

IMPACTO DE LA TECNOLOGÍA DE ALIMENTACIÓN AUTOMÁTICA EN EL CULTIVO
DE CAMARÓN EN ECUADOR

David Alejandro Riega Cartagena

Universidad Tecnológica Centroamericana

DERECHOS DE AUTOR

® 2020, David Alejandro Riega Cartagena

No se permite la reproducción total o parcial de esta investigación ni su transmisión en cualquier forma o medio, ya sea electrónica o escrita sin el permiso previo y escrito del autor.

® Copyright 2020

Todos los derechos reservados.

CONTENIDO

CONTENIDO	2
RESUMEN EJECUTIVO	5
IMPACTO DE LA TECNOLOGÍA DE ALIMENTACIÓN AUTOMÁTICA EN EL CULTIVO DE CAMARÓN EN ECUADOR	8
CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
1.1. Introducción.....	8
1.2. Antecedentes	9
1.3. Definición del problema	11
1.4. Hipótesis.....	14
1.5. Objetivos	14
1.4.1. General	14
1.4.2. Específicos.....	14
1.6. Justificación.....	15
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....	15
2.1. Situación actual.....	15
2.2. Oportunidades de mercado	17
2.2.1. Impacto económico (Inversión)	18
2.3. Teoría de la investigación	18
2.2.1. Metodologías	19

2.2.2. Análisis critico	19
2.4. Conceptualización.....	20
2.3.1. Descripción del método tradicional.....	20
2.3.2. Descripción alimentación automática	20
2.3.3. Descripción proceso de pruebas y recolección de datos.....	21
CAPITULO III. METODOLOGÍA.....	22
3.1. Metodología.....	22
3.1.1. Tipo y nivel de investigación	22
3.1.2. Descripción.....	23
3.1.3. Población y muestra	24
3.1.4. Técnicas para recolección de datos	25
3.1.5. Plan de recolección y procesamiento de datos.....	26
CAPITULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS	28
4.1. Proceso.....	28
4.1.1. Alimentación tradicional	28
4.1.2. Alimentación automática	29
4.2. Medición aplicada.....	30
4.3. Justificación.....	31
4.4. Resultados y análisis	32
4.4.1. Alimentación tradicional	32

4.4.2. Alimentación automática	35
4.4.3. Análisis comparativo	38
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	41
5.1. Conclusiones	41
5.1.1. Impacto en indicadores productivos	41
5.1.2. Impacto en indicadores económicos	42
5.1.3. Conclusión general.....	42
5.2. Recomendaciones	42
BIBLIOGRAFÍA	44
GLOSARIO	45
ANEXO 2	¡Error! Marcador no definido.

RESUMEN EJECUTIVO

El cultivo de camarón en Ecuador

- Data desde 1960
- 212,000 hectáreas productivas
 - Alrededor del 12% del área productiva tiene tecnificación (25,440 hectáreas)
 - 186,560 hectáreas aun con alimentación tradicional
- 45% del área productiva mundial
- 13% de la producción mundial de camarón

El reto de los productores

- Alto costo de tierra para cultivo de camarón
- Recursos naturales limitados
- Altos costos de producción
- Bajos precios internacionales de camarón
- Perdidas por ineficiencias

Objetivo de la investigación

- Analizar los resultados productivos utilizando alimentación tradicional
- Analizar los resultados productivos utilizando alimentación automática
- Comparar resultados productivos y económicos de cada método
- Determinar si la alimentación automática tiene un impacto positivo o negativo sobre la producción de camarón

Principales indicadores a medir

- Factor de conversión alimenticia (FCR)
- Supervivencia (%)
- Crecimiento lineal (gramos)
- Costo de producción

Resumen comparativo

Tabla 10 Análisis comparativo promedio de métodos de alimentación

Análisis comparativo resultados promedio				
Parametro	Tradicional	Automática	Diferencia	%
Datos Analizados	1,239	704	-535	
Densidad (Animales /mt2)	17	20	3	19.7%
Días de cultivo	118	105	-13	-11.2%
Tasa de crecimiento (g /semana)	1.3g	1.47g	0.18g	13.5%
Peso cosecha (g)	22g	22g	-0.08g	-0.35%
Supervivencia (%)	53.80%	58.26%	4.47%	4.47%
Cosecha (lbs /ha)	4,007	5,235	1,229	30.7%
Factor de Conversión (FCR)	2.02	1.55	-0.47	-23.5%
Costo por libra (USD)	\$1.45	\$1.11	-\$0.34	-23.5%

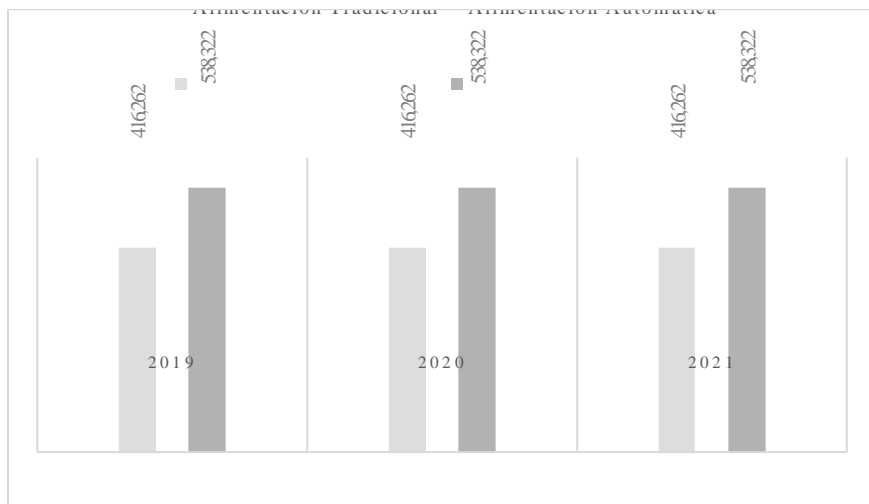


Figura 16 Grafica comparativa de producción en libras de camarón

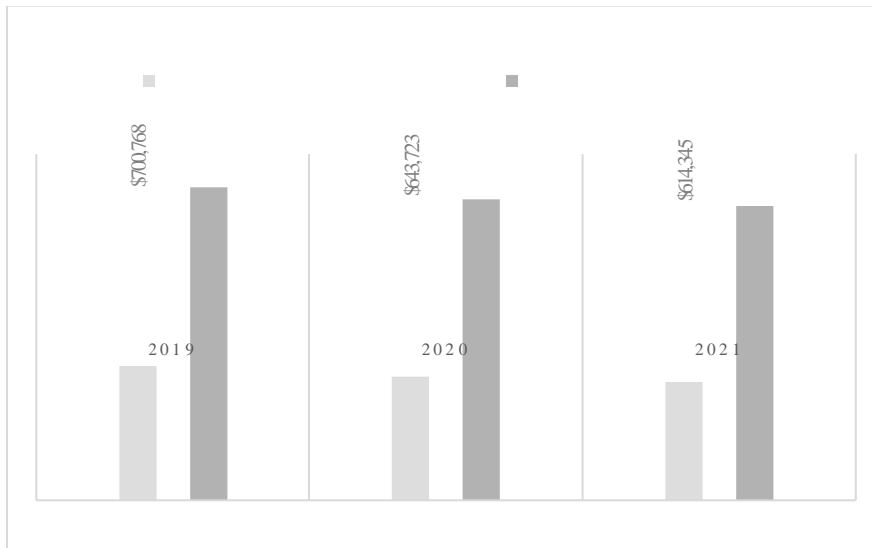


Figura 17 Comparativo de ingresos netos entre métodos de alimentación

Conclusiones

- La Tasa de crecimiento es un **13.5%** más alta con AA
- **4.47%** más supervivencia con AA
- Factor de Conversión (FCR) **23.5%** menor con AA
- Costo por libra **23.5%** menor con AA
- La AA habilita a los productores a tener una **mejor rentabilidad**
- La AA habilita a los productores a **no ser precio-dependientes**

Recomendaciones

Las recomendaciones a continuación detalladas van dirigidas a todos los productores camaroneros que operan de manera tradicional, se expresan como beneficios generales de la tecnificación y alimentación automática que deberían fomentar el cambio, pues la recomendación general es la tecnificación.

- Los **recursos naturales** son limitados
- La alimentación tradicional **tiene límites**
- **Los precios** tienden a bajar
- **Invertir y cambiar** los métodos tradicionales de cultivo es lo recomendado

IMPACTO DE LA TECNOLOGÍA DE ALIMENTACIÓN AUTOMÁTICA EN EL CULTIVO DE CAMARÓN EN ECUADOR

CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Introducción

Es bien sabido que la tecnología está cambiando el mundo y para las compañías se está volviendo una obligación para subsistir dentro de mercados y sectores cada vez más competitivos; el sector de producción de camarón no es la excepción a la regla.

Los precios bajos debido a la creciente oferta en diferentes mercados, las retadoras condiciones fitosanitarias, el incremento en precios de las materias primas para el alimento y mercados cada vez más demandantes en calidad son algunos de los retos que el sector camaronero enfrenta hoy en día y el uso de metodologías nuevas de producción haciendo uso de la tecnología están en auge; estas representan un gran cambio para empresarios del rubro y para el mercado en general.

Esta investigación busca describir la situación del mercado camaronero en Ecuador, así mismo intentara desmitificar el uso de la tecnología en la producción del camarón y el impacto que representa en la producción para los productores y el mercado en general al adoptar nuevos métodos con la inclusión tecnológica dentro de su proceso.

En esta investigación y para mantener la privacidad de las empresas estudiadas se omitirán los nombres específicos de empresas y productores, así como todos los datos personales, en aras de proteger la confidencialidad de su información y datos personales.

1.2. Antecedentes

La producción camaronera del Ecuador data desde los años 60 del siglo 20 y desde 1,990 ha presentado un crecimiento sostenido, convirtiéndose actualmente en el país que nivel mundial cuenta aproximadamente con 212,000 hectáreas productivas para camarón, representa el 45% del área mundial para producción, aun así, produce solamente alrededor del 13% del camarón solamente y sus principales destinos de exportación son el mercado chino y europeo. (Civel, 2019)



Figura 1 Fotografía satelital de la zona camaronera en El Guayas en Ecuador en (1991)

(Observatory, 1991)

Imagen anterior podemos observar en del Guayas, marcado en rojo las riveras del rio y fuentes de agua, las delimitaciones geométricamente exactas que se ven en la imagen corresponden a piscinas camaroneras.



Figura 2 Fotografía satelital de la zona camaronera en El Guayas en Ecuador en (2006)

(Obervatory, 2006)

En la imagen anterior observamos el incremento de piscinas camaroneras al año 2006.

