 |
| | | | | 45% | 20,1 | \$ 135.675 |
| | | | | 40% | 0 | \$ - |
| Cuido reserva estimado en un lote | | | | 50,89 | \$ 366.600 | |

Un solo lote de 357 peces, con una inversión del 100%, se consume 73,53% y deja 50,89 Kg para reserva en concentrado 48 y 45. Entonces ¿Cómo se provecha?

Fuente: Elaboración propia del autor, 2024

En la imagen 1 de modelo de alimentación en la producción por lote, se reconoce que la inversión total es de \$1'380.000 pesos, de los cuales se requiere solo el 73.55% para la alimentación; dejando una cantidad de 50.89 kilogramos por valor de \$366.600; así de la cadena de valor hay buscar tener el mejor aprovechamiento de la alimentación con un total de lotes en un horizonte de producción, el cual al momento inicial no es claro con relación a la oferta para el mercado.

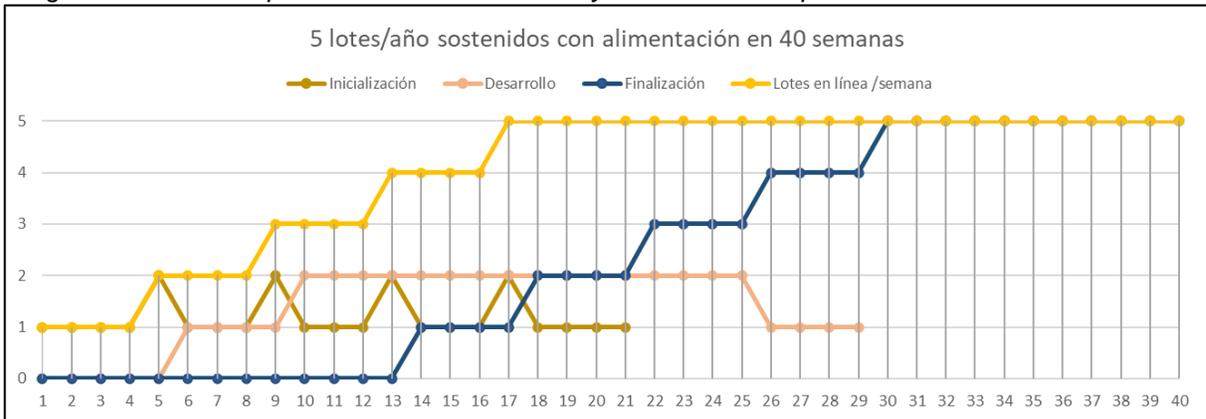
Observando la cantidad de Kilogramos totales en finalización respecto al CFA este tiene un valor de 1.94 superior a 1.4 recomendado por entidades productoras de cuido y que en sus estudios este factor técnicamente da rentabilidad. Luego, esto es discutible ante la oportunidad de entregar unidades producidas en 20 semanas a 320 gramos, aun sabiendo que se pierden por hueso y eviscerado el 15% del peso total, al momento del levantamiento se estiman 40 semanas de alimentación sostenida en cada etapa del proceso como se presenta en la imagen siguiente.

Imagen 2. 40 semanas de producción y cinco lotes programados.

| Lote | Tanque | Semana | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|--------|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | | | | | | | |
| 1 | 1 | I | I | I | I | I | D | D | D | D | D | D | D | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | | | | | |
| 2 | 2 | | | | I | I | I | I | I | D | D | D | D | D | D | D | D | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | | | |
| 3 | 3 | | | | | | | | | I | I | I | I | I | D | D | D | D | D | D | D | D | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | | |
| 4 | 4 | | | | | | | | | | | | | I | I | I | I | I | D | D | D | D | D | D | D | D | D | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | |
| 5 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | I | I | I | I | I | D | D | D | D | D | D | D | D | D | D | D | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | |
| Inicialización | | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Desarrollo | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Finalización | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Lotes en línea /semana | | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | |

