

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES

TRANSICIÓN DE SIEMBRA DIRECTA A SIEMBRA DE TRANSFERENCIA EN CULTIVO DE
CAMARÓN; NUEVA CONCEPCIÓN, ESCUINTLA (2011-2014)
ESTUDIO DE CASO

EDDY AARON MÉNDEZ MONZÓN
CARNET 20252-11

COATEPEQUE, ABRIL DE 2018
SEDE REGIONAL DE COATEPEQUE

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES

TRANSICIÓN DE SIEMBRA DIRECTA A SIEMBRA DE TRANSFERENCIA EN CULTIVO DE
CAMARÓN; NUEVA CONCEPCIÓN, ESCUINTLA (2011-2014)
ESTUDIO DE CASO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR
EDDY AARON MÉNDEZ MONZÓN

PREVIO A CONFERÍRSELE
EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES EN EL GRADO
ACADÉMICO DE LICENCIADO

COATEPEQUE, ABRIL DE 2018
SEDE REGIONAL DE COATEPEQUE

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

DECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ
SECRETARIO: MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

ING. RAFAEL CASTAÑEDA TORO

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ

MGTR. NADIA MIJANGOS LÓPEZ

ING. LUIS FELIPE CALDERON BRAN

Coatepeque, 19 de Mayo de 2018.

Consejo de Faculta
Ciencias Ambientales y Agrícolas
Presente.

Estimados miembros del Consejo:

Por este medio hago constar que he asesorado el trabajo de graduación del estudiante Eddy Aarón Méndez Monzón, carné 20252 11, titulado: **"Transición de siembra directa a siembra de transferencia en cultivo de Camarón; Nueva Concepción, Escuintla (2011-2014)"**.

El cual considero que cumple con los requisitos establecidos por facultad, previo a su autorización de impresión.

Atentamente,



Ing. Agr. Rafael Castañeda Toro
Colegiado No. 4824
Código URL 23792



Universidad
Rafael Landívar
Tradicón Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
No. 06929-2018

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Estudio de Caso del estudiante EDDY AARON MÉNDEZ MONZÓN, Carnet 20252-11 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES, de la Sede de Coatepeque, que consta en el Acta No. 0675-2018 de fecha 6 de abril de 2018, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

TRANSICIÓN DE SIEMBRA DIRECTA A SIEMBRA DE TRANSFERENCIA EN CULTIVO DE CAMARÓN; NUEVA CONCEPCIÓN, ESCUINTLA (2011-2014)

Previo a conferírsele el título de INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 9 días del mes de abril del año 2018.



MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA, SECRETARIO
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
Universidad Rafael Landívar



AGRADECIMIENTO

A Profesionales de la Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas:

Ing. Agro. Carlos Santizo

Ing. Agro. Erick Martínez

A mi Asesor:

Ing. Agro. Rafael Castañeda Toro

A los Colaboradores de esta Sistematización:

Ing. Agro. Richard Nolasco

A mi Centro de Formación Profesional:

Universidad Rafael Landívar, Coatepeque, Quetzaltenango.

DEDICATORIA

- A Dios: Por darme vida, amor, misericordia y sabiduría en mi diario vivir.
- A mis Padres: Noé Méndez y Sara Monzón de Méndez por darme el don de la vida y por ser mi guía y apoyo en todo momento.
- A mis hermanos: Gilder Noé, Jaime Esaú, Nehemías, Byron Abraham por su hermandad, cariño y buenos momentos que hemos pasado juntos.
- A mi esposa: Karla Velásquez por su Amor, Comprensión y Apoyo en todo momento.
- A mis hijas: Daniela Sofía y Andrea Fernanda por ser mi fuente de inspiración cada día.
- A mis abuelitos: Con cariño.
- A mi familia en general: Como muestra de cariño y respeto, al apoyo incondicional durante el desarrollo de mi vida profesional.
- A mis amigos: con aprecio y respeto por su amistad.

INDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
RESUMEN	i
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISION DE LITERATURA	3
2.1 El camarón	3
2.2 Taxonomía del camarón	4
2.3 Descripción del camarón	4
2.3.1 Morfología externa	4
2.3.2 Distribución geográfica	5
2.4 Sistema de cultivo y/o proceso	5
2.4.1 Parámetros ambientales	5
2.4.2 Hábitos alimenticios	6
2.4.3 Reproducción	7
2.5 Manejo general de la producción acuícola	7
2.5.1 Manejo de la larva y procedencia	7
2.5.2 Condiciones del estanque antes de la siembra	9
2.5.3 Recepción, revisión y conteo de larva en finca	10
2.5.4 Conteo de larva en finca	10
2.5.5 Manejo del engorde	11
2.5.6 Manejo sanitario	11
2.5.7 Implementación de normas de control de calidad	12
2.6 Tipos de siembra	12
2.6.1 Siembra directa	12
2.6.2 Siembra por transferencia	13
III. CONTEXTO	16
3.1 Descripción del contexto	16
IV. JUSTIFICACIÓN	19
V. OBJETIVOS	20
5.1 General	20
5.2 Específicos	20

VI. METODOLOGÍA	21
6.1 Diseño de instrumentos, procedimientos y recolección de datos	21
6.2 Evidencia documental y utilización de registros	22
6.3 Entrevista a diversos informantes	22
6.4 Variables de estudio	22
6.5 Análisis de la información	23
VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
7.1 Intervención	24
7.1.1 Actividades que constituyeron el proceso	24
7.1.2 La secuencia en el tiempo de las actividades	24
7.1.3 Papel que tomo cada uno de los actores involucrados	31
7.1.4 Los métodos o estrategias empleados en las actividades	33
7.2 Resultados de las variables de estudio	33
7.2.1 Porcentajes de mortandad y sobrevivencia para cada uno de los métodos de siembra de post-larvas de camarón	33
7.2.2 Criterios que se siguieron para dejar de usar el método de siembra directa e implementar el método de siembra de transferencia	35
7.2.3 Experiencia adquirida en la aplicación del método de siembra directa y la implementación del método de siembra de transferencia	36
7.2.4 Rendimiento (Kg/ha) en cada uno de los ciclos de cosecha de los métodos de siembra directa y el método de siembra de transferencia.	40
7.2.5 Relación costo/beneficio, para cada uno de los métodos de siembra de post-larva de camarón	46

VIII.	CONCLUSIONES	50
IX.	RECOMENDACIONES	51
VIII.	BIBLIOGRAFÍA	52
IX.	ANEXO	54

INDICE DE CUADROS

	PÁGINA
Cuadro 1. División de apéndices según su función.	4
Cuadro 2. Densidad de siembra y porcentaje de sobrevivencia de camarón mediante el método directo durante el primer y segundo ciclo del año 2011.	25
Cuadro 3. Densidad de siembra y porcentaje de sobrevivencia de camarón mediante el método directo durante el primer y segundo ciclo del año 2012.	26
Cuadro 4. Densidad de siembra y porcentaje de sobrevivencia de camarón mediante el método de siembra directa y de transferencia durante el primer y segundo, tercero y cuarto ciclo de siembra durante el año 2013.	28
Cuadro 5. Densidad de siembra y porcentaje de sobrevivencia de camarón mediante el método de transferencia durante el primero y segundo ciclo del año 2014.	30
Cuadro 6. Método de siembra, densidad y porcentaje de sobrevivencia de larvas de camarón/m ² durante los años 2011-2014, en granja Tecojate S. A.	34
Cuadro 7. Prueba t –Student para método de siembra de camarón.	34
Cuadro 8. Rendimiento por hectárea obtenido durante los años 2011-2014, en granja Tecojate S. A.	41
Cuadro 9. Resumen de rendimientos de camarón por talla de cosecha y por sistemas de siembra durante el periodo 2011-2014 3n granja Tecojate. S. A	44
Cuadro 10. Costos de producción de camarón manejado bajo los sistemas de siembra por transferencia y siembra directa.	46
Cuadro 11. Ingresos bruto obtenido por la comercialización de camarón para cada uno de los sistemas de siembra	48
Cuadro 12. Ingreso neto obtenido por el rendimiento de camarón para cada uno de los sistemas de siembra.	48
Cuadro 13. Relación beneficio/costo de los sistemas de siembra.	48

Cuadro 14. Porcentaje de sobrevivencia.	54
Cuadro 15. Datos de registro año 2011.	54
Cuadro 16. Datos de registro año 2012.	55
Cuadro 17. Datos de registro 2013.	55

INDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 1. Morfología externa de un camarón.	4
Figura 2. Ubicación de finca camaronera Tecojate .	17
Figura 3. Sectores del 1 al 3, camaronera Tecojate.	18
Figura 4. Porcentajes de sobrevivencia de larvas de camarón durante el primer y segundo ciclo de siembra durante el año 2011.	25
Figura 5. Porcentajes de sobrevivencia de larvas de camarón durante el primer y segundo ciclo de siembra durante el año 2012.	27
Figura 6. Porcentajes de sobrevivencia de larvas de camarón durante el primer, segundo, tercero y cuarto ciclo de siembra durante el año 2013.	29
Figura 7. Porcentajes de sobrevivencia de larvas de camarón durante el primer y segundo, ciclo de siembra durante el año 2014.	31
Figura 8. Porcentajes de sobrevivencia de larvas de camarón durante los años 2011-2014, granja acuícola Tecojate S. A.	34
Figura 9. Rendimiento de camarones sembrados/ciclo/ha y camarones cosechados/ciclo/ha.	42
Figura 10. Rendimiento de camarón en kg/ha/ciclo.	43
Figura 11. Porcentaje de sobrevivencia de camarón, larvas/m ² /ciclo/año.	44
Figura 12. Distribución porcentual de los costos de producción de camarón en la granja Tecojate S. A.	47
Figura 13. Pensado de larva de camarón.	56
Figura 14. Recibimiento de larva de camarón.	56
Figura 15. Larva de tamaño ideal para transferencia.	57
Figura 16. Pesca de larva para transferencia.	57
Figura 17. Larva de camarón.	58

CAMBIO DE MÉTODO DE SIEMBRA DIRECTA POR SIEMBRA DE TRANSFERENCIA DE POST-LARVAS DE CAMARÓN EN EL PERIODO 2011-2013, EN NUEVA CONCEPCIÓN, ESCUINTLA.

RESUMEN

El presente estudio de caso realiza una descripción, análisis y discusión del cambio de metodología de siembra de post-larva de camarón en el periodo 2011-2014 en la granja Tecojate S. A., Nueva Concepción, Escuintla. Esta se dedica al engorde y procesamiento de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*). Tiene una extensión de 200 hectáreas, siendo una de las granjas productoras de camarón más grandes en Guatemala. Dentro de las variables analizadas estuvo el porcentaje de mortandad. El sistema de siembra directa reportó un 25.25% y el sistema de siembra por transferencia un 2.41%. Los porcentajes de sobrevivencia para la siembra directa fueron de 74.75% y para la siembra por transferencia 97.59%. El porcentaje de sobrevivencia fue fundamental para el cambio de metodología ya que estadísticamente se tuvo diferencia altamente significativa para la siembra por transferencia. El rendimiento estuvo basado en las tallas comercializadas y el porcentaje que cada una de estas representó, teniéndose tallas 16/20 con un 5%, tallas 21/25 con un 85% y tallas 26/30 con un 10%. Los rendimientos medios fueron mayores para la siembra por transferencia, la cual produjo 19,847.23 kg/ha, el sistema de siembra directa con un rendimiento medio de 12,951.78 kg/ha, produciendo 34.74% menos que la siembra por transferencia. La relación costo/beneficio para cada uno de los sistemas fue aceptable ya que fue mayor que la unidad, para la siembra directa por cada Q. 1.00 que se invirtió se generaron Q 3.53 de utilidad. Para la siembra por transferencia por cada Q 1.00 invertido se ganaron Q 6.80 de utilidad.

I. INTRODUCCIÓN

Las actividades de la granja Tecojate S. A., en Nueva Concepción, Escuintla, son el engorde y procesamiento de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en su mayoría para exportación y, un pequeño porcentaje para el mercado local. Cuenta con dos ciclos productivos al año de 4 meses cada uno, posee una extensión total de 200 hectáreas, contando con un espejo de agua dedicado a la acuicultura, de 197 hectáreas, distribuidas en 3 sectores y 29 estanques, siendo en la actualidad, una de las fincas productoras de camarón más grandes en Guatemala.

Las post-larvas de camarón constituyen uno de los insumos más costosos en la producción de camarón de cultivo en la granja. La manipulación y manejo de las post-larvas incluyendo su cosecha, empaque en el laboratorio, transporte, recepción en granja, aclimatación y siembra en los estanques, son sumamente críticos para su supervivencia. Durante el proceso de aclimatación, todos los esfuerzos del personal técnico deben enfocarse en reducir al máximo el estrés y la mortalidad de las post-larvas mientras estas se adaptan gradualmente a las nuevas condiciones de calidad de agua de los estanques. Una aclimatación exitosa contribuye a asegurar el éxito económico del ciclo de cultivo.

Inicialmente se utilizó la técnica de siembra directa trayendo la larva del laboratorio y sembrándola directamente; los índices de mortalidad post-siembra cuando se realizaba la siembra directa alcanzaban entre 28 y el 40%, sembrando en promedio 65 post-larva por m². Muchas de estas muertes eran debido a que la larva no tenía buen desarrollo branquial y tiende a morir en los primeros días de cultivo, ya que no existe una aclimatación conforme a las condiciones de los estanques receptores. En el afán de reducir los índices de mortalidad se buscaron alternativas para hacer más rentables los ciclos de cultivo y reducir el costo de pérdida de post-larva. Los registros del comportamiento de lo sembrado contra lo cosechado durante los años 2010 y 2011 permitieron que a partir del año 2012 se iniciara el proceso de prueba de una nueva metodología denominada siembra de transferencia. Durante esta etapa de implementación, al comparar los registros se evidenció que se redujo la mortalidad en un 12% al 15%. A partir del año 2013 y 2014 se dio el cambio completo de sistema

alcanzándose sobrevivencias de hasta el 98%, lo que evidencia que el cambio realizado, la metodología utilizada, costos y técnica de manejo son eficientes.

