

EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DE *Lithopenaeus vannamei* CON
PROBIÓTICO (*Lactobacillus*) VS PREMEZCLA VITAMÍNICA EN UN ALIMENTO
COMERCIAL DURANTE EL PERIODO DE CULTIVO

NELSON GERMÁN DELGADO CARATAR

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN ACUÍCOLA
PASTO, COLOMBIA
2009

EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DE *Lithopenaeus vannamei* CON
PROBIÓTICO (*Lactobacillus*) VS PREMEZCLA VITAMÍNICA EN UN ALIMENTO
COMERCIAL DURANTE EL PERIODO DE CULTIVO

NELSON GERMÁN DELGADO CARATAR

Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Ingeniero en Producción Acuícola

Presidente
VILMA YOLANDA GÓMEZ N
Bióloga

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN ACUÍCOLA
PASTO, COLOMBIA
2009

“Las ideas y conclusiones aportadas en esta tesis de grado son responsabilidad exclusiva de los autores”

Artículo 1º del acuerdo 324 del 11 de octubre de 1966 emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación

**VILMA YOLANDA GÓMEZ
NIEVES**
Director de Tesis

WILMER RENÉ SANGUINO ORTIZ
Jurado Delegado

GLORIA SANDRA ESPINOSA NARVÁEZ
Jurado

San Juan de Pasto, Noviembre de 2009.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus más sinceros agradecimientos a:

VILMA YOLANDA GÓMEZ NIEVES	Programa de Ingeniería en Producción Acuícola. Universidad de Nariño.
WILMER RENÉ SANGUINO ORTIZ	Director del Departamento de Recursos. Hidrobiológicos. Universidad de Nariño.
GLORIA SANDRA ESPINOSA NARVÁEZ	Técnico Laboratorios Especializados. Universidad de Nariño.
JORGE NELSON LÓPEZ MACÍAS	Profesor tiempo completo. Programa de Ingeniería en Producción Acuícola. Universidad de Nariño.
MARCO ANTONIO IMUEZ FIGUEROA	Programa de Ingeniería en Producción Acuícola. Universidad de Nariño.
LUÍS ALFONSO SOLARTE PORTILLA	Zootecnista. Secretario Académico Facultad de Ciencias Pecuarias.
PIEDAD MEJÍA SANTA CRUZ	Secretaria del Departamento de Recursos Hidrobiológicos. Universidad de Nariño.
OSCAR MEJÍA SANTA CRUZ	Auxiliar del centro de Documentación del Programa de Ingeniería en Producción Acuícola

DEDICO A:

Este trabajo está dedicado a las siguientes personas: a mis padres Luis Guillermo Delgado y Teresa de Jesús Caratar, que siempre me ofrecieron su apoyo.

Le dedico este trabajo especialmente a: Alicia del Carmen Ibarra López, quien siempre me ofreció su apoyo para sacar adelante este proyecto.

A mis hermanos, amigos y colegas que siempre creyeron en mí.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	15
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	16
3. OBJETIVOS	17
3.1 OBJETIVO GENERAL	17
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
4. MARCO TEÓRICO	18
4.1 RESEÑA HISTÓRICA DEL CULTIVO DEL CAMARÓN	18
4.2 PRODUCCIÓN DE CAMARÓN EN EL ECUADOR	18
4.3 PRODUCCIÓN DE CAMARÓN EN COLOMBIA	19
4.4 BIOLOGÍA DEL CAMARÓN	20
4.4.1 Clasificación taxonómica	20
4.5 NUTRICIÓN Y ALIMENTACION EN CAMARONES	21
4.5.1 Uso de comederos en camarones	23
4.5.2 Uso de vitaminas en la dieta de camarones	23
4.5.3 Uso de prebióticos	26
4.5.4 Uso de probióticos	26
4.5.5 Uso de inmunoestimulantes	29
4.6 MANEJO EN PRODUCCIÓN	31
4.6.1 Preparación de estanques	31
4.6.2 Calidad del agua	31
5 DISEÑO METODOLÓGICO	36
5.1 LOCALIZACIÓN	36
5.2 INSTALACIONES	37
5.2.1 Material biológico	38
5.2.2 Periodo de estudio	38
5.2.3 Materiales y equipos	38
5.2.4 Insumos y reactivos	38
5.3 PLAN DE MANEJO	39
5.3.1 Tratamientos	45
5.3.2 Diseño experimental y análisis estadístico	45
5.3.3 Formulación de hipótesis	48
5.4 VARIABLES EVALUADAS	49
5.4.1 Incremento de talla	49
5.4.2 Incremento de peso	49
5.4.3 Conversión alimenticia (CA)	49
5.4.4 Porcentaje de sobrevivencia (%)	49