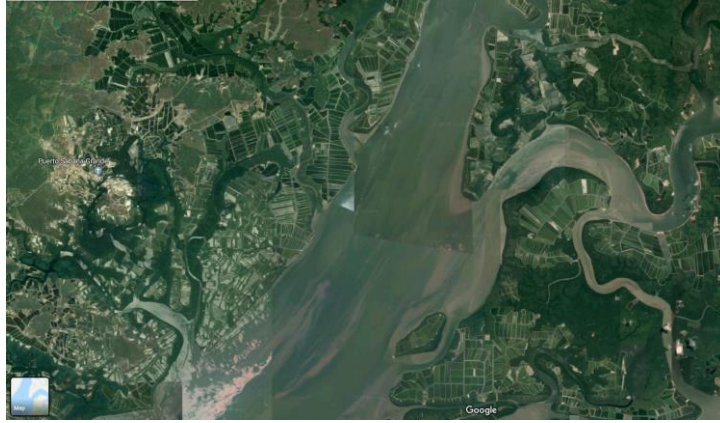


Figura 3 Fotografía satelital de la zona camaronera en El Guayas en Ecuador en (2019)

(Maps, 2019)

En esta imagen a diferencia de la anterior está tomada a una altitud mayor y se observan muchas más piscinas camaroneras que denotan un incremento considerable en el territorio productivo del sector.

Los métodos productivos han sido tradicionales y en la mayor parte del sector siguen siéndolo, el boleó como método de alimentación, la siembra de bajas densidades en grandes extensiones de cultivo siguen siendo practicas comunes y estas terminan en altas tasas de conversión alimenticia (FCR), alta tasa de mortalidad y un costo de producción elevado.

A la fecha el productor camaronero es más consiente de la necesidad de un cambio para subsistir en el mercado y hacer uso de tecnología para mejorar sus cultivos, en la actualidad la aireación, alimentación automática, sensores de parámetros de agua y sistemas de cómputo están abriendo paso en este sector, sin embargo, se estima que solamente un 12% del territorio productivo cuenta con tecnificación por lo que este sigue siendo un tópico nuevo y disruptivo para el sector sin información o investigaciones concluyentes del impacto estimado que tendrá en la producción.

1.3. Definición del problema

Existen nuevas tecnologías disruptivas abriéndose paso al mercado camaronero, para efectos de esta investigación nos centraremos en alimentación automática, sensores y sistemas especializados como entes de cambio tecnológico en el sector y como estos impactan en la producción.

Para definir el problema de manera clara creare un escenario ficticio utilizando datos reales de resultados en camaroneras, así como promedios país para el análisis.

Hablemos de José, productor camaronero, tiene una finca con 100 hectáreas de espejo de agua utilizadas para producir camarón de entre 18g. y 22g para la exportación. la finca de José se encuentra en el sector de El Guayas en Ecuador y tienen una producción promedio de entre 2,000 y 3,000 libras por hectárea.

En el año 2014 José obtuvo buenos resultados pues el precio internacional del camarón era de US \$3.75 por libra y su estado de resultados fue saludable, sin embargo, en los años subsiguientes el precio del mercado comenzó a bajar y así mismo sus utilidades, analicemos 8 años de producción para entender el problema.

Tabla 1 Estimaciones productivas

Estimaciones Productivas								
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Asunciones Técnicas								
Tamaño de finca	100 ha	100 ha	100 ha	100 ha	100 ha	100 ha	100 ha	100 ha
Tamaño promedio piscina	7 ha	7 ha	7 ha	7 ha	7 ha	7 ha	7 ha	7 ha
Días de ciclo	150 days	150 days	150 days	150 days	150 days	150 days	150 days	150 days
Ciclos por año	2	2	2	2	2	2	2	2
Factor de conversión (FCR)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Supervivencia (%)	35%	35%	35%	35%	35%	35%	35%	35%
Densidad (Camarones/m2)	12	12	12	12	12	12	12	12
Crecimiento lineal	0.8 gr	0.8 gr	0.8 gr	0.8 gr	0.8 gr	0.8 gr	0.8 gr	0.8 gr
Talla camarón	50-60 (18g)	50-60 (18g)	50-60 (18g)	50-60 (18g)	50-60 (18g)	50-60 (18g)	50-60 (18g)	50-60 (18g)
Cambio en peso (gramos)	18 gr	18 gr	18 gr	18 gr	18 gr	18 gr	18 gr	18 gr
Asunciones Productivas								
Camarones / ha	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000
Kg. camarón / ha	756	756	756	756	756	756	756	756
Lbs. camarón / ha	1,663	1,663	1,663	1,663	1,663	1,663	1,663	1,663
Lbs. adicional camarónn / ha		0	0	0	0	0	0	0
Producción total	166,320	166,320	166,320	166,320	166,320	166,320	166,320	166,320
Productividad adicional	-	0	0	0	0	0	0	0
Asunciones Financieras								
Precio promedio camarón	\$3.75	\$3.20	\$3.07	\$3.05	\$2.87	\$2.54	\$2.54	\$2.54
Costo de producción promedio	\$1.75	\$1.80	\$1.86	\$1.91	\$1.97	\$2.03	\$2.09	\$2.15
Margen promedio	\$2.00	\$1.40	\$1.21	\$1.14	\$0.90	\$0.51	\$0.45	\$0.39

Tabla 2 Estado de resultados proyectado a 8 años

Estado de Resultados								
Año	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Ingresos	\$1,496,880	\$1,277,338	\$1,225,446	\$1,217,462	\$1,145,612	\$1,013,887	\$1,013,887	\$1,013,887
Costo producción	(\$698,544)	(\$719,500)	(\$741,085)	(\$763,318)	(\$786,217)	(\$809,804)	(\$834,098)	(\$859,121)
Ingreso bruto	\$798,336	\$557,837	\$484,360	\$454,145	\$359,395	\$204,083	\$179,789	\$154,766
Gastos Operativos	(\$71,850)	(\$71,850)	(\$71,850)	(\$71,850)	(\$71,850)	(\$71,850)	(\$71,850)	(\$71,850)
Ingreso operativo	\$726,486	\$485,987	\$412,510	\$382,294	\$287,544	\$132,233	\$107,938	\$82,915
Costo financiero	(\$27,942)	(\$28,780)	(\$29,643)	(\$30,533)	(\$31,449)	(\$32,392)	(\$33,364)	(\$34,365)
EBT	\$698,544	\$457,207	\$382,867	\$351,762	\$256,096	\$99,840	\$74,574	\$48,551
Tax	(\$181,621)	(\$121,497)	(\$103,128)	(\$95,574)	(\$71,886)	(\$33,058)	(\$26,985)	(\$20,729)
Ingreso neto	\$516,923	\$335,710	\$279,739	\$256,188	\$184,210	\$66,782	\$47,590	\$27,822



Figura 4 Tendencia de ingresos netos

(Acuacultura, 2019)

La finca de José en el año 2014 obtuvo una excelente rentabilidad, sin embargo, operando de la misma forma al 2019 87% de su rentabilidad se ha perdido y si continúa operando tradicionalmente seguramente estará en banca rota para 2021.

Este efecto ha sido común en el mercado de camarón en los últimos años y durante este periodo los productores han aplicado mejores prácticas, mejoras en infraestructura, mejoras genéticas y en este momento está en auge la inclusión de tecnologías de alimentación automática, monitoreo de parámetros ambientales y el uso de herramientas digitales para facilitar la producción y reducir el tiempo de toma de decisiones, sin embargo, sigue siendo un área totalmente nueva para los productores y aun el mercado no está convencido o no tiene la claridad del impacto que estas tecnologías tienen sobre el cultivo de camarón.

Los productores tienen objetivos claros y son mejorar sus principales indicadores productivos en aras de subsistir en la industria y mejorar sus resultados; entre las principales mejoras buscadas podemos encontrar:

Tabla 3 Indicadores productivos clave de la producción de camarón

Reducción	Incremento
Factor de Conversión (FCR)	Crecimiento lineal
Días de ciclo	Biomasa
Tasa de mortalidad	
Costo de producción	

1.4.Hipótesis

La alimentación automática tiene un impacto directo y positivo en la producción del cultivo de camarón en Ecuador al reducir el factor de conversión (FCR), la tasa de mortalidad y el costo de producción mientras incrementa el crecimiento y productividad de la camaronera.

1.5. Objetivos

1.4.1. General

Determinar el impacto de la alimentación automática o automatización en la producción de camarón realizando pruebas cuasi-experimentales para comparar métodos tradicionales de cultivo contra métodos modernos haciendo uso de tecnificación y tecnología con el objetivo de comprender las principales diferencias en los indicadores productivos.

1.4.2. Específicos

- a) Valorar de manera individual el impacto promedio en los principales indicadores productivos al incluir la tecnología en el proceso de cultivo.
- b) Entender el impacto económico que puede experimentar un productor con la inclusión de tecnología de alimentación automática.

1.6. Justificación

La población mundial está creciendo, actualmente 7.7 billones de personas que alimentar y de acuerdo a datos de las Naciones Unidas se estima que para el año 2050 alcanzaremos los 9.8 billones. (United Nations, 2017)

La creciente población pone en perspectiva la producción mundial, pues nuestro planeta tiene recursos limitados y es un problema mundial no solamente el crear nuevas fuentes de alimento, sino, hacerlo de manera sostenible.