Se cuenta con una base de datos con los registros necesarios para validar y dar carácter científico a esta experiencia de campo, por lo que al documentar esta información se presentó como trabajo de graduación bajo la modalidad de estudio de caso.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 El camarón

El Camarón (*Litopenaeus vannamei*), es un crustáceo decápodo marino o de agua dulce, pertenecientes al infra orden de los Caridea, de unos 10 a 15 centímetros de longitud, patas pequeñas, bordes de las mandíbulas fibrosos, cuerpo comprimido, cola muy prolongada en relación al cuerpo, coraza poco consistente y color grisáceo (Castro, 2000).

Los camarones se crían en grandes estanques de por lo menos un metro de profundidad. El mantenimiento de la calidad del agua en estos estanques es un aspecto esencial de la acuicultura de los camarones, los cuales son particularmente sensibles a la concentración de oxígeno disuelto en el agua. Por lo tanto, los estanques deben ser lavados y desaguados con frecuencia (Bicenty, 2009).

Desde el punto de vista nutricional, los camarones se destacan por su bajo aporte energético, su relevante contenido proteico, por la positiva relación de grasa poliinsaturada sobre saturada y por el interesante aporte de minerales. Posee un elevado contenido en colesterol: 200 miligramos por cada 100 gramos, que dobla e incluso triplica al de los embutidos y carnes.

D'incao (1990), expresa que, sin embargo este bajo contenido de grasa, característico de estos crustáceos, puede ser fácilmente desaprovechado por los métodos de cocimiento, por ejemplo, algunas personas los preparan fritos en aceite o salteados en mantequilla. Las grasas de los camarones son, en su mayoría poli-insaturadas, contienen cantidades moderadas del ácido graso Omega-3, un componente altamente solicitado y encontrado exclusivamente en los alimentos del mar (D'incao, 1990).

D'incao (1990), también señala que el valor nutritivo de los camarones varía de acuerdo con la alimentación, ubicación geográfica, especie y edad, y el mismo es igual a cualquier otra proteína animal. En general los camarones son ricos en proteínas y bajos

en calorías. Un servicio de 100 gramos contiene 20 gramos de proteína y entre 90 y 100 calorías.

2.2 Taxonomía del camarón

Taxonomía de *Litopenaeus vannamei*, descrita por Pérez-Farfante & Kensley (1997).

Phylum: Arthropoda

Clase: Malacostraca

Orden: Decapoda

Suborden: Dendobranchiata

Superfamilia: Penaeoidea

Familia: Penaeidae

Género: *Litopenaeus*

Especie: *Litopenaeus vannamei*

2.3 Descripción del camarón

2.3.1 Morfología externa

Como se observa en la Figura 1, un camarón tiene el cuerpo alargado, comprimido lateralmente; el que puede dividirse en cefalotórax (cefalopereion), pleon (abdomen) y telson (Fenucci, 1988). En el cefalopereion se observan un par de pedúnculos oculares, un rostro de longitud variable con espinas que permiten diferenciar distintas especies; además, en las partes laterales del caparazón, se encuentran surcos y carenas (Fenucci, 1988). Cefalotórax y abdomen llevan distintos tipos de apéndices articulados, formados por dos ramas: exopodito y endopodito:

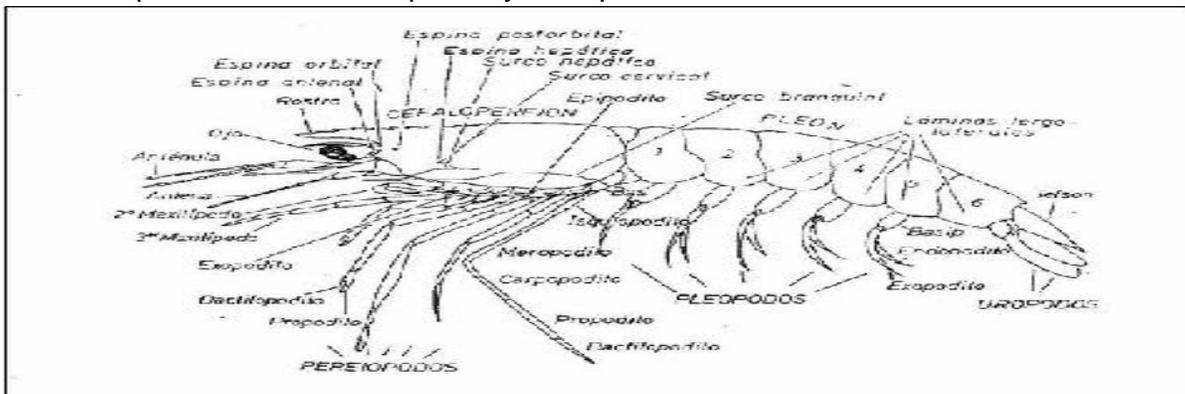


Figura 1. Morfología externa de un camarón (Universidad Nacional de La Plata, 2010).

Cuadro 1. División de apéndices según su función.

Función	Apéndices
Sensorial	1 par de anténulas
	1 par de antenas
	1 par de mandíbulas
Nutricional	2 pares de maxilas
	3 pares de maxilípedos
Locomotriz	5 pares de pereiópodos
Natatoria	5 pares de pleópodos
	1 par de urópodos

Fenucci, (1988).

Los machos y las hembras pueden diferenciarse por una serie de estructuras sexuales secundarias externas (Fenucci, 1988).

2.3.2 Distribución geográfica

El camarón blanco es nativo de la costa oriental del Océano Pacífico, desde Sonora, México al Norte, hacia Centro y Sudamérica hasta Tumbes en Perú, en aguas cuya temperatura es normalmente superior a 20 °C durante todo el año (FAO, 2011).

2.4 Sistema de cultivo y/o proceso

2.4.1 Parámetros ambientales

El *Litopenaeus vannamei* no es exclusivo de agua marina, pero se encuentra en hábitats marinos tropicales. Los adultos viven y se reproducen en mar abierto, mientras que la post-larva migra a las costas a pasar la etapa juvenil, la etapa adolescente y pre adulta en estuarios, lagunas costeras y manglares. La salinidad y la temperatura son dos de los factores abióticos más importantes que influyen en la supervivencia de estos organismos acuáticos, ya que influyen en su desarrollo durante toda el ciclo de vida (Lira, 2011).

Los parámetros óptimos para siembra de camarón, se deben mantener entre los siguientes rangos:

- **Temperatura:** entre los 27 y 31 °C.
- **Salinidad:** un mínimo de 5 ‰ (este parámetro regula la densidad de siembra en los estanques) según Nicovita (2005).
- **pH:** óptimo entre 7.5 (por la mañana) y 8.5 (en la tarde). De lo contrario, aumenta el riesgo de toxicidad y, por lo consecuente la mortalidad.
- **Alcalinidad:** optima, entre las 80 y 120 ppm (Nicovita, 2005).
- **Amonio:** no por encima de 0.1 mg/L (Nicovita, 2005).
- **Ácido sulfhídrico:** no arriba de 0.01 mg/L

La finca Tecojate, siembra tanto en sistema intensivo, como semi-intensivo, las densidades manejadas son: desde 60 hasta los 106 camarones por metro cuadrado (Estrada, 2012).

2.4.2 Hábitos alimenticios

Los nauplios no requieren alimentación, sino que se nutren del saco vitelino que les sirve como reserva para alimentarse durante los dos días de vida.

Según la FAO (2011), durante las siguientes etapas larvarias (protozoa, mysis y post-larva temprana respectivamente) continúan siendo planctónicas por algún tiempo, se alimentan del fitoplancton y zooplancton, siendo transportados a la costa por las corrientes mareales. Las post-larvas (PL) cambian sus hábitos planctónicos unos 5 días después de su metamorfosis a PL, se trasladan a la costa y empiezan a alimentarse de detritos bénticos, gusanos, bivalvos y crustáceos.

En el caso del engorde controlado, se realiza la implementación de concentrados altos en proteína cruda (hasta 40%), desde la PL12 (FAO, 2011).

2.4.3 Reproducción

En las hembras existe un télico que es una modificación ventral del cefalotórax a la altura del tercer, cuarto y quinto par de periópodos, encontrándose las coxas de estos últimos pares de apéndices mucho más separados que el resto, en la estructura en la cual el macho deposita sus espermátóforos (FAO, 2011).

En machos las coxas del quinto par de periópodos son de mayor tamaño que el resto, debido que allí se presentan las formaciones de espermátóforos. Es una modificación de los endopoditos del primer par de pleópodos, uniéndose éstos por el petasma el cual posee una estructura quitinosa. El appendix masculina es un anexo del segundo par de pleópodos insertada a la altura del bacilopodito, formado por dos ramas una mayor espatulada y, la otra más pequeña, delgada y con sedas en el borde (FAO, 2011).

Los machos maduran a partir de los 20 g y las hembras a partir de los 28 g en una edad de entre 6 y 7 meses. Cuando *P. vannamei* pesa entre 30 y 45 g libera entre 100,000 y 250,000 huevos de aproximadamente 0.22 mm de diámetro. La incubación ocurre aproximadamente 16 horas después del desove y la fertilización (FAO, 2011).

2.5 Manejo general de la producción acuícola

a. Manejo de reproductores

La granja Tecojate no cuenta con reproductores, ya que dentro de sus objetivos, solamente están la engorda y venta de camarón; la larva empleada en los cultivos es traída de la granja Mayasal (Estrada, 2012).

b. Manejo de criaderos

En sus inicios la granja contó con dos criaderos pero debido al costo de manejo que estos tienen se optó por comprar la semilla en la granja Mayasal, S. A., ahora son utilizados para engorde al igual que el resto de estanques (Estrada, 2012).

2.5.1 Manejo de la larva y procedencia

La larva procede de granja Mayasal, aldea Casas Viejas, Pasaco, Jutiapa. Luego de su traslado se procede a la aclimatación dentro de la granja Tecojate, esta se realiza en

estanques donde se manejan variantes como: temperatura, salinidad y pH. Además de hacer una revisión detallada de tallas a través de un histograma, durante el conteo (Estrada, 2012).

A continuación el protocolo de revisión de larva en laboratorio y recepción a seguir en finca, según Mayasal (2011).

a. Tratamiento térmico

Por recomendación del Dr. Liensuwan la larva en el laboratorio debe pasar por un tratamiento térmico antes de ser despachada a finca. En este proceso se debe mantener los estanques de larva a una temperatura constante de 32 °C por 7 días, esto servirá para desactivar el virus de la mancha blanca, por lo que es de vital importancia (Mayasal, 2011).

b. Revisión en laboratorio

La revisión de la larva en laboratorio se realiza un día antes de la siembra en finca, en este chequeo se revisa y evalúa, (Mayasal, 2011).

c. Histograma

Se realiza el histograma cuando la larva esté en PL 10, con la finalidad de predeterminar las tallas, adjunto se proporcionará la hoja de vida del tanque, donde se detalle alimentación, libras de artemia a proporcionar, medicamentos pro-bióticos, especie de algas y sobrevivencia final; el objetivo de esto es determinar la trazabilidad y la confianza de calidad de la larva (Mayasal, 2011).

d. Reotaxis

Esta se realiza en un recipiente y se hace girar el agua en sentido horario y en un tiempo no mayor a 20 segundos. Hacer conteo donde el 98% de los animales debe nadar contra corriente como mínimo. Se colocarán aproximadamente 100 larvas (Mayasal, 2011).

e. Prueba de estrés

Se colocará en un recipiente con agua dulce la cantidad de 100 larvas, a la media hora se contarán las larvas muertas, posteriormente se colocarán estas mismas larvas en un recipiente con agua a la misma salinidad en la que estaba la larva, se espera otra media hora y se hará conteo nuevamente. Al finalizar la prueba se contará el total de larvas muertas. Observación al microscopio, en este examen se revisarán las branquias hepatopáncreas, necrosis y condición de exoesqueleto (OROPSA, 2011).

Cualquier anomalía se deberá de reportar al encargado de laboratorio de larva y al gerente de producción de la finca.

f. Transporte:

La densidad de transporte no debe ser mayor a 300 PL/L si la PL está comprendida entre PL 12 a PL 14, si fuera mayor la densidad no debe pasar de las 250 PL/L durante el transporte deberá ir un representante de la finca en el camión que transporte la larva verificando las condiciones de ésta, en cada parada de revisión (Estrada, 2012).

g. Prueba rangos aceptables

Reotaxis menor a 20 segundos, prueba de estrés 98% de sobrevivencia. Observación al microscopio branquias limpias sin protozoos, observación al microscopio hepatopáncreas 80% lleno de lípidos, observación al microscopio necrosis: no necrosis, observación al microscopio exoesqueleto limpio sin protozoos (Estrada, 2012).

2.5.2 Condiciones del estanque antes de la siembra

Para lograr una mejor sobrevivencia de la larva se recomienda que las piscinas tengan las siguientes condiciones (Estrada, 2012):

- Nivel de piscina: No menor a 80 cm
- Disco: 50 a 70 cm
- Alcalinidad: 120 a 140 mg/L
- Sulfuro de hidrógeno: Menor a 0.005
- Amonio: Menor a 0.5

2.5.3 Recepción, revisión y conteo de larva en finca

Al momento de recibir la larva en finca, los procedimientos a realizar son (Estrada, 2012):

- Horario de siembra de 9:00 a 10:00 am.
- Revisar las condiciones de los tinacos y larva (pH, temperatura, O₂, muda y muertos): diferencia entre el pH de agua de piscina y el agua de la larva no mayor a 0.5.
- Realizar prueba de reotaxis: Menor a 20 segundos
- Realizar prueba de estrés a 0 partes de sal y partes de agua de piscina.
- La aclimatación realizarla en 1 ó 2 pasos según diferencia de condiciones tanque-PD. Liberar la larva al presentarse una diferencia de pH de 0.5 partes como máximo: 98% de sobrevivencia
- Utilizar una cubeta de sobrevivencia por tinaco de larva, colocar 100 larvas en cada cubeta y colocarlas en un lugar donde no existan variantes en el conteo a las 24 horas como aireadores, viento, lluvia: mayor a 96%.