Fuente: Elaboración propia del autor, 2024

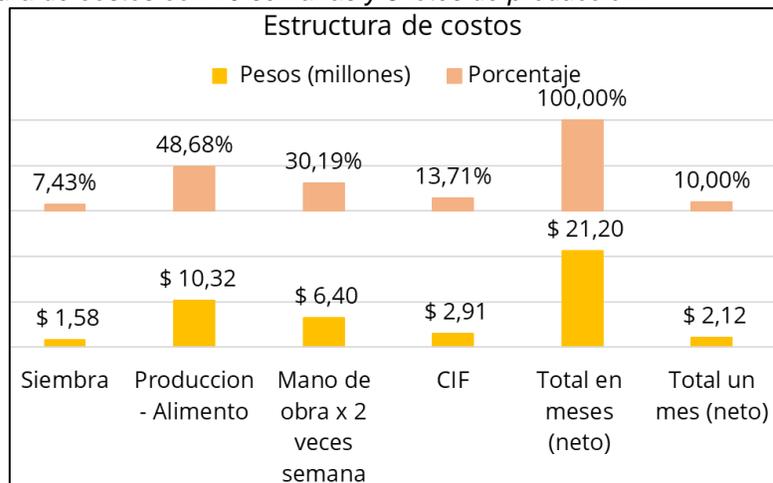
Imagen 3. Curva S de producción con 5 lotes año y 40 semanas de producción.



Fuente: Elaboración propia del autor, 2024

Este comportamiento productivo con cinco lotes en 40 semanas representa una estructura de costos donde se observa un alto índice de alimentación y mano de obra lo que se presume en pérdidas para el cultivador.

Imagen 4. Estructura de costos con 40 semanas y 5 lotes de producción.



Fuente: Elaboración propia del autor, 2024

Ajustando la producción a 52 semanas realizando siembra cada 4 semanas se dejan dos semanas de buffer para atender la variabilidad y se puede llegar cultivar con alta probabilidad 13 lotes en el año, de esta forma mensualmente se puede tener aproximadamente 357 peces disponibles para la venta con un promedio de peso final igual a 290 gramos.

Resultados

Inicialmente una producción de cinco lotes en un periodo de 40 semanas da un valor comercial de \$30.700 pesos la libra para el cultivador ofertar al cliente, estando este valor muy por encima al del punto de venta por libra; haciendo inviable la probabilidad de satisfacción del cliente en correspondencia con la creación de valor productiva.

Tabla 1. Resultados económicos con 40 semanas y 5 lotes.

| | unidad (Kilo gramos) | Peces /año | Total carne (kilogramos / año) | Valor Libra | Valor Kilogramo |
|---|----------------------------|------------|--------------------------------------|----------------|--------------------|
| Producción de carne con 10 lotes efectivos al año | 0,29 | 1785 | 517 | \$ 20.504,14 | \$ 41.008 |
| AIU | 10% | | | \$ 22.783 | \$ 45.565 |
| Precio de venta | 25% | | | \$ 30.377 | \$ 60.753 |

Fuente: Elaboración propia del autor, 2024

Con este cambio de incrementar el número de lotes hasta 13 lotes al año en 52 semanas, el valor por libra de precio al mercado entra en competencia con la oferta y la demanda disponible, este escenario crea oportunidad y competitividad.

Tabla 2. Resultados económicos con 52 semanas y 13 lotes.

| | unidad (Kilo gramos) | Peces /año | Total carne (kilogramos / año) | Valor Libra | Valor Kilogramo |
|---|----------------------------|------------|--------------------------------------|----------------|--------------------|
| Producción de carne con 10 lotes efectivos al año | 0,29 | 4641 | 1345 | \$ 9.600,67 | \$ 19.201 |
| AIU | 10% | | | \$ 10.668 | \$ 21.335 |
| Precio de venta | 25% | | | \$ 14.224 | \$ 28.447 |

Fuente: Elaboración propia del autor, 2024

Valorando la aplicación de lean green al reconocer sobre la cadena de valor la relación de esta entre costos y lotes de producción anual asociado al precio de mercado del producto, se puede tener el sistema pull de producto conectado con la capacidad comercial del producto para atender la demanda de clientes. Sobre este escenario se resuelve la cantidad por lote, unidades de alimentación esquema de producción y propuesta de un plan anual.