	Pág.	
5.4.5	Relación beneficio/costo	50
5.4.6	Producción por unidad de área	50
6	PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	51
6.1	VARIABLES PRODUCTIVAS	51
6.1.1	Incremento de talla	51
6.1.2	Incremento de peso	53
6.1.3	Conversión alimenticia	54
6.1.4	Sobrevivencia estimada	56
6.1.5	Sobrevivencia real	57
6.1.6	Relación beneficio/costo	58
6.2	PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS	62
6.2.1	Temperatura	62
6.2.2	Oxígeno disuelto	63
6.2.3	pH	63
6.2.4	Turbiedad	64
6.2.5	Salinidad	65
7	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	66
7.1	CONCLUSIONES	66
7.2	RECOMENDACIONES	67
	Referencias bibliográficas	68
	Anexos	72

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Distribución de las camaronas en el Ecuador	19
Tabla 2. Tasa de alimentación en camarones	22
Tabla 3. Clasificación de las vitaminas	24
Tabla 4. Parámetros físico-químicos óptimos en producción	35
Tabla 5. Cantidades de aditivos utilizados por 40 kg de concentrado	43
Tabla 6. Diseño de bloques al azar	46
Tabla 7. Número de animales sembrados por estanque	47
Tabla 8. Medidas estadísticas para la variable incremento de talla	51
Tabla 9. Medidas estadísticas para la variable incremento de peso	53
Tabla 10. Medidas estadísticas para la variable conversión alimenticia	55
Tabla 11. Costos de producción en la camarona	59
Tabla 12. Producción por unidad de área	60
Tabla 13. Costos por tratamiento	61
Tabla 14. Producción por hectárea en los Tratamientos	62

LISTA DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1.	Localización geográfica del sitio de la investigación	36
Figura 2.	Estanques	37
Figura 3.	Bombeo desde el estero	37
Figura 4.	Oxímetro	39
Figura 5.	Probiótico comercial	39
Figura 6.	Drenado del estanque	40
Figura 7.	Desinfección	40
Figura 8.	Siembra de larvas	41
Figura 9.	Lavado de compuertas	42
Figura 10	Mezcla de ingredientes con el balanceado comercial a) aditivo con melaza b) homogenización con balanceado	42
Figura 11	Premezcla vitaminica	43
Figura 12	Elaboración de la mezcla (probiótico y vitamina)	43
Figura 13	Comederos	44
Figura 14	Pesaje de camarones	44
Figura 15	Cosecha de camarones	45
Figura 16	Incremento promedio semanal de talla en los tratamientos	52
Figura 17	Incremento de peso promedio semanal en los tratamientos	54
Figura 18	Conversión alimenticia en los tratamientos	56
Figura 19	Sobrevivencia estimada en los tratamientos	57
Figura 20	Sobrevivencia real en los tratamientos	58
Figura 21	Porcentaje de costos en el proyecto	60
Figura 22	Curva de temperatura promedio semanal en los tratamientos	62
Figura 23	Curva de oxígeno promedio semanal en los tratamientos	63
Figura 24	Curva de pH promedio semanal en los tratamientos	63
Figura 25	Curva de turbiedad promedio semanal en los tratamientos	64
Figura 26	Curva de salinidad promedio semanal en los tratamientos	65