2.5.4 Conteo de larva en finca

Con el fin de obtener mayor confianza de la larva que se siembra, para esta actividad se necesita (Estrada, 2012).

- Tinaco de 600 L
- Difusor de aire
- Blower
- Mangueras
- Balas de oxígeno
- Piedras difusoras
- Muestreador de 100 mL
- Recipientes para conteo
- Agua carbonatada
- Sifón

Procedimiento

- a) Vaciar los tinacos de larva al tinaco de 600 L y llenarlo a un nivel de 400 L, utilizar el sifón para ajustar el volumen que se requiere. En todo momento de vaciado y sifonado utilizar oxígeno.
- b) Al finalizar el vaciado, homogenizar por 2 ó 3 minutos el contenido de larva, utilizando difusor de aire.
- c) Extraer 4 muestras del centro del tinaco, utilizando el muestreador de 100 ml.
- d) Aplicar agua carbonatada a la muestra, esperar de 1 a 2 minutos, hasta que la larva muera, luego se procede a contar.
- e) El promedio de los conteos, multiplicarlo por 400 (el volumen del tinaco) y dividirlo dentro de 100 (volumen del muestreador).
- f) Si el conteo en finca es bajo, informar al distribuidor de la larva y al gerente de producción para tomar la decisión pertinente (Estrada, 2012).

2.5.5 Manejo del engorde

Se maneja la salud del camarón desde el comportamiento en general, la flacidez y las enfermedades, hasta la muda, crecimiento y densidades reales. Con muestreos de peso, realizados semanalmente, así como el histograma para el monitoreo de tallas, desde cuando llega a la finca hasta la cosecha; además de los conteos diarios de población por sector. Se evalúan las anomalías reportadas al laboratorio y desde allí se toman decisiones para tratar a la piscina o bien cosecharla en caso de emergencia (Estrada, 2012).

2.5.6 Manejo sanitario

Los recambios de agua, se mantienen controlados, ya que de lo contrario puede haber alteraciones en el pH de los estanques, así como también el agua puede contener

agentes patógenos, además de poder estar cargada de muchos lodos y, consecuentemente los organismos llegar a enfermarse. El nivel de turbidez, se maneja entre los 25 y 35 cm máximo, ya que los recambios se realizan todos los días, el oxígeno es monitoreado en los estanques 4 veces al día y también hay monitoreos a nivel de estero (Estrada, 2012).

Toda el agua residual los estanques es trasladada a un estanque de sedimentación, al cual se le aplican pro-bióticos para eliminar todos los agentes patógenos dentro del agua, para poder incorporar la posteriormente al estero.

2.5.7 Implementación de normas de control de calidad

Las normas de control y calidad se aplican desde laboratorio, además de aplicarlas directamente en el cultivo por parte del biólogo y los técnicos, para mantener a los organismos libres de enfermedades. Así como también se aplican en la planta de procesamiento, desde la llegada del camarón después de su cosecha, hasta su introducción a vehículos para exportación y durante todo el transporte (Estrada, 2012).

2.6 Tipos de siembra

2.6.1 Siembra directa

Para este método antes de la siembra directa los estanques de cultivo deben ser cuidadosamente inspeccionados antes de sembrarlos. Estos deben contar con un buen afloramiento de algas y estar libres de peces, jaibas, cangrejos u otros organismos que suelen buscar refugio y alimento dentro o a las orillas de los estanques (Granja Hermosillo, 2006).

Se recomienda liberar las post-larvas en los estanques tan pronto como sea posible. Idealmente la siembra se debe realizar durante la parte más fresca del día (6-8am) o durante las horas de la noche. Cada tanque de transporte debería tener una densidad final máxima de 800 post-larvas por litro, y deben ser oxigenados continuamente. Las post-larvas deben ser liberadas a intervalos de 50 metros desde los tanques de transporte al estanque con la ayuda de una manguera parcialmente sumergida.

También se debe tener el cuidado de liberar las post-larvas del lado del estanque que está a favor del viento pues así el viento y las olas ayudan a dispersarlas después de la siembra. Para monitorear la sobrevivencia post-siembra se pueden usar jaulas forradas con tela de filtro. Se usan dos por estanque y se las coloca cerca del borde a una profundidad mínima de 50 cm. Se siembran 100 post-larvas en cada jaula y 48 horas después se las retira y se calcula el porcentaje de sobrevivencia. Promedios de sobrevivencia de 85% son considerados aceptables. Si se obtienen promedios menores se debe realizar siembras adicionales hasta completar la densidad de siembra planeada (Granja Hermosillo, 2006).

2.6.2 Siembra por transferencia

Consiste en la pre-cría de la larva en estanques diseñados para esto (son lugares tratados de manera muy delicada), cuando adquiere un tamaño adecuado promedio, se las transfiere a la piscina de engorde (Granja Hermosillo, 2006).

a. Recepción y aclimatación

El proceso de recepción y aclimatación de post-larvas se describe a continuación (Granja Hermosillo, 2006):

- Al llegar las post-larvas a la granja, con agua del transportador donde fueron trasladadas, se llenará uno o varios contenedores de fibra de vidrio de 2 m³ cada uno.
- Se suministrará aireación a los contenedores durante todo el tiempo que dura el proceso.
- Se transferirán las post-larvas del transportador a los contenedores.
- Se analizarán las principales variables fisicoquímicas del agua de los contenedores y la del estanque de aclimatación de las post-larvas, y se determinará qué diferencias hay entre una y otra.
- Paulatinamente el agua de los contenedores se cambiará por agua del estanque de aclimatación, hasta igualar la calidad fisicoquímica del agua del contenedor con la del estanque de aclimatación. Esta parte del proceso puede durar varias

horas; por tal motivo, cada hora se suministrará alimento vivo (artemia salina) a las post-larvas y se verificará continuamente la concentración de oxígeno en el agua.

- Cuando las características del agua de los contenedores sea similar a la del estanque de aclimatación, las post-larvas serán transferidas al estanque.

b. Siembra de post-larvas

- En cada estanque de pre-cría, se siembran las post-larvas a una densidad inicial de 714,300 post-larvas por tanque, con un peso promedio inicial de 8.5 mg/pl y una biomasa inicial de 6.071 kg/tanque.
- 24 horas después de haber sido transferidas, se suministrará agua al estanque a un 50 % de su capacidad;
- Al segundo día, se suministrará agua al estanque a un 75% de su capacidad.
- Al tercer día, el estanque se llena al 100% de su capacidad.
- Del cuarto al quinceavo día, diariamente se suministra agua, recambiando el equivalente a un 50% de su capacidad.
- Cada 4 horas se suministra alimento balanceado en la cantidad sugerida por el fabricante del alimento, ajustando la tasa alimenticia de acuerdo al peso promedio de las post-larvas.
- Durante el tiempo antes indicado, a efecto de mantener la concentración de oxígeno disuelto en el agua en niveles adecuados para el camarón, se suministrará de manera continua, aireación mecánica mediante el empleo de un regenerador de aire (blower).
- Al término de esta etapa de desarrollo, los camarones están debidamente acondicionados a las características prevalecientes en el agua de la granja y están en condiciones de transferirse a los estanques rústicos para continuar con la siguiente etapa de crecimiento (Granja Hermosillo, 2006).

c. Transferencia y siembra de camarones en el estanque rústico

Como se mencionó con anterioridad, la operación de transferir organismos es un proceso muy crítico que, de realizarlo inadecuadamente, puede provocar hasta la

muerte de los ejemplares desplazados, por lo que la transferencia de los camarones del tanque de aclimatación al estanque rústico para su engorda, debe de llevarse a cabo con mucho cuidado, evitando en lo posible que el estrés los afecte. Por lo anterior, el proceso de transferencia en esta etapa del cultivo se realiza al amanecer, antes de que se incremente la temperatura ambiental, siguiendo el proceso siguiente (Granja Hermosillo, 2006):

El estanque de aclimatación y adaptación se vaciará.

- Durante el vaciado, las post-larvas saldrán del estanque por gravedad, arrastradas por la misma corriente, siendo capturadas en la parte exterior del estanque, dentro de la estructura de cosecha, reteniéndolas con una malla de 600 μ .
- Con una cuchara de malla de 600 μ , las post-larvas se pasan a un transportador de 450 litros de capacidad, el cual contará con suministro de aire mediante un aireador portátil de 12 volt.
- Cuando se tenga una biomasa aproximada de 6 kilogramos en el transportador, se trasladarán las post-larvas al estanque donde serán sembradas.
- En el estanque receptor, las post-larvas serán vaciadas por gravedad empleando una manguera de 2" de diámetro.

III. CONTEXTO

3.1 Descripción del contexto

Las actividades de la granja camaronera Tecojate S. A., son el engorde y procesamiento de camarón en su mayoría para exportación y, un pequeño porcentaje para el mercado local. Cuenta con dos ciclos productivos al año de 4 meses cada uno. El objetivo de la granja es el engorde de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* y comercializarlo en fresco y procesado; el cual es exportado hacia Estados Unidos, México, Europa y Taiwán. Logrando una producción total anual de 3000 TM. Con un 10% de producción destinada al mercado local.

El agua empleada durante todo el ciclo productivo, proviene directamente del mar. Es captada por medio de bombas y luego almacenada en los reservorios que posee la granja. Los estanques son tratados con bacterias descomponedoras de materia orgánica y lodos, para así convertir estos sobrantes de alimento en elementos libres aprovechados por los organismos, ayudándolos en su crecimiento. Al final del ciclo a todos los estanques se les da un tratamiento de fondo por medio de la remoción de materia orgánica con tractores y desinfección con hidróxido de calcio.

La granja se ubica en la aldea Laguna de Tecojate, pertenece al municipio de Nueva Concepción, Escuintla. Se sitúa sobre las coordenadas geográficas; latitud norte 13° 59' 08" y longitud oeste 91° 21' 28", a una altura de 2 metros sobre el nivel del mar, posee una extensión de 197 hectáreas de espejo de agua. Se cuenta con 31 estanques dentro de la finca que presentan un pH de 8.0 (Ver figuras 2 y 3). El banco de datos registra una temperatura mínima media anual de 25 °C, máxima de 36 °C, y una temperatura media anual de 30 °C. Se tiene registrada una precipitación pluvial de 1,650 mm anuales, una humedad relativa del 80%, los vientos con velocidad promedio de 30 km/h. De acuerdo al mapa de clasificación de zonas de vida, la granja se encuentra en una zona bosque seco subtropical. Su Topografía es relativamente plana, con una pendiente aproximada de 1/1000, la mayoría de sus suelos son franco arenosos, clasificados como suelos del litoral del Pacífico pertenecientes a la serie

Tiquisate, se encuentra a una distancia desde la ciudad de Guatemala de 169 km (Rodríguez, 2005).

Durante los diferentes procesos de siembra se han desarrollado 2 metodologías, inicialmente se utilizó la técnica de siembra directa trayendo la larva del laboratorio y sembrarla directamente. Lo cual ocasionaba que se perdiera hasta un 40% de población sembrada.

Buscando optimizar las producciones se cambió la metodología de siembra directa a siembra de transferencia que consiste en sembrar toda la larva de los estanques en uno solo y darle mejoras en lo que respecta a las condiciones, para que los post-larva tengan un mejor desarrollo branquial y los que no sobrevivan mueran en la etapa de pre-cría en los primeros 30 días de recibida la larva. Posteriormente se transfiere a los estanques de engorde donde se siembra una post-larva más desarrollada y resistente. Incrementando de esta manera los porcentajes de supervivencia y por ende el mejoramiento de los índices de producción de Kg/Ha.

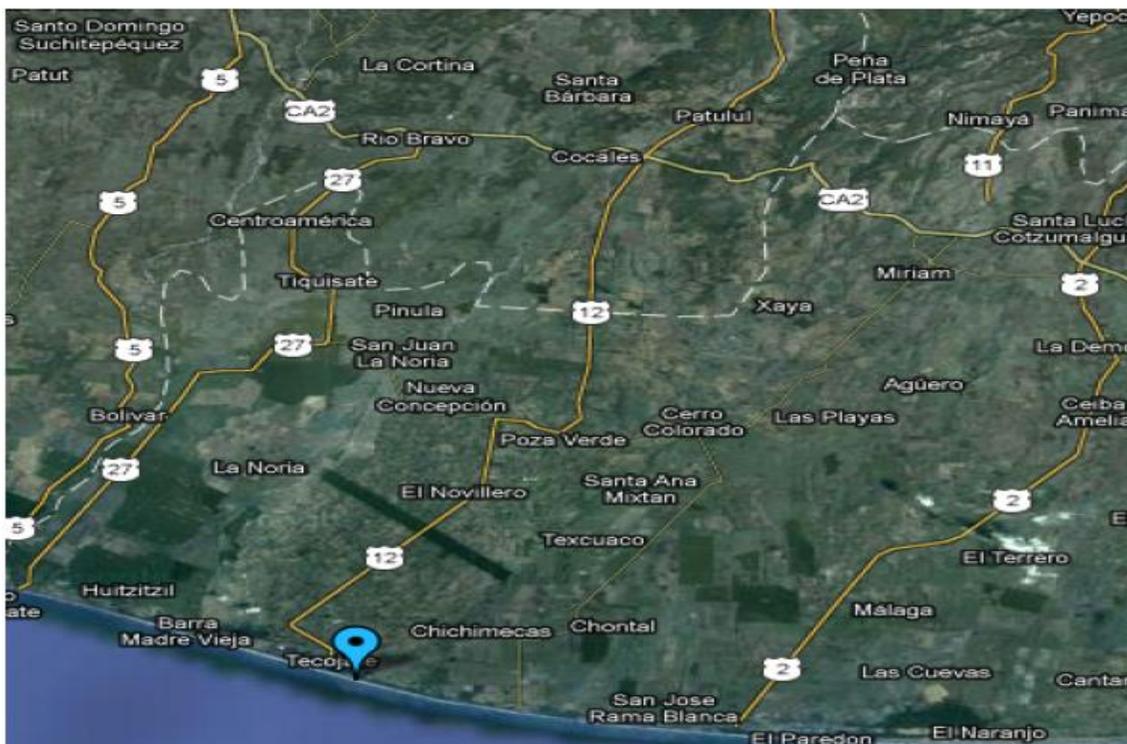


Figura 2. Ubicación de finca camaronera Tecojate (Maplandia, 2005).