Esta investigación gana relevancia ya que, al analizar el impacto en la producción de camarón con el uso de la tecnología, se aclara y documenta este conocimiento principalmente para los productores, que, aunque para un ellos el uso de esta investigación facilite el uso de nuevas metodologías y obtengan mejores resultados en la producción con los mismos recursos naturales, de manera indirecta se contribuye a solucionar un problema mundial incrementando las fuentes sustentables de proteína animal

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Situación actual

Desde el año 2018 el camarón se transformó en el principal producto de exportación no petrolero del Ecuador quitando este lugar al banano que durante años ocupó este lugar, representa un rubro importante en el mercado ecuatoriano y presenta muchas oportunidades de desarrollo, pues en los últimos cinco años ha crecido doble dígito de forma sostenida (entre 14% y 20%). (OEC, 2018)

El 2019 presento un crecimiento del 27.21% en las exportaciones de camarón con una producción de 646,000 toneladas métricas de camarón exportado contra 507,000 toneladas del año 2018. (Civel, 2019)

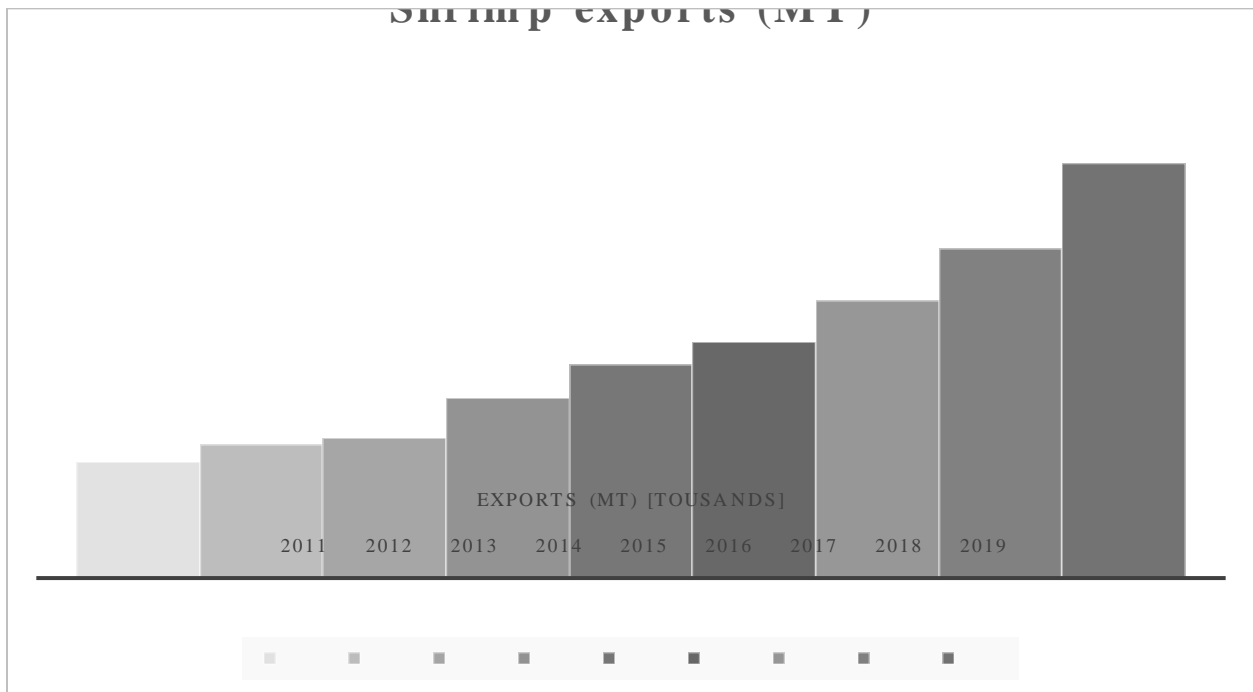


Figura 5 Exportaciones de camarón en Ecuador

(Acuacultura, 2019)

Los incrementos de producción provienen principalmente de nueva extensión territorial de cultivo y en menor cantidad por mejoras productivas, es decir, creció la producción mayormente por uso de más recursos naturales, esto es bueno para la producción de camarón en el país, sin embargo, es un escenario que ya está presentando limitaciones, no solo porque el costo promedio de la hectárea de terreno en el país sea de US \$38,000.00, sino, porque los recursos naturales son limitados también y cada vez más controlados; esto presenta un escenario retador pues la mentalidad de crecer en área debe cambiar hacia la eficiencia y maximización productiva en su lugar.

Desde una perspectiva de mercado está claro, se debe crecer la producción con los mismos recursos si es que el camarón debe ser un producto sostenible; por otra parte, la perspectiva del productor no está alejada del objetivo del mercado, aunque su punto de vista u objetivo individual este orientado únicamente a maximizar la producción y utilidad de la camaronera; la baja en los precios de camarón y el fluir normal del mercado ecuatoriano y su inflación, han sido una muy mala combinación para el productor que ha reducido abismalmente sus ingresos en los últimos años, lo que a su vez le inhibe de poder hacer inversiones importantes; es decir, para un productor camaronero el crecer en área solamente no es una opción rentable, el mercado los ha empujado a maximizar su producción y a ser más eficientes para posteriormente poder crecer.

2.2.Oportunidades de mercado

En la actualidad se estima que un 12% del territorio productivo de Ecuador utiliza alimentación automática, por lo que de las 212,000 hectáreas productivas unas 186,000 aun trabajan con el método tradicional de alimentación, por lo que, asumiendo un costo promedio de USD 1,800 por hectárea productiva, el potencial de mercado podría ser de hasta USD 334 millones.



Figura 6 Oportunidad de mercado para alimentación automática

2.2.1. Impacto económico (Inversión)

En la actualidad existe oportunidad de mercado, pero, ¿para el productor que significa?, ¿puede un productor mediano y pequeño invertir?

Los productores camaroneros estiman sus costos e inversiones acorde al área productiva que poseen, es decir, necesitan entender el rendimiento que tiene su área productiva, por tanto, expresan sus costos en \$/hectárea, por ejemplo, el costo fijo de producción promedio de Ecuador es de US \$25 por hectárea por día.

Entendiendo la expresión de sus costos e inversiones, un proyecto de alimentación automática para un productor oscila entre los US \$1,800 por hectárea y US \$4,500 por hectárea, por lo que un productor con una finca de 100 hectáreas tendría que invertir alrededor de US \$180,000 por la tecnificación de su camaronera (asumiendo el costo más bajo), claro, esto dependerá de las condiciones de la misma.

El retorno de la inversión es de entre 9 y 24 meses, dependiendo en gran manera de la eficiencia productiva y de costos que tenga el productor.

2.3. Teoría de la investigación

La tecnificación y automatización de la alimentación es un factor fundamental para la eficiencia y maximización de la producción, pero no existen investigaciones formales que determinen el impacto de la tecnificación en la producción, por lo que muchos productores aun no comprenden el impacto de este cambio, por vivencias y experiencias de otros productores teóricamente conocen que es mejor, pero desconocen en qué medida por lo que estimar el retorno de inversión se vuelve una tarea complicada e incierta más aun cuando trabajan con activos biológicos.

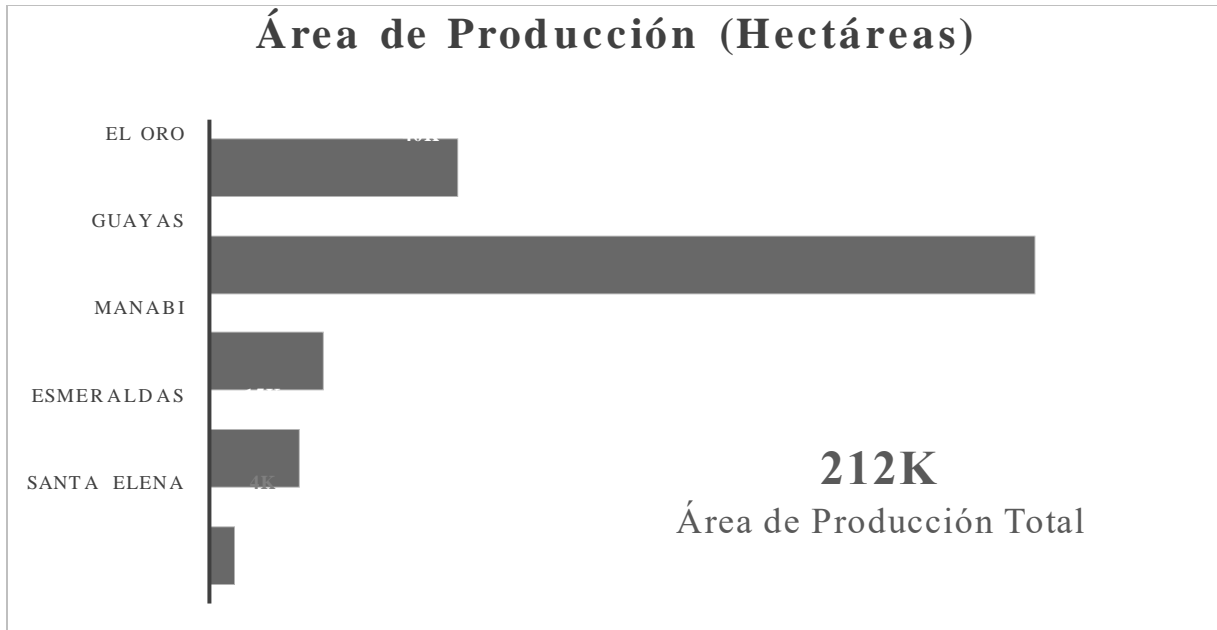


Figura 7 Área productiva de Ecuador en hectáreas

2.2.1. Metodologías

El método para recolectar los datos de forma ordenada para esta investigación cuasi-experimental es siguiendo el flujo del proceso de producción de camarón, por lo que la técnica principal utilizada será la del diagrama de flujo para entender como la tecnología de alimentación automática está impactando en el proceso y principalmente en los resultados productivos finales.

2.2.2. Análisis crítico

Las principales ventajas de esta prueba y la metodología que se aplica en esta investigación están relacionadas al ambiente real en el que se realizaran, por lo que la hipótesis y conclusiones tendrán un grado de certidumbre mayor al que tendrían en un ambiente controlado, los datos serían más concluyentes que en un experimento normal y pueden rápidamente, en lugar de ser una teoría convertirse en una práctica, sin embargo el volumen de datos para obtener información concluyente en este escenario deberá ser sustancial y eso representa un reto para la investigación.

La principal desventaja de este experimento es la variabilidad del ambiente, pues si bien es cierto esto es su ventaja para datos concluyentes también es el mayor reto en la recolección de datos pues el nivel de parámetros a considerar para tomar un dato como muestra deberá ser mas de los que se requerirían en un ambiente controlado, no debemos olvidar que se trabaja con activos biológicos que están expuestos a enfermedades y eventos relacionados al medio en el que subsisten.

2.4. Conceptualización

Es importante conocer los conceptos básicos del cultivo de camarón, los conceptos generales y la definición de los parámetros productivos que se medirán en la investigación, para conceptualizar de manera adecuada describiré el proceso de cultivo y producción de camarón y como se tomarán los datos que compondrán la muestra y población de esta investigación.

2.3.1. Descripción del método tradicional

El método tradicional de cultivo utiliza el boleo como método de alimentación pues es el único método posible sin automatización, consiste en depender de la mano de obra para alimentar de manera manual una, dos o máximo tres veces al día raciones bastante grandes si se considera la biomasa contenida en una piscina. El ciclo de producción dura dependiendo de diferentes factores, principalmente el crecimiento lineal y el peso deseado de cosecha, normalmente determinado por los precios internacionales del camarón.