Los registros y cambios para un plan de producción en el horizonte de 52 semanas requieren, controlar la cantidad de kg/día y raciones por día dando entrenamiento al operario para entregar la repartición de alimentación gradualmente y acompañando con el seguimiento ajustado con la tabla 3.

Es de observarse en la tabla 4 que se deja estimado el rango de peso por semanas, incluyendo con esto la oportunidad para los seguimientos en correspondencia con 20 semanas o 140 días de producción por lote.

Tabla 3. Alimentación programada.

| Número de truchas promedio | | 357 | | Tipo de producción | | Semi intensivo | | |
|----------------------------|----------------|----------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|----------------|----------------------------------|----------------|
| Producción | Edad (Semanas) | Rango Peso (g) | Referencia Alimento | Alimento | | | | Raciones / Día |
| | | | | Kg / Día (7) | Kg/ Semana (según producción) | Kg/ Etapa | Bultos Proporción respecto a 40K | |
| Inicialización | 1 | 3-8 | 48% | 0,263 | 1,842 | 9,21 | 0,230 | 4,0 |
| Inicialización | 2 | 9-13 | 48% | 0,263 | 1,842 | | | |
| Inicialización | 3 | 14-18 | 48% | 0,263 | 1,842 | | | |
| Inicialización | 4 | 19-24 | 48% | 0,263 | 1,842 | | | |
| Inicialización | 5 | 25-39 | 48% | 0,263 | 1,842 | | | |
| Desarrollo | 6 | 40-54 | 45% | 1,070 | 7,488 | 59,9 | 1,4975 | 3,0 |
| Desarrollo | 7 | 55-69 | 45% | 1,070 | 7,488 | | | |
| Desarrollo | 8 | 70-84 | 45% | 1,070 | 7,488 | | | |
| Desarrollo | 9 | 85-99 | 45% | 1,070 | 7,488 | | | |
| Desarrollo | 10 | 100-114 | 45% | 1,070 | 7,488 | | | |
| Desarrollo | 11 | 115-129 | 45% | 1,070 | 7,488 | | | |
| Desarrollo | 12 | 130-144 | 45% | 1,070 | 7,488 | | | |
| Desarrollo | 13 | 145-164 | 45% | 1,070 | 7,488 | | | |
| Finalización | 14 | 165-184 | 45% | 1,637 | 11,457 | 80,2 | 2,005 | 2,0 |
| Finalización | 15 | 185-204 | 40% | 1,637 | 11,457 | | | |
| Finalización | 16 | 205-224 | 40% | 1,637 | 11,457 | | | |
| Finalización | 17 | 225-243 | 40% | 1,637 | 11,457 | | | |
| Finalización | 18 | 244-262 | 40% | 1,637 | 11,457 | | | |
| Finalización | 19 | 263-279 | 40% | 1,637 | 11,457 | | | |
| Finalización | 20 | 280-320 | 40% | 1,637 | 11,457 | | | |

Fuente: Elaboración propia del autor, 2024

Tabla 4. Cantidad de alimento consumido, ajustado según las raciones diarias.

| Población | 357 Peces | | Cantidad de alimento consumido | | |
|----------------|--------------------|-----------------|--------------------------------|--------------------------|-------------------------|
| | Producción Semanas | Producción Días | Ración diaria # de veces | CAP1 - Ración periodo Kg | CAP2 - Ración día g/día |
| Inicialización | 5 | 35 | 4 | 9,21 | 263,14 |
| Desarrollo | 8 | 56 | 3 | 59,9 | 1069,64 |
| Finalización | 7 | 49 | 2 | 80,2 | 1636,73 |
| Total | 20 | 140 | | | |

Fuente: Elaboración propia del autor, 2024

De mantenerse el seguimiento y control (tabla 5) es posible con N peces medir peso promedio, biomasa, calcular incremento de biomasa, ganancia diaria de peso y factor de conversión pudiendo certificar la producción acompañado con controles de calidad.

Aprovechar los desperdicios generados en la producción promoviendo derivaciones productivas que reduzcan los costos; inicialmente se tuvo una situación donde

quedaban excedentes de alimentos disponible, habiendo organizado la producción esta situación queda ajustada para el beneficio.