Figura 3. Sectores del 1 al 3, camaronera Tecojate (OROPSA, 2011).

IV. JUSTIFICACIÓN

Uno de los insumos más costosos en la producción de camarón de cultivo, son las post-larvas del mismo. La manipulación y manejo de las post-larvas incluyendo su cosecha, empaque en el laboratorio, transporte, recepción en granja, aclimatación y siembra en los estanques, son sumamente críticos para su supervivencia. Durante el proceso de aclimatación, todos los esfuerzos del personal técnico deben enfocarse en reducir al máximo el estrés y la mortalidad de las post-larvas mientras estas se adaptan gradualmente a las nuevas condiciones de calidad de agua de los estanques. Una aclimatación exitosa contribuye a asegurar el éxito económico del ciclo de cultivo.

La mortalidad de post-siembra utilizando el método que se denomina de siembra directa puede alcanzar índices que van del 28 al 40%, sembrando un promedio de 65 post-larvas por cada metro cuadrado. En el afán de reducir los índices de mortalidad se buscaron alternativas para hacer más rentables los ciclos de cultivo y reducir el costo de pérdida de post-larvas. Los registros del comportamiento de lo sembrado contra lo cosechado.

A partir del año 2012 se inició el proceso de prueba de una nueva metodología denominada de transferencia, durante esta etapa de implementación al comprar los registros, se evidenció que se redujo la mortalidad en un 12% al 15%, a partir del año 2013 y 2014. Se dio el cambio completo de sistema, alcanzándose sobrevivencia de hasta el 98%, lo que evidencia que el cambio realizado, la metodología utilizada, costos y técnica de manejo son eficientes.

La implementación de esta nueva técnica se realizó en la granja camaronera Tecojate S.A, Nueva Concepción, Escuintla. Se cuenta con una base de datos con los registros necesarios para validar y dar carácter científico a esta experiencia de campo, por lo que se somete a consideración para que se pueda documentar la información y se tome en la modalidad de estudio de caso.

V. OBJETIVOS

5.1 General

- Documentar el cambio en la metodología de siembra directa, por siembra de transferencia de post-larvas de camarón, en granja Tecojate S. A. Nueva Concepción, Escuintla.

5.2 Específicos

- Documentar el método de siembra directa y el método de siembra de transferencia de post-larvas de camarón.
- Analizar los porcentajes de sobrevivencia en los métodos utilizados.
- Cotejar las acciones tomadas para reducir la mortalidad de post-larva.
- Describir la rentabilidad por cada método de siembra.

VI. METODOLOGÍA

6.1 Diseño de instrumentos, procedimientos y recolección de datos

Para el presente estudio de caso, se partió del análisis de método cualitativo que se deriva de la estructura lógica de sucesos y procesos que se desarrollaron en un tiempo determinado, en este caso desde el año 2011 al 2014, considerando que anterior a dicha fecha el manejo de la siembra dependía del sistema de siembra directa de post-larva de camarón.

Se planificó y elaboraron instrumentos para realizar el análisis; así también en esta fase se realizaron acercamientos con el personal de la granja acuícola Tecojate, esto con la finalidad de definir preliminarmente los alcances del presente estudio de caso; también se definió de manera conjunta los mecanismos de acercamiento para desarrollar entrevistas guiadas con biólogos, ingenieros, técnicos y personal operativo.

Se contactó al encargado de la base de datos y con los técnicos de campo para la obtención de la documentación de registro que se obtuvo con las dos metodologías de siembra de post-larvas de camarón. En este contexto se analizaron los fundamentos teóricos del proceso de estudio de caso, se elaboraron las guías de entrevistas y se definieron los elementos a procesamiento y sistematización de los documentos a los cuales se tuvo acceso.

La inducción fue un método utilizado partiendo de la información documental que se analizó, misma que se validó con los elementos que se aportaron en las entrevistas con los actores involucrados en el proceso de implementación de la metodología de transferencia. La observación directa en campo también fue un método que ayudó a desarrollar el presente estudio así como la estructuración cronológica de los sucesos que se dieron.

Se analizó la información recabada y se redactó el informe respectivo, formulando tablas, gráficos, figuras, analizando los hallazgos relevantes de la documentación. Finalizado el trabajo de campo y el análisis de la información, se procedió a desarrollar

el taller de devolución de resultados a los actores con la finalidad de validar la información analizada en este estudio de caso.

6.2 Evidencia documental y utilización de registros

Con la finalidad de obtener resultados consistentes y que dieran respaldo al presente estudio de caso, se revisaron registros cuantitativos de carácter interno. Esta evidencia documental sirvió para realizar análisis de apreciaciones objetivas o análisis estadístico para alcanzar los objetivos propuestos, fue necesario para un mejor respaldo comparar estos datos con resultados que se han obtenido en instituciones especializadas, publicaciones o informes relacionados con este tipo de temas.

6.3 Entrevista a diversos informantes

Se realizaron los contactos respectivos y mediante entrevistas con guías semi estructuradas se obtuvieron elementos de primera mano que arrojaron información referente a historia, principios, participación, regulación, procedimientos, organización, coordinación, injerencia, reglas de acceso, metodologías que se desarrollaron en torno al manejo de post-larvas de camarón. Luego se analizó la información recabada en dichas entrevistas y se cotejaron las mismas entre sí para encontrar congruencias y aquella información que respondiera a los objetivos planteados para el presente estudio de caso.

6.4 Variables de estudio

a. Variable Independiente

- Métodos de siembra:
 - Siembra directa
 - Siembra de transferencia

b. Variables dependientes

- Porcentajes de mortandad y sobrevivencia para cada uno de los métodos de siembra de post-larvas de camarón.
- Criterios técnicos que se siguieron para dejar de usar el método de siembra

- directa e implementar el método de siembra de transferencia.
- Experiencia adquirida en la aplicación del método de siembra directa y la implementación del método de siembra de transferencia.
 - Curva del rendimiento (Kg/ha) en cada uno de los ciclos de cosecha de los métodos de siembra directa y el método de siembra de transferencia.
 - Relación costo/beneficio, para cada uno de los métodos de siembra de post-larva de camarón.

6.5 Análisis de la información

Con los datos que se obtengan en archivos de registro, entrevistas con los actores involucrados durante los años de registro, observaciones de campo, se realizó una clasificación en orden cronológico de los eventos y actividades que conformaron el inicio, el proceso intervención y el cambio de sistema en la siembra de post-larvas de camarón.

Se analizó también el papel que toma cada uno de los actores involucrados y la apreciación que tienen la relación de al cambio de metodología de siembra y el rendimiento obtenido durante el proceso de intervención.

A través de la revisión de archivos de manejo de la siembra bajo las 2 metodologías utilizadas y los registros de producción de la granja, se tomaron datos de resultados de ciclos de cultivo de los años 2010, 2011, 2012, 2013 y 2014, con ellos se procedió a realizar análisis estadístico y económico, determinando: porcentajes de sobrevivencia y rendimientos, por lo que fue necesario hacer uso de medidas de tendencia central (μ , S, S_x , CV), además se utilizó la representación gráfica de los valores a través de gráficos de barra y líneas. Se compararon las medias para determinar si se tienen significancia entre los dos métodos, para ello se utilizó el estadístico paramétrico t-Student y el grafico de distribución de frecuencias para contraste de métodos de siembra.

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1 Intervención

7.1.1 Actividades que constituyeron el proceso

Los resultados obtenidos durante los años 2011-2012, con respecto a la sobrevivencia de larvas/m² fue determinante en el cambio de sistema de siembra, técnicamente promedios de sobrevivencia de 85% son considerados aceptables. Si no se obtienen estos promedios se deben realizar siembras adicionales hasta completar la densidad de siembra planeada, esto representa muestreos constantes elevando los costos de manejo por cosecha. Los resultados tomados para el inicio del análisis fueron a partir del año 2010-2012. A partir del año 2013 se dio el proceso de intervención, cambiándose del sistema de cambio de siembra directa al método de siembra por transferencia, los eventos se dieron de acuerdo a la siguiente secuencia.

7.1.2 La secuencia en el tiempo de las actividades

Año 2011

Para el año 2011 se realizaron dos ciclos de siembra en la granja Tecojate, ambos fueron utilizando el método de siembra directa. En el primer ciclo realizado en el sector I, se sembraron 55 larvas/m², al momento de la cosecha tuvieron un peso medio de 16 gramos, el porcentaje de sobrevivencia contabilizado fue del 86.5%. En el sector II se sembraron 70 larvas/m², las cuales se cosecharon con un peso medio de 17 gramos y una sobrevivencia del 87.9%. En el Sector III se sembraron 70 larvas/m², las cuales se cosecharon con un peso medio de 16 gramos las cuales registraron una sobrevivencia del 74%.

En el segundo ciclo se realizó la siembra de forma directa, en el sector I se sembraron 65 larvas/m², las cuales se cosecharon con un peso medio de 8 gramos y una sobrevivencia del 59%.

Para el sector II la siembra se realizó de forma directa, únicamente se realizó en 3 estanques, con una densidad de 65 larvas/m², se cosecharon con un peso medio de 13 gramos y contabilizo una sobrevivencia de 76%.

En el sector III se sembraron 5 piscinas a una densidad media de 100 larvas/m², se cosecharon a una peso medio de 7 gramos y una sobrevivencia promedio de 77%.

El resumen de los resultados obtenidos durante el año 2011 se presenta en el cuadro 2.

Cuadro 2. Densidad de siembra y porcentaje de sobrevivencia de camarón mediante el método directo durante el primer y segundo ciclo del año 2011.

Sector	Primer ciclo			Segundo ciclo		
	Siembra	Densidad	% Sobrevivencia.	Siembra	Densidad	% Sobrevivencia
I	Directa	61.4	87%	Directa	69.2	59%
II	Directa	75.2	88%	Directa	76.7	76%
III	Directa	70.1	74%	Directa	100.6	78%
$\bar{Y} =$		68.9	83%		82.2	71%

Los resultados de sobrevivencia de acuerdo al cuadro 2 estuvieron debajo de lo técnicamente recomendado, estos valores se plantean en la figura 4.

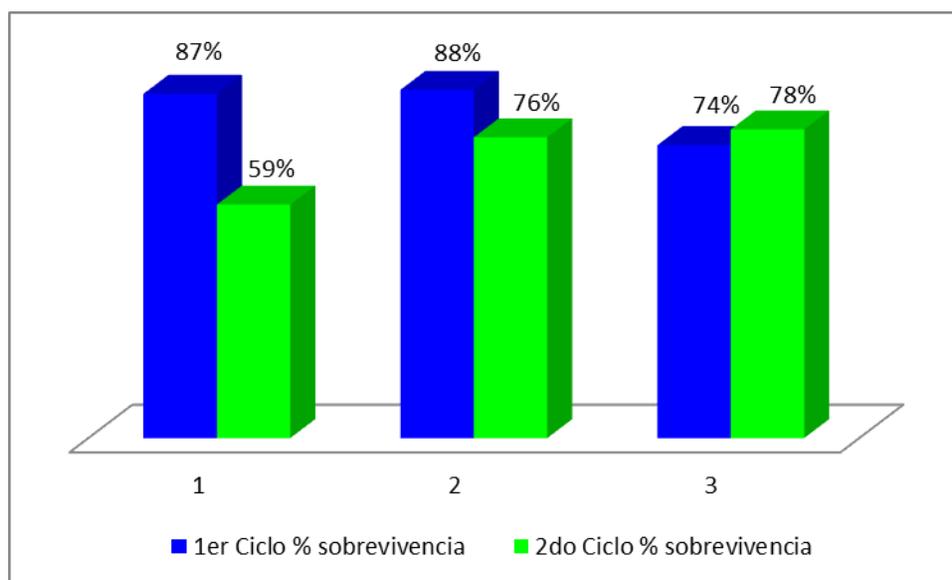


Figura 4. Porcentajes de sobrevivencia de larvas de camarón durante el primer y segundo ciclo de siembra durante el año 2011.

Para el año 2011 el promedio de densidad para el primer ciclo fue de 68.9 camarones/m² y el porcentaje de sobrevivencia fue del 83%, para el segundo ciclo la densidad media fue de 82.2 camarones/m² y una sobrevivencia del 71%. El porcentaje medio de sobrevivencia anual fue del 76.73%, siendo un porcentaje de sobrevivencia menor al 85% técnicamente recomendado, lo que obligó a realizar siembras adicionales para ajustar la densidad de camarones planificada a cosechar/m².

Año 2012

Durante este año se tuvieron dos ciclos en cada sector, el primer ciclo fue de siembra directa, en el sector I se realizó partición de piscinas, la densidad de siembra fue de 50 larvas/m², se cosecharon a un peso medio de 17 gramos y se obtuvo una sobrevivencia del 76%,

Cuadro 3. Densidad de siembra y porcentaje de sobrevivencia de camarón mediante el método directo durante el primer y segundo ciclo del año 2012.

Sector	Primer ciclo			Segundo ciclo		
	Siembra	Densidad	% Sobrevivencia.	Siembra	Densidad	% Sobrevivencia
I	Directa	58.30	77%	Directa	72.6	61%
II	Directa	74.30	75%	Directa	85.9	76%
III	Directa	70.00	79%	Directa	86.7	68%
Ȳ =		67.53	77%		81.7	68%

En el sector II se sembraron 70 larvas/m², las cuales se cosecharon a un peso medio de 19 gramos con una sobrevivencia del 75%. En el sector III se sembraron 70 larvas/m² las cuales se cosecharon con un peso medio de 14 gramos y una sobrevivencia promedio de 78%.