2.3.2. Descripción alimentación automática

La alimentación automática consiste en colocar dispositivos electromecánicos soportados por plataformas digitales o softwares en el proceso de alimentación del camarón, una diferencia

importante en comparación con el boleo es que permite alimentar las 24 horas del día raciones más pequeñas distribuidas en intervalos definidos por quien administra los equipos y alimentación, al igual que el método tradicional la duración del ciclo productivo depende de crecimiento lineal y peso deseado de cosecha, aunque en este caso la teoría dicta que la alimentación continua debería causar un cambio importante en el crecimiento acortando el ciclo de producción, pero eso será validado en las conclusiones de este documento.

2.3.3. Descripción proceso de pruebas y recolección de datos

Para ambos tipos de cultivo y alimentación, se seguirá el mismo proceso de seguimiento y toma de datos; la primera muestra de información será tomada al inicio del ciclo de producción, estos serán llamados datos de siembra, es la información del cliente, finca, piscina y área de producción donde se realizará la prueba, así como la cantidad de animales que se sembraron en la piscina, densidad por hectárea y la fecha de siembra, pues estos datos son requeridos para cálculos posteriores como la mortalidad o supervivencia de animales.

Durante el ciclo productivo se dará seguimiento normal a las pruebas, validando que todo esté dentro de los parámetros normales y aceptables para considerar el dato de la piscina como una muestra para la investigación, cabe mencionar que en este proceso no se levantan datos relevantes para la muestra, más si es un proceso que determina si se usa o no el dato.

Al término del ciclo productivo y posterior al término del proceso de cosecha en campo, se tomarán los datos relacionados a la producción de la piscina, para efectos de esta investigación serán denominados datos de cosecha, compuestos básicamente del peso promedio individual de la cosecha, biomasa total, el alimento total acumulado y la fecha de cosecha.

Como último paso utilizaremos la información obtenida para calcular los indicadores productivos principales; supervivencia o mortalidad, crecimiento lineal, Factor de Conversión (FCR), costo de producción y utilidad por hectárea por día.

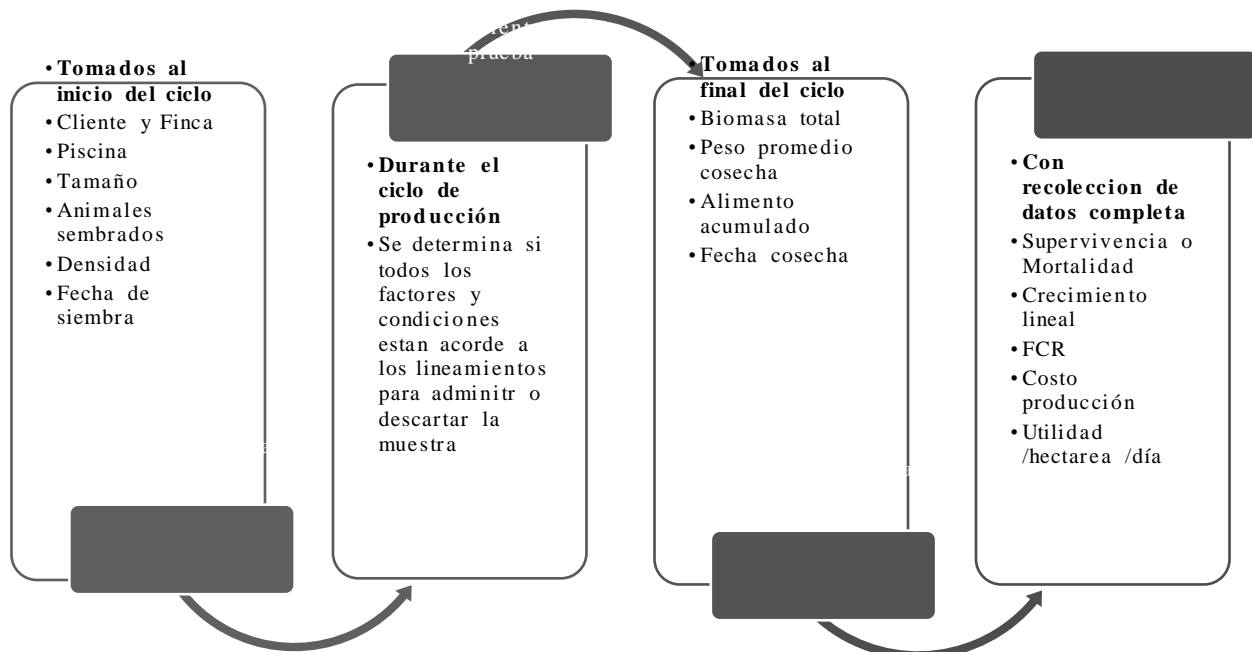


Figura 8 Proceso de recolección de información

CAPITULO III. METODOLOGÍA

3.1. Metodología

La metodología de investigación será tal como se describe en la sección 2.2. de este documento (“2.2. Teoría de la investigación”), sin embargo, en este capítulo explicaremos de manera detallada la metodología y forma de obtención de datos para la investigación.

3.1.1. Tipo y nivel de investigación

Esta investigación será de carácter cuasi-experimental, pues serán pruebas de campo, en las que no tenemos control sobre las variables medioambientales, pero alteraremos principalmente

el parámetro de la forma de alimentación, si es automática o tradicional como factor objetivo de esta investigación.

La investigación será realizada a un nivel aprehensivo y relacional con el objetivo de analizar y comparar los resultados productivos utilizando ambos métodos de alimentación. pues el objetivo primordial es determinar el impacto o relación que tiene la alimentación automática sobre la producción de camarón en comparación con los métodos tradicionales y esto nos trae la necesidad de correlacionar el factor en mención con el resultado de los principales indicadores productivos.

3.1.2. Descripción

Todos los datos en esta investigación serán de fuentes primarias obtenidas directamente de clientes que han aceptado hacer pruebas relacionadas a esta investigación y por sus propósitos investigativos independientes.

La información recopilada en esta investigación se ha recolectado durante tres años entre el agosto del 2016 y agosto de 2019, toda información personal se ha removido del levantamiento de información en aras de proteger la identidad de los clientes y fincas donde se realizaron las pruebas, ya que esto forma parte de los principios éticos de este investigador

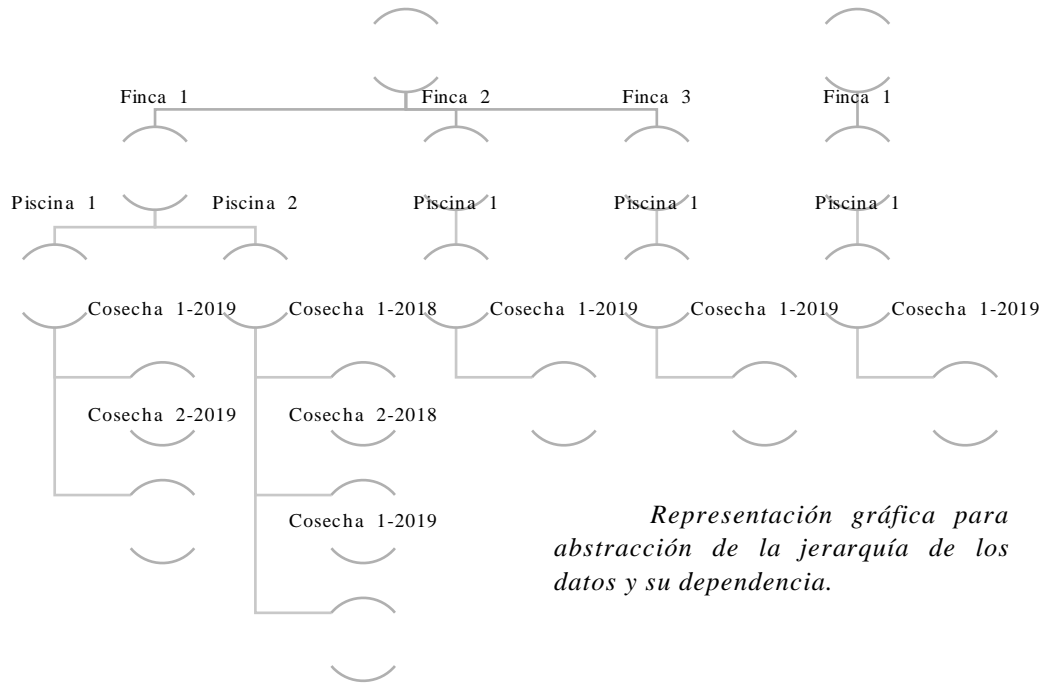
Todos los datos obtenidos en esta investigación provienen de fuentes confiables, fincas camaroneras ubicadas en la zona de El Guayas en Ecuador, que trabajan con ambos tipos de alimentación, tradicional o automática.

Todas la conclusiones y datos de análisis serán de carácter cuantitativo, pues se considerarán los datos productivos de la camaronera y únicamente la determinación de la muestra será cualitativa, considerando el método de alimentación.

3.1.3. Población y muestra

Los datos recopilados entre el 2016 y 2019, permitieron tener una población saludable para la investigación y la muestra será tomada de acuerdo al método de alimentación utilizado.

La población está compuesta por 19 clientes, 55 fincas camaroneras, 791 piscinas y 1,943 datos de cosecha que son el nivel más bajo de información para ser analizada.



Representación gráfica para abstracción de la jerarquía de los datos y su dependencia.

Figura 9 Estructura jerárquica de los datos

De la población total de datos, 1,943 cosechas se obtendrán dos muestras para ser analizadas acorde al tipo de alimentación aplicada durante el ciclo de producción, para efectos de esta investigación las denominaremos “Alimentación Tradicional” con 1,239 datos que representan un 66.77% de la población total y “Alimentación Automática” con 704 datos que representan el 36.23% restante de la población total.

3.1.4. Técnicas para recolección de datos

Para efectos de esta investigación cuasi-experimental realizando pruebas en campo y recolectando la información de siembra al inicio de cada ciclo productivo y los datos de cosecha al final de la producción, así mismo se segmentarán los datos de manera adecuada para la clasificación e identificación de resultados atribuibles a métodos tradicionales o automatizados con el objetivo de medir y valorar el impacto que cada método tiene sobre los principales indicadores productivos y económicos de una camaronera.

El proceso experimental aplicado será simplificado en comparación a la versión científica normal, aunque se conservaran sus bases esenciales, esto pues los experimentos en este caso, en realidad son pruebas reales en campo, en camaroneras reales, con condiciones reales; lo cual resta el ambiente controlado del método experimental tradicional y el control que podríamos tener sobre las variables, no obstante conserva su esencia al experimentar con la alteración de factores y variables para correlacionar el impacto que tienen sobre otros factores y variables.