Tabla 5. Condiciones de producción estimadas con factores de conversión.

| Población | Biometría | Peso promedio estimado | | Biomasa | | Incremento de biomasa | Ganancia diaria de peso | Factor de conversión | |
|----------------|------------|------------------------|---------------|------------------------|----------------------|-----------------------|--|--------------------------|--------------------------|
| | | PP inicial | PP final | BP inicial (Kg) | BP final (Kg) | | | IB (Kg) | FCA CAD2/ Población/ GPD |
| Proceso | N Cantidad | PP inicial (gr) | PP final (gr) | PP inicial x Población | PP final x Población | BP inicial - BP final | GPD (g) IB*1000/ Población/ Producción en días | FCA CAD2/ Población/ GPD | FCA CAP1/IB |
| Inicialización | 19 | 8 | 39 | 2,86 | 13,92 | 11,07 | 0,9 | 0,83 | 0,83 |
| Desarrollo | 19 | 39 | 164 | 13,92 | 58,55 | 44,63 | 2,2 | 1,34 | 1,34 |
| Finalización | 19 | 164 | 280 | 58,55 | 99,96 | 41,41 | 2,4 | 1,94 | 1,94 |

Fuente: Elaboración propia del autor, 2024

El lodo resultante del proceso de cultivo de trucha arco iris tiene por alternativa ser empleado en derivaciones de cultivos acuapónicos dentro de los que se encuentran lechugas, pepino y tomates (Erkki-Einar, 2016; Gaylynn, 2013; Mugahid, 2023; Johnson, 2014). Con esta aplicación complementaria se mejora el mis de producto, se permite oportunidad de comercialización derivada y crece aún más la oportunidad de rentabilidad del cultivo.

Una alternativa mayor hay al complementar la alimentación con técnicas de dieta practicando ensilaje, este se estima que puede entregar una nutrición complementaria para el animal bajando el consumo y creando un ahorro de entre el 10 y 25% (Roni, 2023; Nafiatul, 2023; Krishna, 2023; Anna, 2023).

La dinámica presentada en una tabla de Excel, orientó al cultivador a buscar ayudas complementarias para ofertar tiempo de descanso y calidad a los cliente con alimentación a base de pescado; para de esta forma dar salida al producto por la demanda y comercialización del voz a voz, en una segunda estrategia desde la secretaría A, se unieron al proyecto para movilizar personal con promoción a redes social y en la situación tercera, la secretaría B proporciona asesoría profesional para abordar los temas de necesidad con el registro en la UNAP y cumplimiento de otras normas exigibles en la región.

Las necesidades de excedentes comerciales para el cultivador tanto ayer como hoy siguen siendo la resultante de la eficiencia técnica; aunque implica conocer redes y mover sobre ellas un mensaje claro, atractivo y concertador se ve a simple vista el requerimiento de un acompañamiento técnico con foco en ayudar con la circulación comercial del producto; al igual que proyectos de irrigación, mejor remuneración ante el esfuerzo resultante de la productividad y aplicación de técnicas de producción intensiva sobre las cuales la productividad pase de un estado de conocimiento inicial a inercia o más aún a creación de estrategias verticales y horizontales que soporten este tipo de iniciativas (Machado, Rodriguez, Briceño, Martinez, & Toro, 1995; Haney, 1972; Gaitan Sanchez, 2019).

Para el cumplimiento de la norma sanitaria para el manejo de alimentos durante el proceso de faenado o alistamiento final del producto para la venta, predios con este modelo de producción requieren implementar con la herramienta 5S lean así:

- 1S – Valoración del estado de riesgo para alimentos con la resolución 2674 de 2013 estimando las condiciones de insalubridad, estado de pisos, paredes, drenajes, techos, ventilación, puertas y distribución de áreas; incluyendo estado de equipos y utensilios, manipulación de alimentos, saneamiento, almacenamiento y comercialización.
- 2S – Plan de mejoras desarrollados reparando, alistando, organizando y aplicando pequeñas remodelaciones acorde a lo que se aplica para el proceso de faenado.
- 3S – Documentación, seguimiento, mantenimiento y control del espacio de faenado.
- 4S – Verificar, validar y aprobar términos de todos los participantes del cultivo en prueba piloto.
- 5S – Formación con capacitación y reinducción periódica a todos los participantes del cultivo desde siembra hasta faenado.