En el segundo ciclo se continuo con la siembra mediante el método de siembra directa, en el sector III se utilizaron 4 piscinas como viveros, la siembra se realizó de la siguiente manera: en el sector I se sembraron 60 larvas/m² las cuales se cosecharon con un peso medio de 11 gramos y una sobrevivencia del 60%, en el sector II se sembraron

85 larvas/m², el peso promedio de cosecha fue de 14 gramos y una sobrevivencia del 76%. En el sector III se sembraron 6 piscinas de forma directas, con una densidad media de 86 larvas/m², al cosecharlas estas presentaron un peso medio de 15 gramos y una sobrevivencia de 67%.

Debido a que el porcentaje de sobrevivencia no alcanzaba el 85%, que es el porcentaje técnicamente recomendado, se utilizaron 4 viveros para sembrar el resto del sector III estos dieron una sobrevivencia promedio de 71%, la siembra se realizó a una densidad de 67 larvas/m², se cosecharon con un peso medio de 16 gramos y una sobrevivencia del 62%.

Los porcentajes de sobrevivencia durante el año 2012 de acuerdo a la base de datos de la granja Tecojate, no alcanzaron el porcentaje del 85% el cual es el recomendado, los datos por sector y por ciclo se presentan en la figura 5.

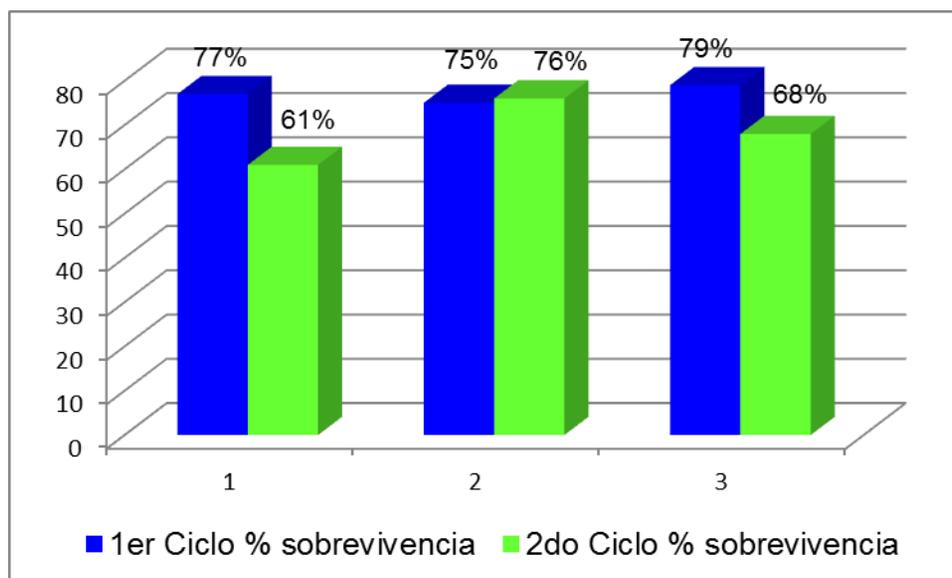


Figura 5. Porcentajes de sobrevivencia de larvas de camarón durante el primer y segundo ciclo de siembra durante el año 2012.

La figura 5 muestra los porcentajes de sobrevivencia durante el primero y segundo ciclo del año 2012. Durante este periodo no se logró alcanzar el 85% de sobrevivencia técnicamente recomendado. El porcentaje medio de sobrevivencia durante el primer ciclo de este año fue del 77% con una densidad media de siembra del 67.53 larvas/m².

Para el segundo ciclo el porcentaje de sobrevivencia fue del 68%, con una densidad de siembra media del 81.70 larvas/m².

Año 2013

Para el año 2013 se tuvieron tres ciclos de cosecha en los sectores I y II, en el tercer sector se tuvo un cuarto ciclo. Durante este año en el segundo ciclo se dio el proceso de intervención registrándose las actividades de la siguiente manera: En el ciclo I se realizó siembra directa para los tres sectores, para el II y III ciclo se utilizó el método de siembra denominado de transferencias.

Cuadro 4. Densidad de siembra y porcentaje de sobrevivencia de camarón mediante el método de siembra directa y de transferencia durante el primer y segundo, tercero y cuarto ciclo de siembra durante el año 2013.

Primer ciclo				Segundo ciclo		
Sector	Siembra	Densidad	% Sobrevivencia.	Siembra	Densidad	% Sobrevivencia.
I	Directa	69.7	84%	Transferencia	66.0	100%
II	Directa	76.3	81%	Transferencia	80.0	100%
III	Directa	69.6	83%	Transferencia	81.5	100%
Ȳ =		71.87	82%		75.8	100%

Tercer ciclo				Cuarto ciclo		
Sector	Siembra	Densidad	% Sobrevivencia	Siembra	Densidad	% Sobrevivencia
I	Transferencia	82.0	97%	Transferencia		
II	Transferencia	81.0	99%	Transferencia		
III	Transferencia	102	98%	Transferencia	78	98%
Ȳ =		88.33	98%		78.0	98%

En el primer ciclo en el sector I se sembraron 62 larvas/m², estos se cosecharon a un peso medio de 9 gramos y con un índice de sobrevivencia del 83%. Para el sector II se sembraron 70 larvas/m², las cuales se cosecharon a un peso medio de 10 gramos, se

tuvo una sobrevivencia del 80%. En el sector III se sembraron 69 larvas/m², las que se cosecharon con un peso medio de 10 gramos y una sobrevivencia del 83%. Los Porcentajes de sobrevivencia durante, los cuatro ciclos se presentan en la figura 6.

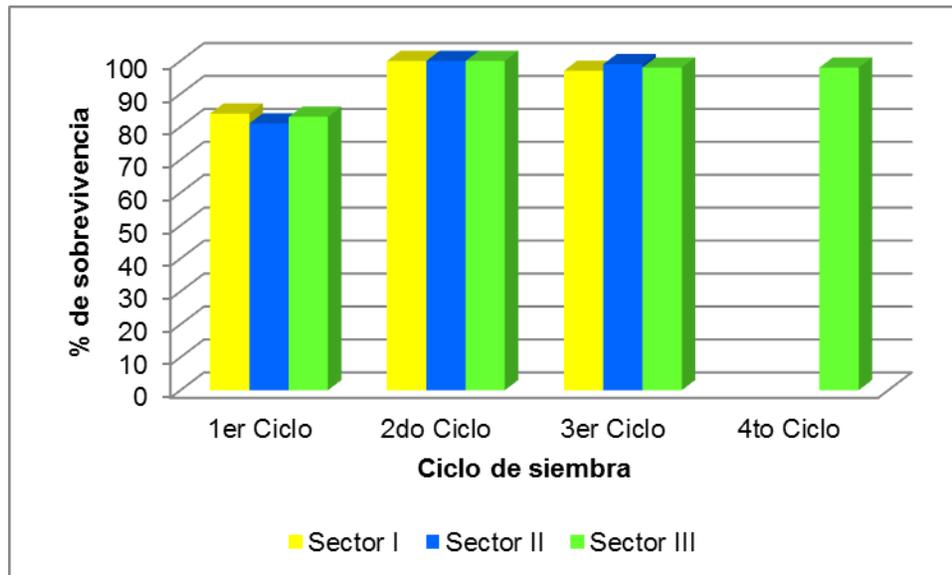


Figura 6. Porcentajes de sobrevivencia de larvas de camarón durante el primer, segundo, tercero y cuarto ciclo de siembra durante el año 2013.

Para el segundo ciclo la siembra se realizó mediante el método de transferencia, en el sector I se utilizaron 4 estanques para vivero los cuales reportaron un sobrevivencia del 70%, los estanques receptores fueron sembrados a una densidad media de 65 larvas/m², estas se cosecharon a un peso medio de 12 gramos y una sobrevivencia del 100%. Para los estanques del sector II y III se utilizaron 7 viveros, estos dieron una sobrevivencia media del 78%, en los estanques receptores se sembró a una densidad de 80 larvas/m², se cosecharon de 11 gramos y el índice de sobrevivencia fue del 100%.

En el tercer ciclo para el sector I se utilizaron únicamente 2 estanques con una densidad de siembra de 82 larvas/m², se cosecharon con un peso promedio de 15 gramos y un índice de sobrevivencia del 97%. En el sector II se utilizaron 6 estanques receptores donde se sembró a una densidad de 81 larvas/m², se cosecharon a un peso

promedio de 10 gramos dando esto una sobrevivencia de 99%, en el sector III se utilizaron 4 estanque donde se sembró a una densidad de 102 larvas/m², se cosecharon con un peso medio de 13 gramos y un índice de sobrevivencia del 98%. Existió un cuarto ciclo para 5 estanques del sector III, se sembró a una densidad media de 78 larvas/m², se cosecharon a un peso medio de 7.5 gramos, dando una sobrevivencia del 98%.

Año 2014

Para el año 2014 en el sector I se tuvieron dos ciclos. Para el primer ciclo del sector I se utilizaron 4 estanques para viveros dando estos una sobrevivencia del 95%, se sembraron los estanques mediante el método de transferencia a una densidad media de 81 larvas/m², estas se cosecharon con un peso medio de 11 gramos con un índice de sobrevivencia del 96%, Para el sector II se utilizaron 7 estanques para viveros, estos se sembraron con una densidad media de 83 larvas/m² las cuales se cosecharon con un peso medio de 12 gramos con una sobrevivencia de 94%. El sector III se sembró con una densidad media de 78 larvas/m², las cuales se cosecharon con un peso medio de 13 gramos y un índice de sobrevivencia del 93%, los resultados de los diferentes ciclos se presentan en el cuadro 5.

Cuadro 5. Densidad de siembra y porcentaje de sobrevivencia de camarón mediante el método de transferencia durante el primero y segundo ciclo del año 2014.

Sector	Primer ciclo			Segundo ciclo		
	Siembra	Densidad	% Sobrevivencia	Siembra	Densidad	% Sobrevivencia
I	Transferencia	81	96%	Transferencia	103	98%
II	Transferencia	83	94%	Transferencia	78	96%
III	Transferencia	78	97%	Transferencia	100	98%
	Y	80.66	96%		93.70	97%

En el cuadro 5 se muestran los resultados obtenidos en el año 2014 para el segundo ciclo. En el sector I se sembró con una densidad de 103 larvas/m², se cosecharon con un peso medio de 5 gramos y un índice de sobrevivencia de 98%. El sector II se sembró con una densidad del 78 larvas/m², las cuales se cosecharon con un peso de 14

gramos y un índice de sobrevivencia del 96% y el sector III tuvo una densidad de siembra del 100 larvas/m², las cuales se cosecharon con un peso medio de 16 gramos y un índice de sobrevivencia del 98%.

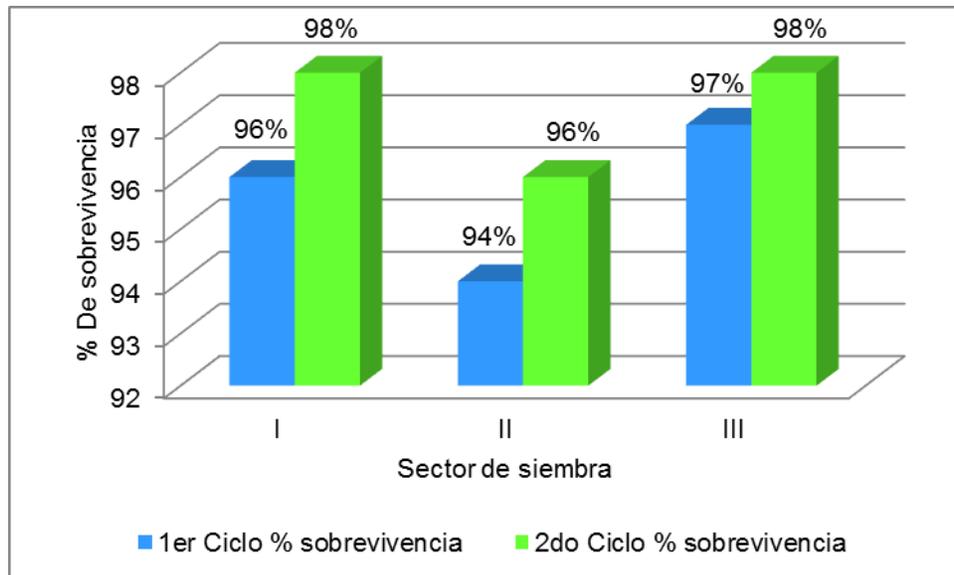


Figura 7. Porcentajes de sobrevivencia de larvas de camarón durante el primer y segundo, ciclo de siembra durante el año 2014.

El comportamiento de la gráfica de la figura 7, mostró que el porcentaje de sobrevivencia para el primer ciclo fue del 96% y para el segundo ciclo fue del 97%, estos porcentajes a través del método de siembra denominado de transferencia superaron el índice de sobrevivencia del 85% que es el técnicamente recomendado.

7.1.3 Papel que tomó cada uno de los actores involucrados

a. Propietario

El propietario de granja Tecojate fue el principal actor ya que el margen de rentabilidad y sobrevivencia de camarón por efecto de cambio de sistema de siembra se vio afectado a partir del segundo ciclo de siembra del 2013. Durante los años 2011-2012, el índice de sobrevivencia no alcanzo el 85% el cual es considerado como optimo, lo que lo llevó a la búsqueda de soluciones para incrementar la productividad, reducir las pérdidas por sobrevivencia y el no tener que estar haciendo ajustes de densidad

poblacional así como tampoco el estar realizando constantes muestreos, todo esto lo llevo a la búsqueda e implementación de técnicas de manejo para reducir la mortalidad de larvas por ciclo de siembra.

b. Administrador

Fue la persona a la cual se encargó diseñar, elaborar el cronograma de trabajo y presupuesto para la implementación del nuevo sistema de siembra, por lo que seleccionó el personal, material y equipo, supervisó y coordinó cada una de las etapas durante el proceso de intervención.

c. Asesor técnico

El asesor técnico para la implementación del sistema de siembra por medio del método de transferencia procedía de la Granja Esteromar. Debido a su estrecha relación con el manejo acuícola de las granjas de la región, la propuesta que planteo para resolver el problema fue de mucha importancia. El asesor técnico mantuvo un constante monitoreo sobre la densidad de siembra por metro cuadrado así como el índice de sobrevivencia por ciclo de cultivo.

d. Técnico acuícola

El técnico acuícola fue el encargado junto a personal seleccionado de realizar las diferentes labores para el cambio de método de siembra, por lo que veló para que cumpliera con los planes establecidos para alcanzar los objetivos propuestos; su relación con el proceso de cambio fue desde el inicio participando en su evolución y ampliación dentro de la granja; mantuvo la secuencia de las labores ejecutadas e informo de manera oportuna sobre las eventualidades que ocurrieron en los estanques, así como la respuesta a las densidades de siembra y cambio de sistema.

e. Personal operativo

Fue el encargado de realizar las diversas actividades programadas por la administración de la granja, este personal estuvo bajo el mando del técnico acuícola.