Figura 10 Proceso experimental

La definición de hipótesis es el primer paso del proceso a tomar, donde crearemos nuestras suposiciones del impacto esperado en las pruebas, estas claro orientadas al problema que intentamos resolver que es la maximización de la producción de camarón con el uso de tecnología.

Las pruebas y observación: se realizará todo el proceso de selección y documentación de las pruebas en campo.

Selección de datos: serán considerados únicamente los datos que no presentasen ningún evento anormal durante el ciclo productivo en aras de evitar castigar o sobreestimar el resultado general de la muestra.

Análisis de variables: se analizará de manera individual el cambio en las variables en cada prueba y en promedio de todas las muestras.

Conclusiones: se elaborarán conclusiones personales y objetivas de la investigación tomando en consideración los datos obtenidos.

El proceso de recolección será sencillo, pero requiere dedicación por parte del recolector de datos, pues debe dar seguimiento a una prueba que puede durar entre 90 a 130 días pues esto determinante para el uso o no del dato generado. A continuación, se describe el proceso de recolección de datos, desde la perspectiva del evaluador de cada prueba:

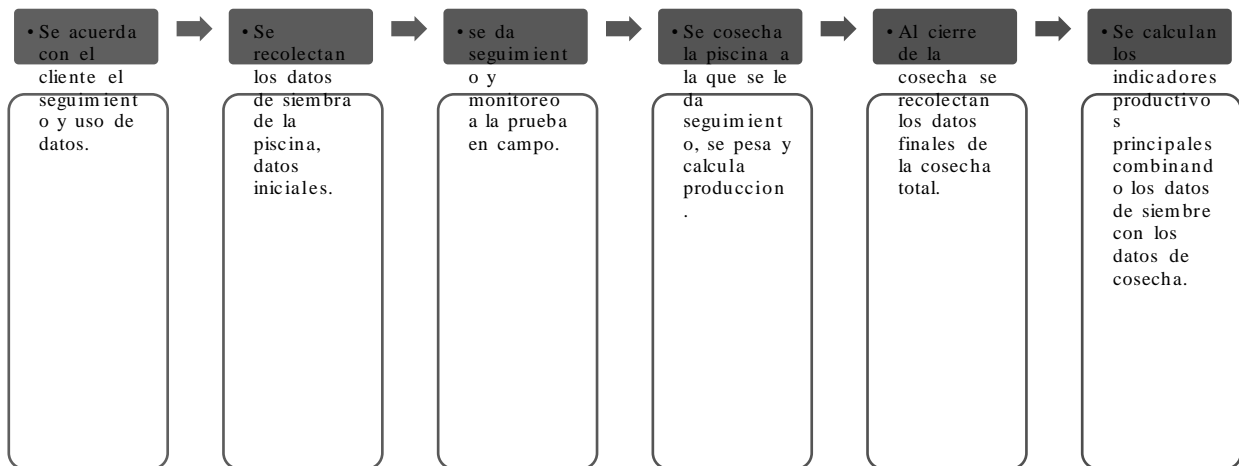


Figura 11 Proceso de recolección de datos

3.1.5. Plan de recolección y procesamiento de datos

El plan de recolección de datos es tal como se describe en la sección 2.3.3. de este documento (“2.3.3. Descripción proceso de pruebas y recolección de datos”) se recopilarán los datos de siembra, se dará seguimiento durante el ciclo y al término de este se recopilarán los datos de cierre de la cosecha para posteriormente calcular los principales indicadores productivos.

En referencia al procesamiento de los datos, bajo la asunción de que estos han sido obtenidos por las técnicas previamente descritas y que están correctos tanto datos de siembra como

de cosecha, el procesamiento de la información se hará utilizando hojas de cálculo de Excel y cálculo de los principales indicadores productivos se hará de la siguiente manera para ambas muestras:

Tabla 4 Variables de investigación

Variable	Descripción
Factor de Conversión Alimenticia (FCR)	Representa la cantidad de alimento que utilice durante el ciclo productivo para producir una libra de camarón. Entre más alto el indicador menos eficiente fue la producción.
Sobrevivencia	Representa el % de camarones vivos en la piscina en comparación con la cantidad de animales colocados en la piscina durante el proceso de siempre (inicio de ciclo productivo)
Crecimiento lineal	Representa la cantidad en gramos que el camarón creció cada semana del ciclo productivo
Costo / Libra	Representa el costo total de producir cada libra de camarón, esto incluye costo de alimento, costos fijos así como otros costos variables.

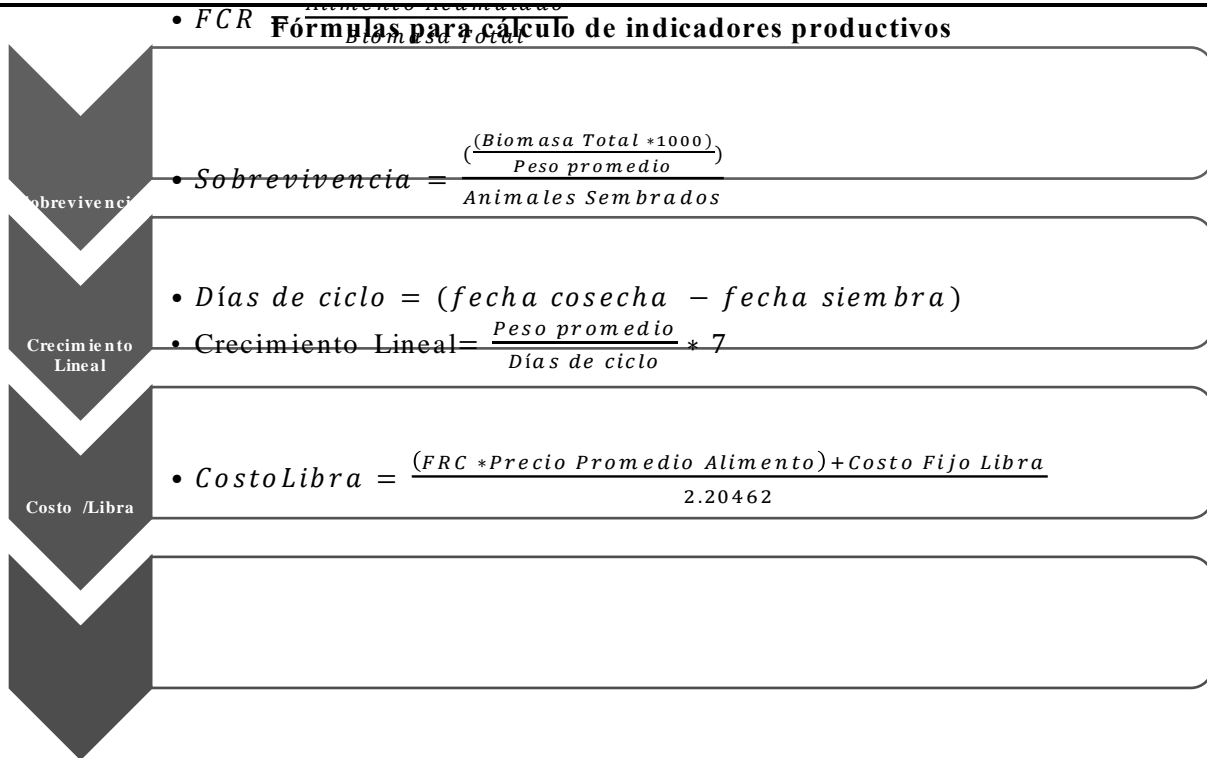


Figura 12 Variables del proceso productivo de camarón y fórmulas para calculo

Posterior al cálculo de factores productivos se procederá al análisis respectivo de ambas muestras y la formulación adecuada de las conclusiones y recomendaciones como se apreciará en los capítulos subsiguientes de este documento.

CAPITULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Esta investigación no se limitó a una prueba experimental aislada en una sola empresa, por el contrario, es más extensa y como se especifica en la sección “3.1.3. Población y muestra” está compuesta de 19 clientes (empresas), 55 fincas camaroneras, 791 piscinas y 1,943 datos de cosecha por lo que en este capítulo se describirán y analizarán los procesos comunes de las empresas en aras de alinear la medición aplicada, análisis de resultados y las propuestas de mejora a la realidad y retos comunes, permitiendo hacer el contenido de esta investigación más provechoso y generalizado.

En lo subsiguiente y para efectos de este capítulo nos referiremos a las empresas o clientes como “Las Camaroneras” con el objetivo de generalizar los factores relacionados entre las diferentes empresas.

La información aquí contenida ha sido recolectada por una compañía fabricante de equipos de alimentación automática con la intención de sustentar los resultados de los equipos que fabrican con una investigación formal, permitiendo de esta forma elaborar argumentos comerciales con sustento sólido y verídico.

4.1. Proceso

4.1.1. Alimentación tradicional

Con la excepción del área que dedicaron para las pruebas experimentales que dieron paso a esta investigación, Las Camaronera actualmente operan utilizando sistemas tradicionales de cultivo o la alimentación tradicional que consiste en lanzar alimento de manera manual un máximo de 3 veces al día pues está limitado por la capacidad humana para hacerlo y la estructura de costos de Las Camaroneras no les permite operar las 24 horas del día



Figura 13 Fotografía alimentación al boleó

(V., 2016)

La alimentación tradicional es un proceso que a la fecha Las Camaroneras reconocen es ineficiente, aunque no saben en qué medida; estimaciones realizadas en campo indican que entre el 30% y 40% del alimento utilizado con este proceso se desperdicia, lo cual explica los elevados factores de conversión (FCR) y las elevadas tasas de mortalidad, pues todo lo que el camarón no come se descompone afectando la calidad del agua y suelo, pues incrementa la materia orgánica en el medio y así mismo los niveles de nitrógeno amoniacal lo cual causa la muerte del animal.

4.1.2. Alimentación automática

El proceso de alimentación automática, consiste en colocar equipos electrónicos y mecánicos sobre el agua, mismos que almacenan alimento y lo distribuyen de acuerdo a un cronograma configurado por Las Camaroneras en un sistema de control. Este proceso presenta ciertas ventajas en comparación con la alimentación tradicional, principalmente porque tiene la capacidad de distribuir las raciones de alimento durante las 24 horas del día, permitiendo dosificar

en menor cantidad, desperdiciando menos alimento y por consecuencia se reduce el impacto al medio y el factor de conversión (FCR); o, al menos es la teoría que sustenta esta investigación.