Conclusiones

Con el análisis del proceso en las partes de inicialización, desarrollo y finalización en 20 semanas identificadas de acuerdo con la experiencia del cultivador se pudo establecer la situación probable de pérdidas, para entrar en un escenario probable de 13 semanas con producción concurrente atendiendo a “realizar el producto por lotes que permitan cumplir con un suministro periódico satisfaciendo en cantidad y calidad del producto el mercado”.

Presentando elementos de valor de la productividad para “llevar el registro y controlado de los cambios en el horizonte de producción para cumplir ese plan de satisfacción” en donde se comentan semanas de producción por lotes, cantidad y alimentación por semana, peso, raciones conectado con indicadores productivos da respuesta de valor a este criterio analizado.

Complementando la información para generar una derivación productiva entorno a la mezcla de productos utilizando los lodos resultantes de la producción de trucha arco iris, al igual que sugerir prácticas ensilaje se cumple “aprovechar los desperdicios generados en la producción promoviendo derivaciones productivas que reduzcan los costos”.

Si se tiene en cuenta que lean es una metodología de proyectos basada en ser ágil, en este artículo se tratan herramientas de mejoras en costos, 5S, Pull de producción y se abre la puerta para continuar implementando QFD, SMED, VSM, Hoshin Kanri, Kanban, AMEF o RAG y otras siempre con el compromiso de reducir desperdicios, optimizar resultados y satisfacer el cliente.

Referencias Bibliográficas

- Agni, P. N. (2020). Condition factor, growth performance, and production of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in floating cages in a shallow reservoir in Panauti, Nepal: A preliminary study. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 12-21. doi:10.22271/FISH.2021.V9.I3A.2471
- Analysis of Aquaculture for Cultivating Different Types of Fish. (2023). 83-96. doi:10.1201/9781003256069-8
- Anna, E. V. (2023). Evaluación de ensilajes de cultivos forrajeros no tradicionales. *Agroèkoinfo*. doi:10.51419/202134402
- AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA - AUNAP. (25 de 05 de 2024). *Permiso de Cultivo para Especies Acuáticas*. Obtenido de <https://visorsuit.funcionpublica.gov.co/auth/visor?fi=38089>
- CW, H. (2015). Geotextiles en agricultura y acuicultura. 511-530. doi:10.1016/B978-0-08-100221-6.00023-1
- Elson, K. K. (2023). Relación entre la contabilidad ajustada y el desempeño financiero de los bancos comerciales en la ciudad de Eldoret, Kenia. *Revista Europea de Investigación Económica y Financiera*. doi:10.46827/ejefr.v7i1.1448
- Erkki-Einar, S. (2016). El crecimiento y desarrollo de lechuga, cilantro y acelgas en un sistema acuapónico de agua fría optimizado para la producción de lechuga.
- Gaitan Sanchez, J. (2019). *Respuesta numeral 2, de solicitud Radicada ANT. 20191030112112*. Antioquia: Agencia Nacional de Tierras.
- Gaylynn, E. J. (2013). Producción acuapónica de lechuga (*Lactuca sativa* L.) utilizando efluentes de un sistema de acuicultura de flujo continuo de agua fría. doi:10.33915/ETD.5894
- Haney, E. (1972). El dilema del minifundio en Colombia. 143-156.
- Hao, G. X. (2022). Water quality image classification for aquaculture using deep transfer learning. *Neural Network World*, 1-18. doi:10.14311/nnw.2023.33.001
- Huanhai, Y. S. (2021). Un modelo de predicción de la calidad del agua de acuicultura basado en descomposición multiescala. *Mathematical Biosciences and Engineering*. doi:10.3934/MBE.2021374
- Huda, J. K. (2022). The role of Lean Accounting in Reducing Administrative Expenses Proposed Model in One of The Formations of the Ministry of Higher Education and Scientific Research. 135-159. doi:10.29196/jubpas.v30i1.4110
- Johnson, S. E. (2014). Restricciones en la trayectoria presión-temperatura para las metapelitas del supergrupo Belt-Purcell de Snow Peak, norte de Idaho. doi:10.33915/ETD.5895
- Krishna, S. K. (2023). Silage maize as a potent candidate for sustainable animal husbandry development—perspectives and strategies for genetic enhancement. *Frontiers in Genetics*,. doi:10.3389/fgene.2023.1150132
- Lean Accounting, Fat Problem? A Critical Analysis of Lean Accounting's Value. (2022). *Journal of accounting and finance*. doi:10.33423/jaf.v22i5.5636
- Machado, A., Rodriguez, M., Briceño, H., Martinez, G., & Toro, A. (1995). *Censo del minifundio en Colombia*. Bogotá .D.C: Minagricultura - IICA.
- Ministerio de salud y protección social. (2013). *Resolución 2674*. Bogot D.C.: Minsalud.