7.1.4 Los métodos o estrategias empleados en las actividades

Antes del proceso de intervención, el método de siembra de post-larva de camarón utilizado fue la denominada siembra directa, que consistía en liberar las post-larva en los estanques tan pronto como fuera posible, se usaban dos estanques y se sembraban 100 post-larva en cada jaula, 48 horas después se les retiraba y se calculaba el porcentaje de sobrevivencia. Sobrevivencia media del 85% son considerados aceptables. Si se obtienen promedios menores se debe realizar siembras adicionales hasta completar la densidad de siembra planeada (Granja Hermosillo, 2006).

El método de siembra por transferencia consiste en la pre-cría de la larva en estanques diseñados para esto y cuando adquiere un tamaño adecuado promedio, se les transfiere a los estanques de engorde por lo que la transferencia de los camarones del tanque de aclimatación al estanque rústico para su engorda, debe de llevarse a cabo con mucho cuidado, evitando en lo posible que el estrés los afecte. Por lo anterior, el proceso de transferencia en esta etapa del cultivo se realiza al amanecer, antes de que se incremente la temperatura ambiental (Granja Hermosillo, 2006):

7.2 Resultados de las variables de estudio

7.2.1 Porcentajes de mortandad y sobrevivencia para cada uno de los métodos de siembra de post-larvas de camarón

El desarrollo de nuevas y mejores técnicas es un proceso dinámico cuyo éxito depende de la adopción voluntaria de las buenas prácticas ya existentes y del aporte de nuevas ideas por parte del personal técnico que labora en la crianza de camarón. El análisis de cada método de siembra desde el año 2011 al 2014, permitió conocer la densidad de siembra y el porcentaje de sobrevivencia para cada uno de los ciclos de siembra, los valores medios fueron tomados para presentar los resultados y posteriormente graficarlos para su discusión, los datos se presentan en el cuadro 6.

Cuadro 6. Método de siembra, densidad y porcentaje de sobrevivencia de larvas de camarón/m² durante los años 2011-2014, en granja Tecojate S. A.

Año	Método de siembra	Densidad de larva/m ²	% Sobrevivencia
2011	Directa	75.55	77.00
2012	Directa	74.61	72.50
2013	Transferencia	78.50	98.67
2014	Transferencia	87.88	96.50

Los porcentajes de sobrevivencia variaron con respecto al método de siembra utilizado, la siembra por método directo obligaba a ser ajustes de densidad para alcanzar el 85%, con el cambio de método se obtuvo entre el 95 al 98% de sobrevivencia, en la figura 8 se presentan los resultados de forma gráfica.

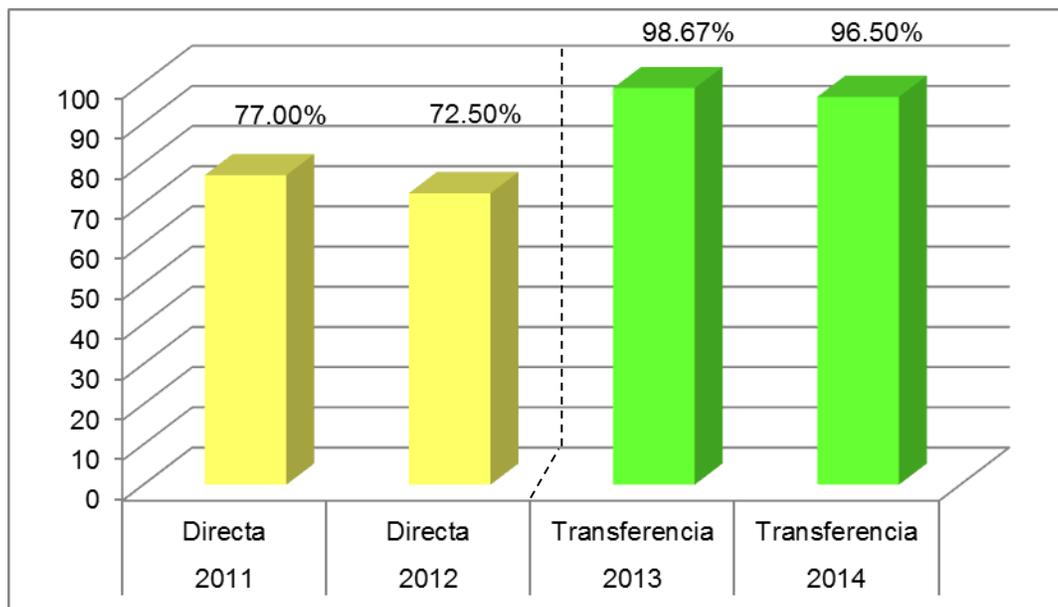


Figura 8. Porcentajes de sobrevivencia de larvas de camarón durante los años 2011-2014, granja acuícola Tecojate S. A.

Los porcentajes de sobrevivencia marcan diferencia entre el año 2011-2012 y 2013-2014. Para el año 2011 se tuvo un porcentaje medio anual de sobrevivencia del 77% y para el año 2012 descendió a 72.50%, teniéndose que realizar siembras para ajuste de densidad para alcanzar un mínimo de 85% de sobrevivencia.

Con el proceso de intervención a partir del segundo ciclo del año 2013 y la adopción del método de siembra por transferencia el porcentaje de sobrevivencia alcanzo un 98.67% y para el año 2014 fue de 96.50%, esto mejoró sustentablemente la sobrevivencia de camarón/m², incrementando los ingresos por cosecha y reduciendo los costos al evitar tener que hacer ajustes de densidad y evitar monitoreos constantes.

7.2.2 Criterios que se siguieron para dejar de usar el método de siembra directa e implementar el método de siembra de transferencia

El principal criterio que se tomó para el cambio del tradicional sistema de siembra directa a sistema de siembra de transferencia fue el análisis estadístico, por lo que para conocer si entre métodos de siembra se tuvo diferencia estadística significativa, se realizó la prueba t-Student, los resultados se presentan en el cuadro 7.

Cuadro 7. Prueba t –Student para método de siembra de camarón

Método	N	Media	Desviación Estándar.	Error estándar de la media	P>F
Directo	9	73.4380	0.421	0.13	0.0000**
Transferencia	9	97.2000	1.390	0.44	
G.L = 18				Valor T = -23.69	

De acuerdo al análisis estadístico las medias de sobrevivencia para cada uno de los métodos de siembra son diferentes, por lo que el estadístico de prueba t = -23.69 a un nivel de significancia de 0.05 y 0.01 presenta una diferencia altamente significativa, por

lo que el método de siembra por transferencia es el más adecuado ya que con él se alcanzó una media de sobrevivencia mayor al 95%.

Otro criterio tomado en cuenta para cambiar el sistema de siembra fueron los datos proporcionados por el muestreo de población y de crecimiento, ya que estos reflejaron el comportamiento del camarón en los estanques. En el muestreo de población se manifestó el porcentaje de organismos existentes; estos datos variaron debido a mortalidades, que fueron causadas por enfermedad, malas condiciones fisicoquímicas o por depredadores. El muestreo de crecimiento, registro el incremento de peso de los organismos. Con los datos de muestreo se calculó la biomasa, crecimiento general, cantidad de alimento consumido, factores de conversión alimenticia, días de cultivo, porcentaje de población existente, entre otras.

7.2.3 Experiencia adquirida en la aplicación del método de siembra directa y la implementación del método de siembra de transferencia

a. Métodos de siembra

En la granja acuícola Tecojate S. A, durante los años 2011-2014 se han utilizan dos tipos de siembra, directa y por transferencia. La siembra directa consiste en introducir directamente las larvas al estanque, sin pasar por el pre-criadero.

La siembra por transferencia se realiza cuando el camarón está en su fase de juvenil, (aproximadamente 2 semanas en pre-criadero), la siembra se realiza durante la noche, en la compuerta de salida se coloca una malla aproximadamente de 6 micras, de modo que al salir el agua de la compuerta se arrastre al camarón juvenil hacia la malla, son sacados los camarones juveniles y colocados en cajas de plástico forradas con malla de 600 micras, estas se pesan, y son trasladadas a los estaques de engorde.

En los dos sistemas la alimentación se realiza al voleo y por medio de bandejas, la alimentación se da a través de un plan mensual, aproximadamente son 350 libras por hectárea lo que se da de alimento diario. Se alimenta dos veces al día.

b. Manipulación y manejo de postlarvas

Las postlarvas de camarón constituyen uno de los insumos más costosos en la producción de camarón de cultivo. La manipulación y manejo cuidadoso de las

postlarvas iniciando desde su empaque en el laboratorio, transporte, recepción en granja, aclimatación, hasta el momento de su siembra en los estanques son sumamente críticos para su sobrevivencia. Durante el proceso de aclimatación todos los esfuerzos del personal técnico deben enfocarse en reducir al máximo el estrés y la mortalidad de las postlarvas mientras estas se adaptan gradualmente a las nuevas condiciones de calidad de agua de los estanques. Una aclimatación exitosa contribuye a asegurar el éxito económico del ciclo de cultivo.

Las variables más importantes que se monitorearon durante el proceso de aclimatación de postlarvas de camarón fueron salinidad y temperatura. Evitar el estrés y los rápidos cambios ambientales fueron fundamentales durante la aclimatación.

c. Estimación de la biomasa

Hay dos maneras de estimar la biomasa de los camarones del estanque.

La primera estimación es deducida de la mortalidad o supervivencia teórica, la segunda es calculada según los resultados del muestreo realizado cada semana, ninguna de las dos metodologías es satisfactoria por sí solas, también para mejorar la estimación de la biomasa es muy aconsejable trabajar con las dos metodologías en conjunto. En todo caso la estimación se mejorará con la experiencia del biólogo.

La importancia del muestreo semanal permite estimar la biomasa y observar el estado fitosanitario de los camarones.

El conocimiento de la biomasa es un elemento esencial en el sistema productivo. Su conocimiento permite determinar la cantidad de alimento, la tasa de intercambio de agua y evaluar la situación de los estanques y de la camaronera. Estos datos permiten además decidir si un estanque puede o no ser cosechado.

d. Tasa de mortalidad

La tasa de mortalidad es irregular desde el inicio hasta el fin de la cría. En efecto, en la siembra, debido a stress acumulado la mortalidad va a ser superior que al final de la cría. Por lo que la mortalidad sigue una curva de tipo exponencial, las primeras semanas y al final sigue un comportamiento lineal.

En el método de siembra directa la mortalidad al momento de la siembra es de un 10%, en este caso preciso, pero puede ser estimado superior o inferior. La mortalidad en la siembra depende de la calidad del trabajo, del transporte, de la aclimatación y de las postlarvas.

De acuerdo a los resultados de cosecha de diferentes ciclos de cría, aparte de la estimación de mortalidad en los estanques. Se pueden realizar los siguientes cálculos:

- Mortalidad
- Supervivencia
- Número de camarones
- Biomasa.

e. Muestreo

El muestreo consiste en tomar del estanque de cría muestras de postlarvas de camarón supuestamente representativas de la población total del estanque, estas muestras son utilizadas para el análisis y sacar conclusiones sobre la población total. El muestreo se realiza con atarraya la cual presenta errores de precisión sobre los resultados, entre estos errores tenemos los siguientes:

- La regularidad del atarrayador.
- El estado de la atarraya.
- La profundidad del estanque.
- La transparencia del agua.
- Las condiciones climáticas.
- El tamaño de los camarones.

- La heterogeneidad de la distribución espacial de los camarones.

La muestra más representativa de la población es la población misma. En la práctica a excepción del momento de la cosecha no es posible sacar toda la población de camarones. Sin embargo mientras más precisa sea la muestra más acertado es el manejo.

El muestreo se realiza con atarraya, para obtener datos constantes es importante que el atarrayador sea siempre el mismo. También es importante atarrayar al azar en diferentes puntos del estanque y evitar como se hacía anteriormente concentrar los lances a la entrada o a la salida del agua.

Realizar los muestreos entre 7 y 10 de la mañana cuando los camarones están todavía activos lo que permitirá sacar más camarones y por tanto una mejor estimación de la población.

Los camarones atrapados se separan por tallas y son puestos en cubos con oxigenación. De acuerdo al homogenización de siembra se pueden tener de 1 a 3 tallas diferentes. Los camarones deben ser pesados y registrar estos pesos en las fichas de registro.

No se aconseja realizar el peso de forma individual (trabajo tedioso que va en contra de la eficiencia), el mejor procedimiento es pesarlos por grupos de 10 a 20 camarones de acuerdo a las tallas de clasificación, esto una idea de la dispersión de la población.

Los datos obtenidos permiten estimar el peso medio y el número de camarones atrapados por lance de atarraya. Como se conoce el área de cobertura de la atarraya y el número de camarones atrapados por lance, se calcula el número de camarones por m^2 . El número de camarones por m^2 multiplicado por la superficie total del espejo del estanque en m^2 permite estimar el número total de camarones por estanque. Este número total de camarones multiplicado por el peso promedio da la biomasa total/estanque.

f. Funciones del muestreo

En la práctica se distinguieron dos tipos de muestreos con funciones diferentes:

- El muestreo semanal, se realizó para todos los estanques en producción, esto permitió estimar la biomasa y calcular la ración de alimento, deben atraparse por lo menos 150 camarones con un mínimo de cinco lances en diferentes puntos del estanque.
- El muestreo de población, se hace antes de la cosecha para estanque sanos y una vez al mes para los estanques presenten problemas de crecimiento o mortandad. Este muestreo se hace en 500 camarones.