Figura 14 Fotografía alimentadores automáticos

(Flores)

4.2. Medición aplicada

Para el análisis de los resultados de esta investigación se aplicarán mediciones sencillas sobre los indicadores productivos relevantes de toda la población de datos, es decir, se hará una segmentación de datos y se realizará una comparación entre dos tipos de poblaciones las cuales tienen una variable que se ha manipulado intencionalmente. Una para las cosechas con alimentación tradicional y otra para las cosechas con alimentación automática, posteriormente se hará uso de medias aritméticas sobre los indicadores principales para entender como cada indicador se comporta para esa matriz de datos, obteniendo un único set de indicadores productivos por cada método de alimentación, estos serán utilizados para plantear escenarios productivos y financieros a 3 años para cada método de alimentación y finalmente los indicadores medios de cada proceso de alimentación se utilizarán para realizar un análisis comparativo de los indicadores y resultados financieros, para determinar el impacto del uso de alimentación automática en la producción de camarón comparada con la alimentación tradicional.

4.3. Justificación

En esta investigación cuasi-experimental se han obtenido muchos datos, sin embargo, la cantidad de datos y el no realizar el registro de parámetros externos no permitirá hacer un análisis más complejo del comportamiento de los indicadores productivos con el uso de alimentación automática, pues se requiere el registro completo del medio durante las pruebas para poder hacer análisis de correlación complejo, es decir, registro de temperatura, oxígeno, PH, nitrógeno amoniacal total, procedencia de la larva, genética de la larva, materia orgánica en suelo, fósforo y metales pesados, entre otros.

Orientar la recolección de datos para hacer unos análisis complejos hubiese incrementado la considerablemente dificultad de las pruebas experimentales y muy probablemente estas no hubiesen sido viables con los recursos disponibles para la investigación; por esta razón se optó por dar un enfoque sencillo pero claro a los principales indicadores productivos en función del método de alimentación usado.

No obstante, el resultado de la investigación ayudará a productores a entender el porqué del cambio y la tecnificación, y, a su vez la compañía productora de estos equipos podrá hacer uso del análisis como un justificativo comercial para la venta de sus soluciones tecnológicas.

4.4. Resultados y análisis

4.4.1. Alimentación tradicional

Tabla 5 Resultados productivos promedio de la alimentación tradicional

Resultado Productivo Promedio	
Parámetro	Tradicional
Datos Analizados	1,239
Densidad (Animales /mt2)	17
Días de cultivo	118
Tasa de crecimiento (g /semana)	1.3g
Peso cosecha (g)	22g
Supervivencia (%)	53.80%
Cosecha (lb /ha)	4,007
Factor de Conversión (FCR)	2.02
Costo por libra (USD)	\$1.45

Para esta población se toman 1,239 datos de cosechas que fueron alimentadas netamente con el método tradicional, en promedio estas piscinas sembraron 17 animales por metro cuadrado y fueron cosechadas en un peso promedio de 22 gramos en 118 días de cultivo, estas presentaron un crecimiento semanal promedio de 1.3 gramos y se cosecho un 53.8% de supervivencia para una biomasa media de 4,007 libras por hectárea, con un factor de conversión de 2.02 y un costo por libra de \$1.45.

4.4.1.1. Escenario productivo y financiero

Haciendo uso de los datos promedio de producción se plantea a continuación los escenarios productivos utilizando como asunción una finca de 100 hectáreas productivas, se utilizan específicamente las variables más relevantes para el resultado productivo, FCR, supervivencia, densidad, crecimiento lineal y un peso límite de 22 gramos para evaluar el mismo lineamiento para el escenario con alimentación automática.

Tabla 6 Estimaciones productiva para escenario financiero de camaronera con alimentación tradicional

Estimaciones productivas			
	2019	2020	2021
Asunciones Técnicas			
Tamaño de finca	100 ha	100 ha	100 ha
Tamaño promedio piscina	7 ha	7 ha	7 ha
Días de ciclo	110 days	110 days	110 days
Ciclos por año	3	3	3
Factor de conversión (FCR)	2.02	2.02	2.02
Supervivencia (%)	53%	53%	53%
Densidad (Camarones/m2)	17	17	17
Crecimiento lineal	1.3 gr	1.3 gr	1.3 gr
Talla camarón	50-60 (18g)	50-60 (18g)	50-60 (18g)
Cambio en peso (gramos)	21 gr	21 gr	21 gr
Asunciones Productivas			
Camarones / ha	90,100	90,100	90,100
Kg. camarón / ha	1,892	1,892	1,892
Lbs. camarón / ha	4,163	4,163	4,163
Lbs. adicional camarón / ha	2,499	2,499	2,499
Producción total	416,262	416,262	416,262
Productividad adicional	249,942	249,942	249,942
Asunciones Financieras			
Precio promedio camarón	\$2.54	\$2.54	\$2.54
Costo de producción promedio	\$1.45	\$1.49	\$1.52
Margen promedio	\$1.09	\$1.05	\$1.02

Con la estimación de datos productivos se plantea el escenario financiero de las camaroneras, para esta estimación se utiliza la producción total de libras acorde al escenario productivo, el precio por libra de camarón más alto del 2019, se asume que es el mismo durante los 3 años, aunque este no sea el caso, pues el camarón se comporta como un commodity en el mercado y tiene fluctuación de precio acorde a oferta y demanda, para el costo de producción se asume un aumento del 3% para el año 2020 y 1.5% para el año 2021. Las estimaciones relacionadas a gastos operativos se realizan con la asunción del 20% sobre el costo de producción, para el costo financiero se asume un 6% del costo de producción y para los impuestos una tasa del 25% de acuerdo a las regulaciones fiscales de Ecuador.

Tabla 7 Estado de resultados de camaronera con alimentación tradicional

Estado de Resultados			
Año	2019	2020	2021
Ingresos	\$3,469,688	\$3,469,688	\$3,469,688
Costo produccion	(\$1,980,728)	(\$2,040,149)	(\$2,070,752)
Ingreso bruto	\$1,488,961	\$1,429,539	\$1,398,937
Gastos Operativos	(\$396,146)	(\$408,030)	(\$414,150)
Ingreso operativo	\$1,092,815	\$1,021,509	\$984,786
Costo financiero	(\$118,844)	(\$122,409)	(\$124,245)
EBT	\$973,972	\$899,100	\$860,541
Tax	(\$273,204)	(\$255,377)	(\$246,197)
Ingreso neto	\$700,768	\$643,723	\$614,345

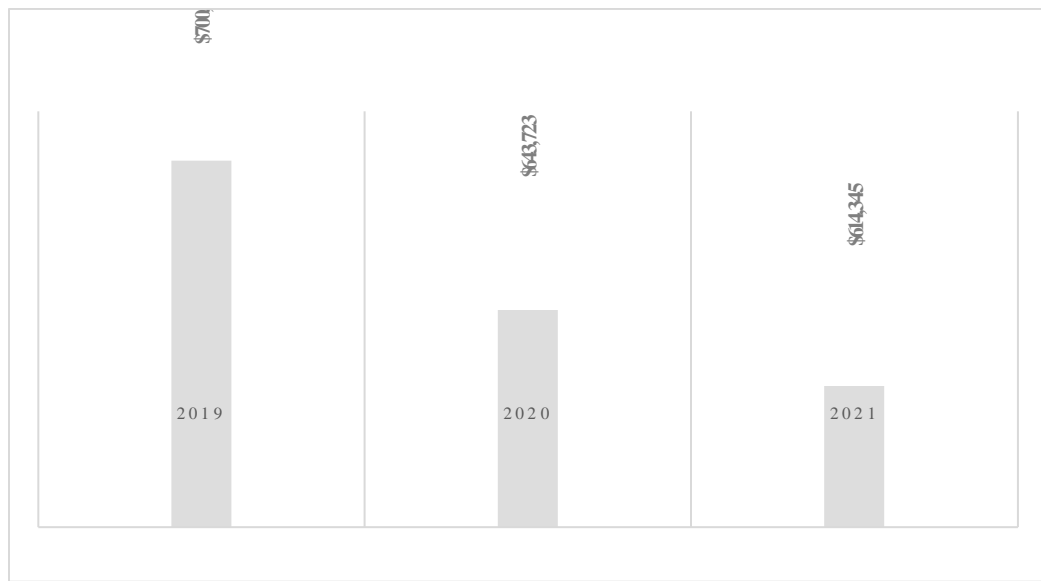


Figura 15 Proyección de ingresos netos de camaronera con alimentación tradicional

4.4.2. Alimentación automática

Tabla 8 Resultados productivos promedio de la alimentación automática

Resultado Productivo Promedio	
Parámetro	Automática
Datos Analizados	704
Densidad (Animales /mt2)	20
Días de cultivo	105
Tasa de crecimiento (g /semana)	1.47g
Peso cosecha (g)	22g
Supervivencia (%)	58.26%
Cosecha (lb /ha)	5,235
Factor de Conversión (FCR)	1.55
Costo por libra (USD)	\$1.11

Para esta población se toman 704 datos de cosechas que fueron alimentadas netamente con alimentación automática, en promedio estas piscinas sembraron 20 animales por metro cuadrado y fueron cosechadas en un peso promedio de 22 gramos en 105 días de cultivo, estas presentaron un crecimiento semanal promedio de 1.47 gramos y se cosecho un 58.26% de supervivencia para una biomasa media de 5,235 libras por hectárea, con un factor de conversión de 1.55 y un costo por libra de \$1.11.

4.4.2.1. Escenario productivo y financiero

Haciendo uso de los datos promedio de producción se plantea a continuación los escenarios productivos utilizando como asunción una finca de 100 hectáreas productivas, se utilizan específicamente las variables más relevantes para el resultado productivo, FCR, supervivencia, densidad, crecimiento lineal y un peso límite de 22 gramos para evaluar el mismo lineamiento para el escenario con alimentación tradicional.

Tabla 9 Estimaciones productiva para escenario financiero de camaronera con alimentación automática

Production & Estimations			
	2019	2020	2021
Asunciones Técnicas			
Tamaño de finca	100 ha	100 ha	100 ha
Tamaño promedio piscina	7 ha	7 ha	7 ha
Días de ciclo	100 days	100 days	100 days
Ciclos por año	4	4	4
Factor de conversión (FCR)	1.55	1.55	1.55
Supervivencia (%)	58%	58%	58%
Densidad (Camarones/m2)	20	20	20
Crecimiento lineal	1.47 gr	1.47 gr	1.47 gr
Talla camarón	50-60 (18g)	50-60 (18g)	50-60 (18g)
Cambio en peso (gramos)	21 gr	21 gr	21 gr
Asunciones Productivas			
Camarones / ha	116,520	116,520	116,520
Kg. camarón / ha	2,447	2,447	2,447
Lbs. camarón / ha	5,383	5,383	5,383
Lbs. adicional camarón / ha	3,720	3,720	3,720
Producción total	538,322	538,322	538,322
Productividad adicional	372,002	372,002	372,002
Asunciones Financieras			
Precio promedio camarón	\$2.54	\$2.54	\$2.54
Costo de producción promedio	\$1.11	\$1.14	\$1.16
Margen promedio	\$1.43	\$1.40	\$1.38

Con la estimación de datos productivos se plantea el escenario financiero de las camaroneras, para esta estimación se utiliza la producción total de libras acorde al escenario productivo, el precio por libra de camarón más alto del 2019, se asume que es el mismo durante los 3 años, para el costo de producción se asume un aumento del 3% para el año 2020 y 1.5% para el año 2021. Las estimaciones relacionadas a gastos operativos se realizan con la asunción del 20% sobre el costo de producción, para el costo financiero se asume un 6% del costo de producción y para los impuestos una tasa del 25% de acuerdo a las regulaciones fiscales de Ecuador.