- Mugahid, E. H. (2023). Evaluación del ciclo de vida de un sistema acuapónico de una tienda minorista en una región de clima frío. *Fronteras en sostenibilidad*. doi:10.3389/frsus.2022.1051091
- Nafiatul, U. B. (2023). Calidad del ensilaje basado en las características físicas y químicas de varias variedades de pasto napier (*Pennisetum purpureum*) suministradas con diferentes niveles de trasmucho. *Serie de conferencias del IOP*. doi:10.1088/1755-1315/1183/1/012015
- Nilawati., A. M. (2023). El efecto del uso de geomembranas plásticas sobre la contaminación por microplásticos y metales pesados en campos de sal. *Serie de conferencias del IOP*. doi:10.1088/1755-1315/1201/1/012054
- Nyanine, C. F.-D. (2022). Un análisis comparativo de la implementación de la contabilidad lean en los sectores manufacturero y sanitario. *Revista euroasiática de negocios y gestión*, 116-136. doi:10.15604/ejbm.2022.10.02.003
- Özgür, A. H. (2017). Does relatively lower water temperature create an opportunity to increase the stocking density in commercial production conditions of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, L., 1758)? 26-31.
- Perdomo Gómez, G. (2020). Control automático de oxígeno disuelto en el cultivo de peces *Oreochromis* en un tanque de geomembrana. *Scientia et tematica*, 97-103. doi:https://doi.org/10.22517/23447214.23651
- Petra, C. L.-L. (2023). Water quality monitoring in recirculating aquaculture systems. 113-131. doi:10.1002/aff2.102
- Puttitor, S. C. (2014). Evaluación de revestimientos geotextiles porosos para el control de la erosión en pequeños estanques de acuicultura. *Revista norteamericana de acuicultura*. 369-374. doi:10.1080/15222055.2014.920754
- Roni, R. M. (2023). Un metaanálisis para observar el microbioma del ensilaje diferenciado por el uso de inoculante y tipo de materia prima. *Un metaanálisis para observar el microbioma del ensilaje diferenciado por el uso de inoculante y tipo de materia prima*. doi:10.3389/fmicb.2023.1063333
- S, D. (2021). Rainbow Trout Farming in İmranlı Dam Lake (Turkey): Knowledge, Constraints and Opportunities. *International journal of forest, animal and fisheries research*, 1-8. doi:10.22161/ijfaf.6.4.1
- SH, S. G. (2021). Growth of rainbow trout (*oncorhynchus mykiss*) in the conditions of Tashkent province, Uzbekistan. doi:10.1051/E3SCONF/202125804040
- Thi, P. L. (2023). Determinants Influencing the Application of Lean Accounting: The Case of Vietnamese Garment Firms. *Journal of risk and financial management*. doi:10.3390/jrfm16050279
- Toh, Y. W. (2023). Automated water quality monitoring and regression-based forecasting system for aquaculture. *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, 570-579. doi:10.11591/eei.v12i1.4464
- V., K. (2020). The influence of energy nutrition on the productivity of rainbow trouts. doi:10.31548/DOPOVIDI2020.05.008
- Xinchao, W. K. (2014). Aplicación de filtros de bolsas geotextiles en sistemas de acuicultura de flujo continuo: gestión de residuos sólidos e implicaciones en la calidad del agua. .