Los datos de la biomasa obtenidos con los dos tipos de muestreo pueden ser muy diferentes y dificultan su interpretación. Es por esto que si después de un estudio de los muestreos de las semanas anteriores no se puede concluir definitivamente, se realiza un muestreo de población. En general este último con una buena experiencia del biólogo permite una estimación de la biomasa del camarón muy acertada.

7.2.4 Rendimiento (Kg/ha) en cada uno de los ciclos de cosecha de los métodos de siembra directa y el método de siembra de transferencia.

Para la determinación del rendimiento se tomaron datos de lo obtenido en el año 2011 y 2012 donde se realizó la siembra de camarón de forma directa, para los años 2013 y 2014 se calcularon los rendimientos para la siembra por transferencia, dentro de las condiciones impuestas para el cálculo se tomaron los siguientes parámetros.

- Método de siembra
- Densidad de siembra (larvas/m²)
- % de sobrevivencia
- Densidad de siembra/ha
- Rendimiento en kg de camarón/ha/ciclo
- Peso medio de camarón al momento de cosecha

El ordenamiento de los datos permitió determinar el rendimiento por hectárea, los resultados se presentan en el cuadro 8.

Cuadro 8. Rendimiento por hectárea obtenido durante los años 2011-2014, en granja Tecojate S. A.

Concepto	Año									
	2011		2012		2013			2014		
Superficie	1 Ha	1 Ha	1 Ha	1 Ha	1 Ha	1 Ha	1 Ha	1Ha	1 Ha	1 Ha
No de ciclo	I	II	I	II	I	II	III	IV	I	II
Método de Siembra	Directa	Directa	Directa	Directa	Directa	Trf	Trf	Trf	Trf	Trf
Camarones sembrados/ha	689000	822000	675300	817000	718700	758000	883300	780000	806600	937000
% Supervivencia	0.83	0.71	0.77	0.68	0.82	1.00	0.98	0.98	0.96	0.97
Densidad (larvas/m ²)	68.9	82.2	67.53	81.70	71.87	75.80	88.33	78	80.66	93.7
Camarones cosechados/ha	571870	583620	519981	555560	589334	758000	865634	764400	774336	908890
Peso medio de camarón (gr)	21	24	25	23	22	26	24	23	25	24
Kg/ha/ciclo	12009.27	14006.88	12999.525	12777.88	12965.348	19708	20775.216	17581.2	19358.4	21813.36
Tiempo de cría (días)	124	114	123	114	98	93	95	99	110	112
Tiempo de secado de estanque (días)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Tiempo total (días)	139	129	138	129	113	108	110	114	125	127
Ciclos/año	2		2		3			2		

Trf = Método por transferencia

Los registros tabulados permitieron realizar las estimaciones de rendimiento para cada uno de los ciclos de cultivo de acuerdo al método de siembra utilizado. Al analizar el porcentaje de supervivencia se tiene una clara variación entre método, por lo que la siembra directa de postlarva permitía un mayor índice de mortalidad y una menor supervivencia, no lográndose el mínimo permitido del 85%, con el cambio de metodología al utilizar estanques de pre-cría y realizar la siembra por transferencia con

postlarvas de mayor tamaño y más peso, se incrementó el porcentaje de sobrevivencia y el rendimiento en kg/ha/ciclo mejoró debido a mantener una mayor densidad de camarones/m² en cada ciclo de cosecha. En la figura 9 se muestra el rendimiento obtenido en cada ciclo de cosecha.

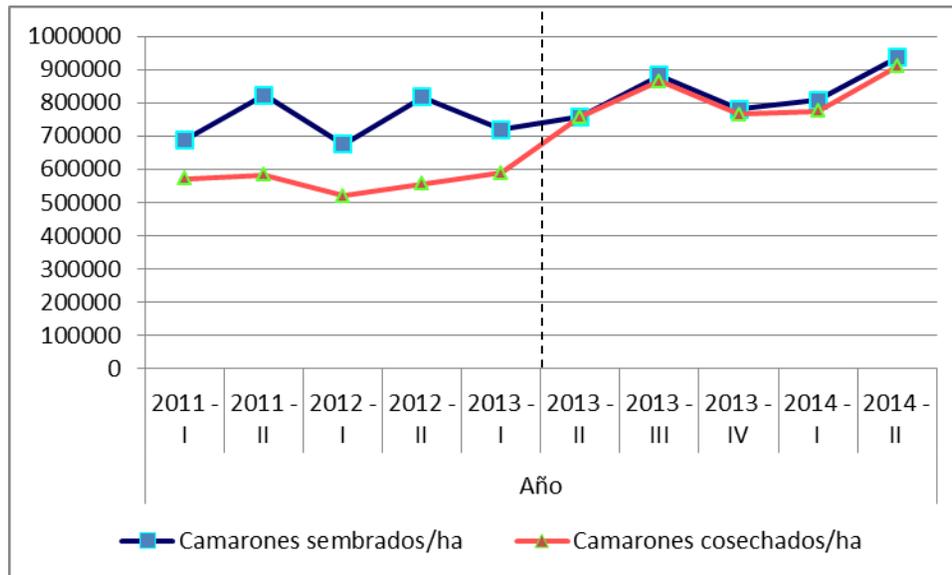


Figura 9. Rendimiento de camarones sembrados/ciclo/ha y camarones cosechados/ciclo/ha

El comportamiento de las curvas de camarón sembrado y camarón cosechado por hectárea de la figura 9, muestra que durante los años 2011, 2012 y el primer ciclo del 2013 que fueron sembrados mediante el método de siembra directa muestra una separación debido a que el índice de mortalidad oscilaba entre el 20% y el 30%, teniéndose porcentajes de sobrevivencia por estanque menores al 85% el cual es el mínimo permitido por ciclo/ha. Durante el segundo ciclo de año 2013, se cambió el método de siembra, utilizando estanques pre-cría y la transferencia a estanques de engorde, en este ciclo el rendimiento de camarones cosechados/ha incrementó, por lo que la curva entre lo sembrado y lo cosechado fueron muy parecidas en su comportamiento, esto debido a que la densidad de camarones/m² fue constante durante todo el ciclo de cultivo. Los rendimientos de camarón por hectárea se incrementaron manteniéndose este comportamiento durante el año 2014. Por lo que partiendo de estos resultados y permitiendo una mejor rentabilidad se cambió de metodología

institucionalizándose a partir del año 2014, que la post-larva pase primero a estanques de pre-cría y luego se realice la transferencia a estanques de engorde.

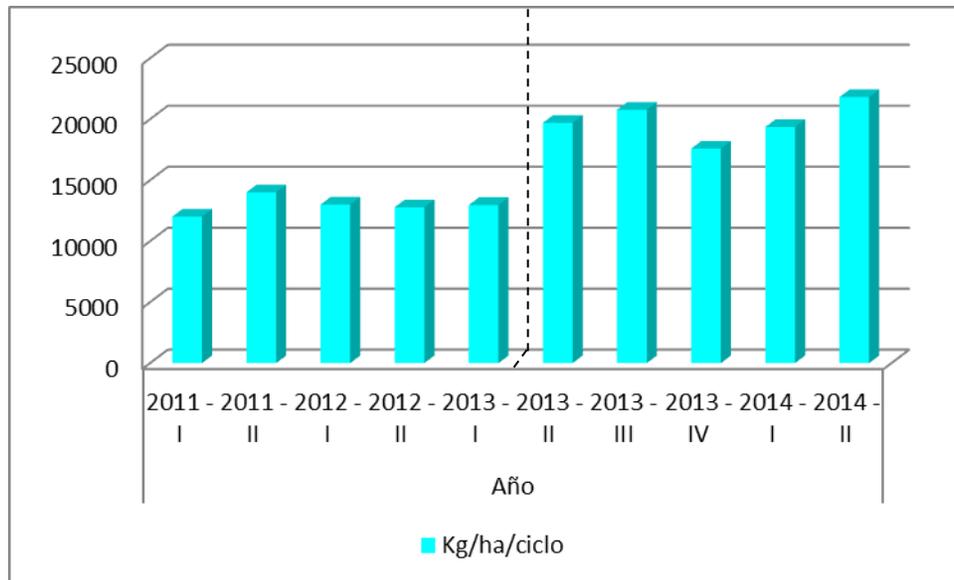


Figura 10. Rendimiento de camarón en kg/ha/ciclo.

De acuerdo a la figura 10, el rendimiento se vio afectado con el cambio de metodología de siembra, teniéndose un cambio en el comportamiento de las barras a partir del segundo ciclo del año 2013, mostrando estas un incremento, esto debido a tener un mayor índice de sobrevivencia, manteniendo una mayor densidad de camarón/m², como se muestra en la figura 11.

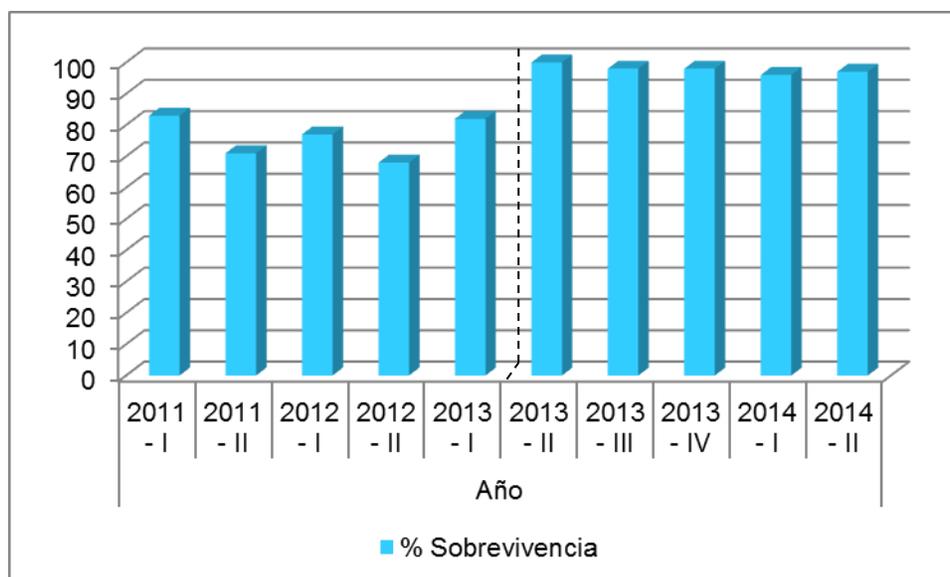


Figura 11. Porcentaje de sobrevivencia de camarón, larvas/m²/ciclo/año.

En la figura 11, las barras muestran el porcentaje de sobrevivencia de camarón/m²/ciclo/año, se muestran dos comportamientos en el porcentaje de sobrevivencia de acuerdo al método de siembra, teniéndose menos del 80% hasta el primer ciclo del año 2013, a partir del segundo ciclo del año 2013, la barra se incrementa, encontrándose el índice de sobrevivencia entre el 95% y el 100%, esto permitió una mayor rentabilidad para la granja Tecojate S. A.

Cuadro 9. Resumen de rendimientos de camarón por talla de cosecha y por sistemas de siembra durante el periodo 2011-2014 3n granja Tecojate. S. A

Talla de cosecha	% Rendimiento por talla	Rendimiento/sistema de siembra	
		Directa (kg/ha)	Transferencia (kg/ha)
Talla 16/20	5	647.59	992.36
talla 21/25	85	11009.01	16870.15
Talla 26/30	10	1295.18	1984.72
Total		12951.78	19847.23

Tomando las medias de los rendimientos obtenidos por ciclo de cada uno de los sistemas, se determinó el rendimiento de acuerdo a las tallas comercializadas y el porcentaje que cada una de estas representó, de manera que la talla se refiere al número de camarones/kg comercializado, teniéndose para la talla 16/20 un 5%, para la talla 21/25 un 85% lo que representa el mayor rendimiento y para la talla 26/30 un 10%, el cual es su mayoría se comercializa a nivel local.

Los rendimientos en Kg/ha, fueron mayores para el sistema de siembra por transferencia el cual rindió 19847.23 kilogramos, esto debido a que el porcentaje de sobrevivencia en los estanques de engorde se mantuvo entre el 95% y el 100%.

El sistema de siembra directa tuvo un rendimiento de 12951.78 Kg/ha, produciendo un 34.74% menos que el sistema por transferencia.

7.2.5 Relación costo/beneficio, para cada uno de los métodos de siembra de post-larva de camarón

Cuadro 10. Costos de producción de camarón manejado bajo los sistemas de siembra por transferencia y siembra directa.

Costos de operación/ha	Método de siembra			
	Siembra por Transferencia		Siembra Directa	
		Valor (Q.)		Valor (Q.)
Costos Variables				
Alimento balanceado	Q	26,934.72	Q	27,220.50
Compra de Post-larva	Q	9,787.95	Q	7,644.60
Mano de obra	Q	5,215.48	Q	4,501.03
Fertilizantes y químicos	Q	1,214.56	Q	1,214.56
Insumos y Auxiliares	Q	714.45	Q	714.45
Combustibles y lubricantes	Q	6,787.26	Q	6,787.26
Mantenimiento	Q	1,428.90	Q	1,214.56
Costo a corto plazo	Q	3,072.13	Q	3,072.13
Total costos variables	Q	55,155.44	Q	52,369.09
Costos fijos				
Gastos de administrativos	Q	4,143.80	Q	4,143.80
Administración de riesgo	Q	357.22	Q	357.22
Depreciación	Q	11,574.07	Q	11,574.07
Impuestos	Q	2,357.68	Q	2,357.68
Total costos fijos	Q	18,432.78	Q	18,432.78
Costos totales	Q	73,588.22	Q	70,801.87

Los costos totales de operación entre cada uno de los sistemas de siembra varían, teniendo mayor inversión el sistema por transferencia, debido a que este tiene una etapa denominada pre-cría donde se utiliza mayor mano de obra para el cuidado de la post-larva. Para el sistema de siembra directa, el costo por larva es mayor debido a que deben estar haciéndose ajustes de densidad/m².