Tabla 10 Estado de resultados de camaronera con alimentación automática

Estado de Resultados			
Año	2019	2020	2021
Customer Scenario			
Ingresos	\$4,922,420	\$4,922,420	\$4,922,420
Costo produccion	(\$2,151,136)	(\$2,215,670)	(\$2,248,905)
Ingreso bruto	\$2,771,284	\$2,706,750	\$2,673,515
Gastos Operativos	(\$430,227)	(\$443,134)	(\$449,781)
Ingreso operativo	\$2,341,056	\$2,263,616	\$2,223,733
Costo financiero	(\$129,068)	(\$132,940)	(\$134,934)
EBT	\$2,211,988	\$2,130,675	\$2,088,799
Tax	(\$585,264)	(\$565,904)	(\$555,933)
Ingreso neto	\$1,626,724	\$1,564,771	\$1,532,866

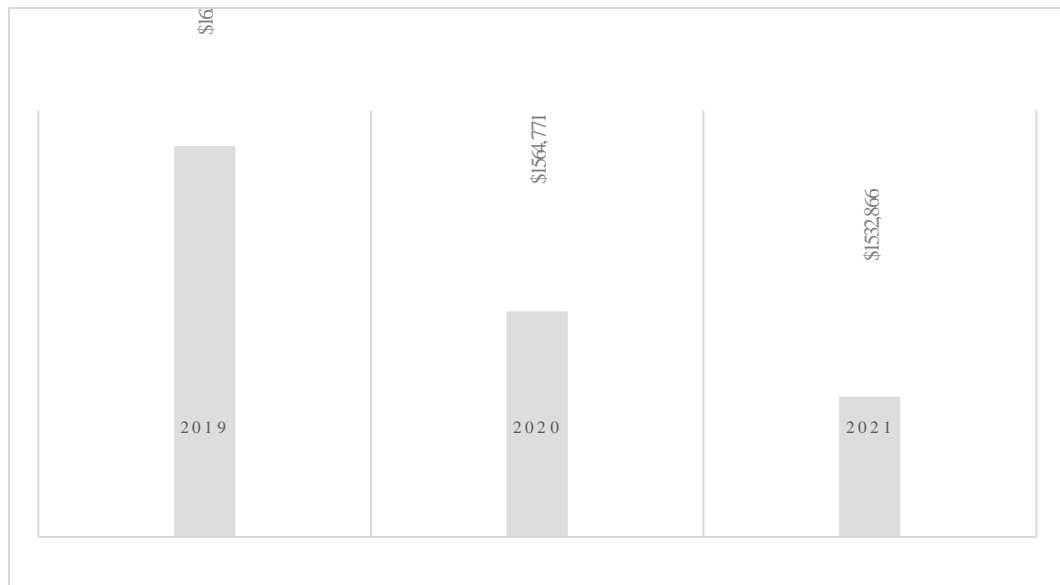


Figura 16 Proyección de ingresos netos de camaronera con alimentación automática

4.4.3. Análisis comparativo

Tabla 11 Análisis comparativo promedio de métodos de alimentación

Parametro	Tradicional	Automática	Diferencia	%
Datos Analizados	1,239	704	-535	
Densidad (Animales /mt2)	17	20	3	19.7%
Días de cultivo	118	105	-13	-11.2%
Tasa de crecimiento (g /semana)	1.3g	1.47g	0.18g	13.5%
Peso cosecha (g)	22g	22g	-0.08g	-0.35%
Supervivencia (%)	53.80%	58.26%	4.47%	4.47%
Cosecha (lbs /ha)	4,007	5,235	1,229	30.7%
Factor de Conversión (FCR)	2.02	1.55	-0.47	-23.5%
Costo por libra (USD)	\$1.45	\$1.11	-\$0.34	-23.5%

A continuación, una descripción de la comparativa de cada indicador productivo relevante:

- **Densidad:** la densidad promedio es diferente entre el escenario de alimentación tradicional y alimentación automática, ya que con el este segundo método es posible sembrar más animales por metro cuadrado, pues permite alimentar de manera más eficiente.
- **Días de cultivo:** el ciclo productivo es más corto con la alimentación automática, pues la tasa de crecimiento también es mayor.
- **Tasa de crecimiento:** es mayor en la alimentación automática, pues esta permite alimentar más veces al día y el animal aprovecha mejor la alimentación.
- **Supervivencia:** es mejor en la alimentación automática, pues se asume que, a mejor distribución de alimento, menor estrés en el animal, menor desperdicio y menos impacto al medio.
- **Cosecha (lbs/ha):** es mejor, directamente relacionado a la supervivencia adicional.
- **Factor de conversión:** es considerablemente mejor con la alimentación automática, directamente relacionado con el mejor uso y distribución del alimento.

- **Costo por libra:** considerablemente más bajo en la alimentación automática, relacionado directamente con la biomasa adicional cosechada y la reducción en el factor de conversión.

4.4.3.1. Resultado productivo

Tabla 12 Comparativo de producción de camarón entre métodos de alimentación

Producción en libras			
Año	2019	2020	2021
Alimentación Tradicional	416,262	416,262	416,262
Alimentación Automática	538,322	538,322	538,322
Diferencia (%)	29%		

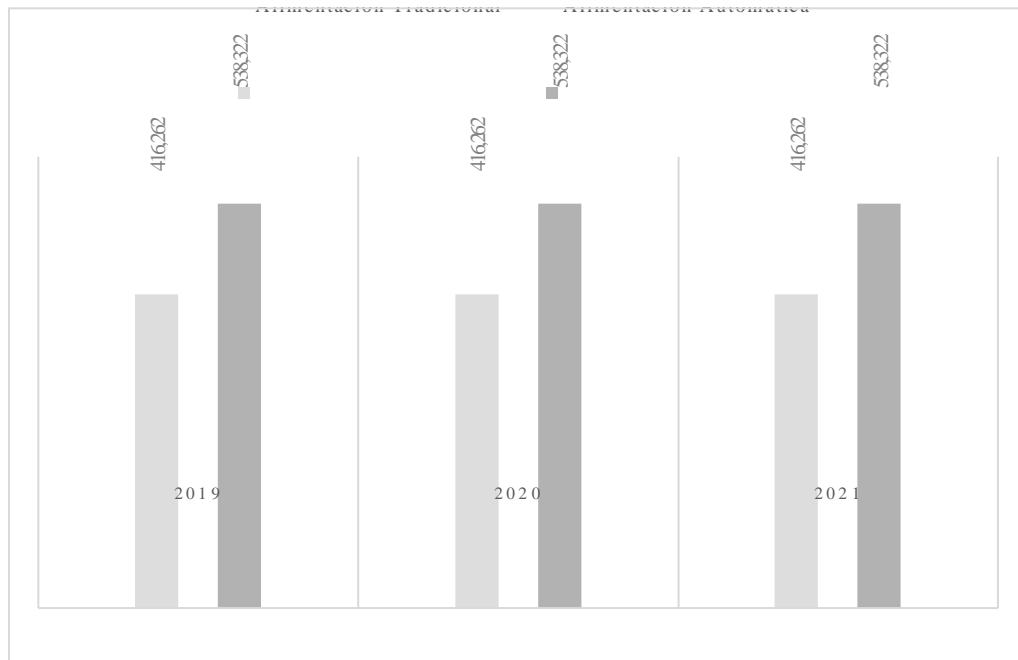


Figura 17 Grafica comparativa de producción en libras de camarón

En promedio se obtiene un 29% más productividad adicional haciendo uso de la alimentación automática, el crecimiento más rápido tiene un impacto directo en la reducción del tiempo de cultivo, lo que permite hacer un ciclo de producción más al año, así como la supervivencia adicional contribuye con una biomasa a cosechar mayor por cada ciclo productivo.

4.4.3.1. Resultado financiero

Tabla 13 Comparativo de escenarios financieros entre métodos de alimentación

Comparativo de Ingresos Netos			
Year	2019	2020	2021
Alimentación Tradicional	\$700,768	\$643,723	\$614,345
Alimentación Automática	\$1,626,724	\$1,564,771	\$1,532,866
Diferencia (%)	132%	143%	150%

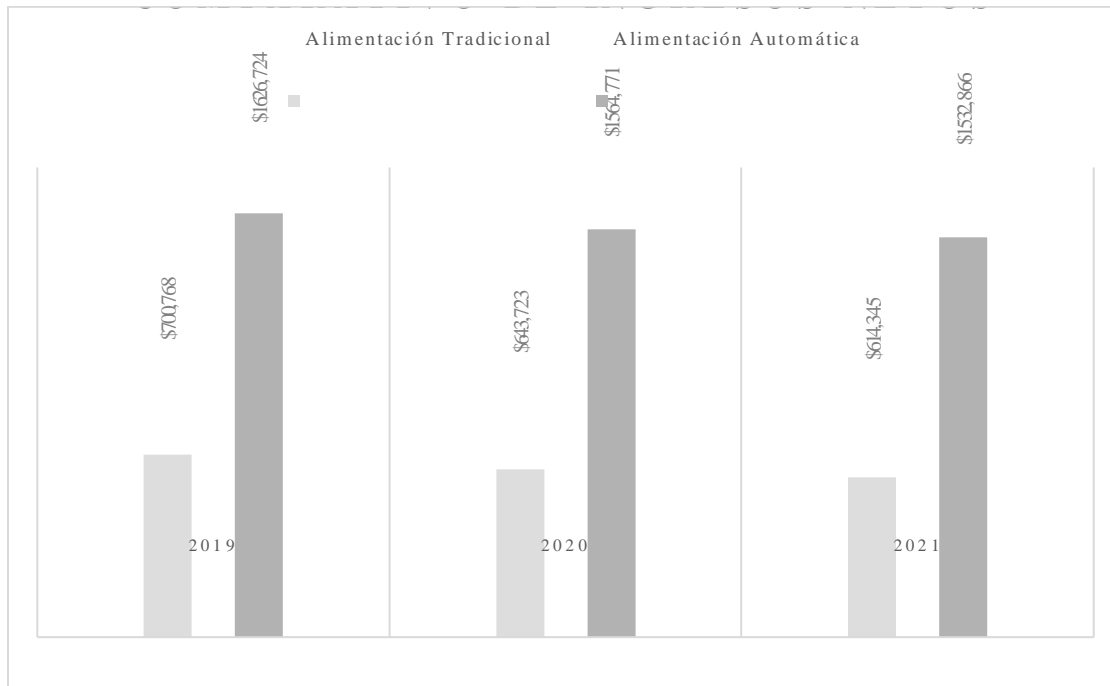


Figura 18 Comparativo de ingresos netos entre métodos de alimentación

Financieramente la diferencia es bastante marcada en relación a la productividad y reducción de costo de producción por libra, representando un ingreso de entre un 132% y un 150% más alto en comparación con la alimentación tradicional.

Esto, si bien es cierto no es la realidad de todas las camaroneras en Ecuador, demuestra una tendencia a mejores resultados financieros y coloca a la alimentación automática como un elemento que beneficia la rentabilidad. Esto es relevante desde el punto de vista mercado, pues es una forma de evitar y/o atrasar la erosión de márgenes para las camaroneras, mientras que les permite operar sin ser enteramente precio-dependientes.

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Luego de todo el proceso de investigación, recolección de datos y análisis de estos para objeto de esta investigación podemos concluir:

5.1.1. Impacto en indicadores productivos

- a) **Tasa de crecimiento:** la alimentación automática permite a los productores incrementar sus tasas de crecimiento en al menos 13.5%, habilitándolos a cultivar camarón más grande en menos tiempo, así mismo permite cosechar más veces al año (al menos un ciclo de producción más).
- b) **Supervivencia:** La supervivencia en promedio es un 4.47% más alta con la alimentación automática en relación al método tradicional, esto permite tener una biomasa adicional al momento de cosechar.
- c) **Factor de conversión:** el factor de conversión es menor con la alimentación automática, pues esta hace uso más eficiente del alimento a lo largo del ciclo productivo, reduciendo el desperdicio y permitiendo que el camarón aproveche mejor la nutrición.
- d) **Costo por libra:** Haciendo uso de alimentación automática obtenemos un mejor costo por libra, esto por dos efectos principales, por un lado, tenemos la reducción del factor de conversión pues este está íntimamente relacionado al costo de producción, a menor FCR menor costo; y, por otra parte, tenemos la productividad adicional en libra que obtenemos a consecuencia de la supervivencia y el ciclo productivo adicional, este ingreso adicional diluye el costo de producción por libra considerablemente.

5.1.2. Impacto en indicadores económicos

- a) **Rentabilidad neta:** la alimentación automática por naturaleza del impacto positivo a los indicadores productivos representa una mejora para el cultivo de camarón, habilitando a los productores a ser más rentables y eficientes haciendo uso de los mismos recursos naturales.
- b) **Precio-dependencia:** el tener una operación rentable y eficiente permite a los productores reducir considerablemente su dependencia al precio de camarón en el mercado internacional, si bien es cierto las fluctuaciones de este siempre tendrán un impacto en las utilidades, el tener una operación eficiente permite operar en números negros y no cruzar la línea a los números rojos.

5.1.3. Conclusión general

En consideración del impacto a los indicadores productivos y económicos que el uso de la alimentación automática tiene sobre la producción de camarón en Ecuador, podemos concluir que el impacto en general es positivo y que agrega un beneficio al cultivo de camarón, contribuyendo a la mejora del cultivo y su eficiencia, así como a la rentabilidad en la producción de camarón.

5.2. Recomendaciones

Las recomendaciones a continuación detalladas van dirigidas a todos los productores camaroneros que operan de manera tradicional, se expresan como beneficios generales de la tecnificación y alimentación automática que deberían fomentar el cambio, pues la recomendación general es la tecnificación:

- a) **Los recursos naturales son limitados:** para el año 2050 la población mundial sobrepasara los 9 mil millones de habitantes, eso pone mucha presión en los recursos naturales y en la producción de proteínas sostenibles, el productor camaronero debe ser eficiente con el uso de sus recursos naturales.
- b) **Los mercados se consolidan:** como en cualquier otro mercado el ecuatoriano no es la excepción, el productor grande adquiere al pequeño que no tiene otra opción más que vender, la eficiencia en el cultivo provee la oportunidad de tener una producción rentable y sostenible
- c) **La alimentación tradicional tiene límites:** operar tradicionalmente tiene límites a nivel de densidad y producción en general y la única forma de escalar la producción es incrementando el costo operativo considerablemente o invirtiendo en tecnificación.
- d) **Los precios tienden a la baja:** el escenario económico de hoy en día presenta un reto importante para el productor camaronero, los precios tienden a bajar y mantener el mismo esquema productivo tradicional inevitablemente llevara a tiempos difíciles incluyendo la bancarrota.
- e) Como recomendación general producto de esta investigación, se recomienda a todo productor camaronera tradicional empezar la curva de cambio hacia un modelo tecnificado que le permita incrementar su producción y rentabilidad en aras de hacer más con los recursos naturales disponibles generando una producción de camarón sostenible.

BIBLIOGRAFÍA

Acuacultura, C. N. (2019). *Estadísticas*. Guayaquil: CNA.

Civel, C. (2019). Panel about markets. *2019*. Guayaquil: AquaExpo.

Flores, J. (s.f.). Lideres. *Lideres*. Revista Lideres, Guayaquil. Obtenido de Lideres EC.

Magazine, S. T. (December de 2019). *Seafood Trade Intelligence Portal*. Obtenido de Shrimp Tales Magazine: <https://seafood-tip.com/shrimptails-online/december-2019/?page=12>

Maps, G. (12 de November de 2019). *Google Maps Guayaquil*. Obtenido de Google Maps: <https://www.google.com/maps/@-2.2991366,-79.8409029,13923m/data=!3m1!1e3>

Nations, U. (2018). *FAO Statistics*. Obtenido de Food and Agriculture Organization of the United Nations: <http://www.fao.org/statistics/en/>

News, U. (2020). *Undercurrent News*. Obtenido de Latest News: <https://www.undercurrentnews.com/>

Observatory, N. E. (16 de Marzo de 2006). *Shrimp Farming in Ecuador*. Obtenido de Nasa Earth Observatory: <https://earthobservatory.nasa.gov/images/6918/shrimp-farming-in-ecuador>

Observatory, N. E. (29 de April de 1991). *Shrimp Farming in Ecuador*. Obtenido de Nasa Earth Observatory: <https://earthobservatory.nasa.gov/images/6918/shrimp-farming-in-ecuador>

OEC, T. O. (2018). *OEC Ecuador*. Obtenido de The Observatory of Economic Complexity: <https://oec.world/es/profile/country/ecu/>

Society, W. A. (September de 2019). *World Aquaculture Society*. Obtenido de World Aquaculture Magazine: <https://www.was.org/magazine/Contents.aspx?Id=71>

United Nations, U. (21 de Junio de 2017). *Department of Economic and Social Affairs*. Obtenido de UN News: <https://www.un.org/development/desa/en/news/population/world-population-prospects-2017.html>

GLOSARIO

1. **Alimentación automática:** metodología de alimentación para camarones u otras especies acuícolas o terrestres que implica el uso de tecnología para alimentar (equipos y software).
2. **Alimentación tradicional:** método manual de alimentación, tradicionalmente utilizado en el cultivo de camarón desde 1,960.
3. **Automatización:** proceso de inclusión de tecnología en la producción de camarón incluyendo sistemas inteligentes que automáticamente cumplen una función.
4. **Biomasa:** se refiere al peso en camarón vivo dentro de la piscina.
5. **Boleo:** anglicismo adoptado popularmente en el medio, proviene de la palabra en ingles bowling que consiste en la acción de lanzar la pelota en el deporte cricket; este término en el cultivo de camarón es atribuido a la acción de lanzar alimento de forma manual a la piscina, pues la forma en que se hace requiere un movimiento similar al de lanzar la pelota en el cricket.
6. **Camaronera:** área de tierra adaptada para la acuicultura, específicamente el cultivo de camarón.
7. **Ciclo de Producción:** periodo de tiempo para una piscina camaronera, comprendido entre el momento en que la larva de camarón se siembra hasta que este se cultiva o pesca fuera del agua.
8. **Cosecha:** acción de pescar o extraer el camarón de la piscina para su posterior venta y distribución.

9. **Costo de producción:** indicador económico que denota el costo de producir o cultivar camarón en una piscina o una camaronera; normalmente medido como un valor total o un valor de costo por libra producida de camarón.
10. **Crecimiento lineal:** velocidad de crecimiento promedio del camarón, acumulativa y promediada durante todo el ciclo de producción.
11. **Datos de siembra:** información específica de cada piscina generada al momento de ser sembrada e.g. densidad sembrada, procedencia de larva, etc.
12. **Densidad:** cantidad de camarones dentro de un área, normalmente medido en animales por hectárea o animales por metro cuadrado.
13. **Días de ciclo:** denota la cantidad de días que duro un ciclo de producción.
14. **Espejo de agua:** se refiere el territorio acuícola productivo de una camaronera, no a la extensión territorial específica de esta, sino, a la extensión de agua para cultivo que tiene.
15. **FCR:** por su nombre en inglés Feed Conversion Rate, o factor de conversión alimenticia, es un indicador productivo que indica las libras de alimento por cada libra de camarón obtenida para una piscina; e.g. Si mi FCR es igual a 1.7, significa que por cada 1 libra de camarón yo tuve que dosificar 1.7 libras de alimento durante el ciclo.
16. **Información personal:** toda información que contiene datos personales, como nombres, direcciones, teléfonos, identidades, ubicaciones, etc.
17. **P&L:** estado de resultados por sus siglas en inglés (Profit and Loss),
18. **Piscina:** área específica de una camaronera donde el medio de vida del camarón se contiene (Agua), así como el ecosistema para su cultivo.

19. **Tasa de crecimiento:** indicador que denota la velocidad de crecimiento del camarón en gramos en un periodo de tiempo específico; e.g. gr/día, gr/semana
20. **Tasa de mortalidad:** Porcentaje que denota la cantidad de animales que han muerto durante el ciclo de producción.
21. **Tecnificación:** proceso de inclusión de tecnología en la producción de camarón, específicamente equipamiento, como alimentadores automáticos, aireadores, etc.
22. **Utilidad /hectárea /día:** indicador económico que denota la utilidad obtenida posterior a la venta de camarón; es la utilidad antes de impuestos del estado de resultado distribuida para el área productiva.