Los costos que varían son los que presentan cambio en la inversión en cada sistema, los costos fijos son constantes y similares en ambos manejos. La distribución porcentual de cada uno de los rubros en los que se incurre por ciclo se presenta en la figura 12.

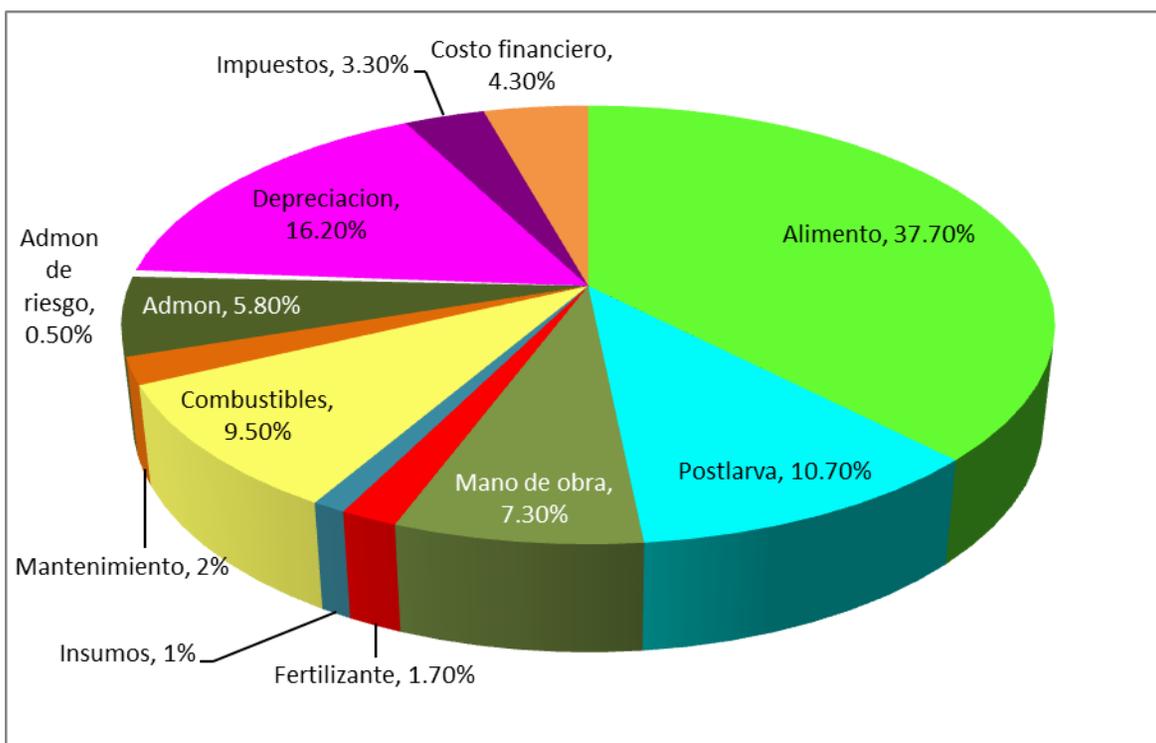


Figura 12. Distribución porcentual de los costos de producción de camarón en la granja Tecojate S. A.

De acuerdo a la figura 12 se tiene que porcentualmente la mayor inversión se realiza en la compra de alimento equivalente a un 37.70%, el segundo rubro de importancia debido al uso constante de maquinaria y equipo es la depreciación con un 16.20%, además de estar expuesto a condiciones de trabajo pesado y condiciones de salinidad. El rubro por concepto de compra de post-larva representa un 10.70% y el uso de mano de obra para las diferentes labores para la cría y engorde de camarón representa el 7.30%.

Los ingresos generados se determinaron en base a los porcentajes de las tallas cosechadas, debido a que el precio en el mercado de exportación varía con estas. La determinación de la relación costo beneficio se presenta en el cuadro

Cuadro 11. Ingresos bruto obtenido por la comercialización de camarón para cada uno de los sistemas de siembra

Rendimiento/sistema de siembra			Ingreso bruto/sistema de siembra	
Directa (kg/ha)	Transferencia (kg/ha)	Costo de venta Q./kg	Directo	Transferencia
647.59	992.36	Q37.23	Q. 24,109.74	Q. 36,945.62
11009.01	16870.15	Q31.61	Q.347,983.89	Q.533,248.43
1295.18	1984.72	Q26.65	Q.34,510.02	Q.52,882.94
Ingreso bruto			Q.406,603.65	Q. 623,076.99

De acuerdo al análisis del ingreso bruto obtenido para cada sistema de siembra, se tuvo que el método por transferencia fue quien generó el mayor ingreso con una diferencia de Q. 216473.34 generando un 34.74% más que el sistema de siembra directa.

Cuadro 12. Ingreso neto obtenido por el rendimiento de camarón para cada uno de los sistemas de siembra.

Ingreso bruto/sistema de siembra		Costo total/sistema		Ingreso neto/sistema de siembra	
Directo	Transferencia	Directo	Transferencia	Directo	Transferencia
Q406,603.65	Q623,076.99	Q 70,801.87	Q 73,588.22	Q333,015.43	Q552,275.13

El ingreso neto generado por los sistemas de siembra, al realizar el análisis, mostró que el sistema de siembra por transferencia generó el mayor ingreso neto, generando un 39.70% más que el sistema por siembra directa.

Cuadro 13. Relación beneficio/costo de los sistemas de siembra.

Sistema de siembra	Costo total	Ingreso bruto	Ingreso neto	Relación B/C	% Rentabilidad
Directa	Q73,588.22	Q406,603.65	Q333,015.43	4.53 rentable	352.54
Transferencia	Q70,801.87	Q623,076.99	Q552,275.13	7.80 rentable	680.03

En el cuadro 13 se muestra la relación beneficio/costo que se tuvo para cada uno de los sistemas de siembra, por lo que para el sistema de siembra directa por cada Q. 1.00

que se invirtió se generaron Q 3.53 de utilidad. Al analizar el sistema de siembra por transferencia este género una utilidad mayor, ya que por cada Q 1.00 invertido se ganaron Q 6.80.

Los dos sistemas al tener una relación B/C mayor a la unidad se clasifican como rentables.

VIII. CONCLUSIONES

Los porcentajes de mortandad de post-larvas de camarón, para el sistema de siembra directa reportó un 25.25% y el sistema de siembra por transferencia un 2.41%. Los porcentajes de sobrevivencia para el sistema de siembra directa fue de 74.75% y para la siembra por transferencia fue de 97.59%.

Dentro de los principales criterios técnicos que se siguieron para dejar de usar el método de siembra directa e implementar el método de siembra por transferencia estuvo el porcentaje de sobrevivencia.

La curva del rendimiento estuvo basada en las tallas comercializadas y el porcentaje que cada una de estas representó, teniéndose tallas 16/20 con un 5%, tallas 21/25 con un 85% y tallas 26/30 con un 10%. Los rendimientos medios fueron mayores para la siembra por transferencia, el cual produjo 19847.23 kg/ha, el sistema de siembra directa con un rendimiento medio de 12951.78 kg/ha, produciendo 34.74% menos que el sistema de siembra por transferencia.

La relación beneficio/costo para cada uno de los sistemas de siembra fue aceptable ya que fue mayor que la unidad, para la siembra directa por cada Q. 1.00 que se invirtió se generaron Q 3.53 de utilidad. Para la siembra por transferencia por cada Q 1.00 invertido se ganaron Q 6.80 de utilidad.

IX. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio de caso se recomienda la siembra de post-larvas de camarón (*Litopenaeus vannamei*) en estanques de engorde de la granja Tecojate S. A., mediante la metodología de siembra por transferencia, ya que con esta se tiene un índice de sobrevivencia del 97.59% y una mortandad de 2.41%, estos rendimientos permiten que por cada Q. 1.00 invertido se tiene una utilidad de Q. 6.80.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Bicenty, J.P. (2009). Producción de Camarones. Camarones.blogspot. Disponible en:<http://camaronesexpo.blogspot.com/2015/08/produccion-de-camarones.html>

Castro, J. (2000). Biología y Morfología de Camarón. Tesis, Maestría en camarones. Universidad Autónoma de Ecuador. Guayaquil, Ecuador.

D'íncao, F. (1990). Mortalidade de Penaeus (Farfentepenaeus) paulensis. Río Grande do Sul. Atlántida, Brasil.

Estrada G., L. M. (2012) Producción de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* en la finca camaronera Tecojate; aldea Laguna de Tecojate, Nueva Concepción, Escuintla. Informe final Práctica Profesional Supervisada, Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro de Estudios del Mar y Acuicultura.

FAO (Food and Agriculture Organization, IT) (2012). *Penaeus vannamei* (Boone, 1931). (En línea). Consultado 3 agosto 2015. Disponible en http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Litopenaeus_vannamei/es

Fenucci, J.L. (1988). Manual Para la Cría de Camarones Peneidos. Editorial FAO. Roma, Italia. Recuperado el 201 de Julio de 30, de FAO: <http://www.fao.org/docrep/field/003/AB466S/AB466S01.htm>

Google Maps. (2013). Google Maps. (Google) Recuperado el 29 de julio de 2013, de Google:<https://maps.google.com.ec/maps?q=-2.183004,-79.903382&ll=-2.182517,&spn=0.004991,0.008256&num=1&t=h&gl=ec&z=18>

- Granja Hermosillo (2006). Ampliación de infraestructura para cultivo y de apoyo, y producción intensiva de camarón (*Litopenaeus vannamei*) en agua dulce. Estudio de Manifestación de Impacto Ambiental. Tecomán, Colima
- Lira, A. (2011). Taxonomía del langostino (en línea). Estados Unidos de América, Scribd Inc. Consultado 3 agosto 2015. Disponible en <http://es.scribd.com/doc/51120517/Taxonomia-del-langostino>. 60 p.
- Maplandia, GT. 2005. Mapa Tecojate (en línea). Guatemala, Maplandia. Consultado 16 agosto. 2015. Disponible en <http://www.maplandia.com/guatemala/escuintla/nvaconcepcion/tecojate/>
- Mayasal (2011). Biología de la especie: cultivo de camarones peneidos. Seminario TUA. Guatemala, USAC. p. 40 – 49
- Nicovita PE. (2005). Cultivo intensivo del camarón blanco (en línea). Perú, ALICORP. Consultado 3 agosto. 2015. Disponible en http://www.alicorp.com.pe/ohs_images/nicovita/boletines/manejo_cultivo/bole_05_12_0.pdf.
- OROPSA (2011). Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto Acuícola. Laboratorio de Producción de Larva de Camarón. Oro del pacífico S.A, Fase de construcción y operación. Guatemala.
- Rodríguez, C. (2005). Diseño del sistema de agua potable para la aldea la Laguna de Tecojate sector I, del municipio de Nueva Concepción, Escuintla, CENMA, Informe de práctica, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, USAC.
- Universidad Nacional de La Plata. (2015). Parásitos y Patógenos de Crustáceos Decápodos de Importancia Comercial y Ecológica. Recuperado el 12 de Julio de 2015, de CEPAVE: <http://www.parasitosypatogenos.com.ar/?sec=Materiales>.

IX. ANEXO

Cuadro 14. Porcentaje de sobrevivencia.

Método	
Directo	Transferencia
72.6700	98.3500
77.5600	94.5000
74.4500	98.2500
77.0000	99.1500
68.9000	96.8000
71.4500	98.1000
69.5000	95.7500
73.2500	97.4000
76.8000	98.5500
72.7500	95.1500

Cuadro 15. Datos de registro año 2011

Sector	Ciclo	Siembra	Densidad	Ȳ	% Sobrev.
I	1er. Ciclo 2011	Directa	61.4	16.6	87%
II	1er. Ciclo 2011	Directa	75.2	16.5	88%
III	1er. Ciclo 2011	Directa	70.1	15.9	74%
			68.9	16.3	83%
I	2do. Ciclo 2011	Directa	69.2	8.1	59%
II	2do. Ciclo 2011	Directa	76.7	13.0	76%
III	2do. Ciclo 2011	Directa	100.6	7.1	78%
			82.2	9.4	71%

Cuadro 16. Datos de registro año 2012.

I	1er. Ciclo 2012	Directa	58.3	17.2	77%
II	1er. Ciclo 2012	Directa	74.3	19.3	75%
III	1er. Ciclo 2012	Directa	70.0	14.2	79%
			67.5	16.9	77%

I	2do. Ciclo 2012	Directa	72.6	11.8	61%
II	2do. Ciclo 2012	Directa	85.9	14.3	76%
III	2do. Ciclo 2012	Directa	86.7	15.3	68%
			81.7	13.8	68%

Cuadro 17. Datos de registro 2013.

I	1er. Ciclo 2013	Directa	69.7	9.9	84%
II	1er. Ciclo 2013	Directa	76.3	10.8	81%
III	1er. Ciclo 2013	Directa	69.6	10.0	83%
			71.9	10.2	82%

I	2do. Ciclo 2013	Transferencia	66.0	12.0	98%
II	2do. Ciclo 2013	Transferencia	80.0	14.2	97%
III	2do. Ciclo 2013	Transferencia	81.5	10.1	98%
			75.8	12.1	97%

I	3er. Ciclo 2013	Transferencia	55.6	5.6	96%
II III	3er. Ciclo 2013	Transferencia	80.1	9.5	93%
			71.5	7.6	94%

II III	4to. Ciclo 2013	Transferencia	78.9	7.5	98%
-----------	-----------------	---------------	------	-----	-----



Figura 13. Pensado de larva de camarón.



Figura 14. Recibimiento de larva de camarón.



Figura 15. Larva de tamaño ideal para transferencia.



Figura 16. Pesca de larva para transferencia.



Figura 17. Larva de camarón.