LISTA DE ANEXOS

		Pág.
Anexo A	Registro de oxígeno promedio semanal en la camaronera	73
Anexo B	Registro de temperatura diaria en la mañana durante el ciclo productivo	77
Anexo C	Registro de temperatura diaria en la tarde durante el ciclo productivo	80
Anexo D	Registro de la temperatura diaria en la noche durante el ciclo productivo	83
Anexo E	Registro de Turbiedad promedio semanal durante el ciclo productivo	86
Anexo F	Registro del pH promedio semanal durante el ciclo productivo	88
Anexo G	Registro de Salinidad promedio semanal durante el ciclo productivo	90
Anexo H	Bombeo diario en la camaronera (motobomba 24 pulgadas, Hp = 149, rpm = 1700, 0,440 m ³ /s, consumo = 3,0 galones/hora)	92
Anexo I	Consumo diario de alimento en los estanques de producción	94
Anexo J	Ingredientes de la premezcla vitamínica	97
Anexo K	Composición nutricional de los concentrados comerciales en la producción de camarones	98
Anexo L	Análisis proximal del probiótico	99
Anexo M	Muestras semanales de los tratamientos	100
Anexo N	Análisis estadístico del incremento de talla	102
Anexo O	Análisis estadístico del incremento de peso	103
Anexo P	Análisis estadístico de la conversión alimenticia	104
Anexo Q	Incremento de talla promedio semanal	105
Anexo R	Incremento de peso promedio semanal	106
Anexo S	Promedio semanal de la conversión alimenticia	107
Anexo T	Registro mensual de la fertilización con nitrato de amonio	108
Anexo U	Prueba de Brand Snedecor (Sobrevivencia Estimada y Real)	109
Anexo V	Comparación de proporciones	110
Anexo W	Parámetros fisicoquímicos del agua	111
Anexo X	Análisis estadístico de la temperatura	112
Anexo Y	Análisis estadístico del oxígeno	113
Anexo Z	Análisis estadístico del pH	114
Anexo A1	Análisis estadístico de la turbiedad	115
Anexo A2	Análisis estadístico de la salinidad	116

GLOSARIO

Camarón. Crustáceo decápodo marino o de agua dulce, perteneciente al suborden de los macruros, de unos 10 a 15 cm de longitud, patas pequeñas, bordes de las mandíbulas fibrosos, cuerpo comprimido, cola muy prolongada respecto al cuerpo.

***Lithopenaeus vannamei*.** Son camarones de tético abierto, artrópodos mandibulados con apéndices birrameados articulados, con dos pares de antenas, caparazón, branquias y larva nauplio.

Larva de camarón. Etapa del camarón desde la eclosión hasta alcanzar el estado de postlarva, comprende tres estadios: Nauplio, Zoea y Mysis.

Postlarva de camarón. Los camarones desarrollan sus órganos internos y externos hasta lograr la apariencia de un camarón adulto comprende desde la etapa PL1 a PL20.

Fitoplancton. Plancton marino o de agua dulce, constituido predominantemente por organismos vegetales, como ciertas algas microscópicas, en camarones son de vital importancia como alimento en las larvas en los primeros estadios.

Premezcla vitamínica. Combinación de vitaminas requeridas y necesarias para el buen funcionamiento del organismo en el camarón, como son: crecimiento, sistema inmunológico, mejoramiento de la nutrición, fortalecimiento de los tejidos internos y externos.

Probiótico. Son bacterias residentes que forman colonias en el tracto gastrointestinal del camarón como ejemplo están: *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Bifidobacterium*, *Pediococcus*, *Carnobacterium*, *Bacillus*, *Paenibacillus*, *Brevibacillus*, *Flavobacterium*, *Cytophaga*, *Pseudomonas*, *Debaryomyces*, *Saccharomyces*. Son la primera línea de defensa en contra de microorganismos potencialmente dañinos que se inhalan o ingieren.

Lactobacillus. Es una bacteria con presencia normal del tracto digestivo en animales, su efecto útil es bajar el pH del intestino al producir ácido láctico, el cual previene el crecimiento de bacterias, hongos y patógenos.

Comederos. Recipiente sumergible sujeto a un eje vertical en donde se coloca el alimento, normalmente está suspendido a 15 cm del fondo.

RESUMEN

En este proyecto se evaluó el crecimiento del camarón *Penaeus vannamei* en etapa de ceba alimentado con balanceado comercial, más la adición de probióticos y vitaminas utilizados en producción, este proceso se inició en la etapa de postlarva 12 hasta alcanzar peso y talla comercial, ciclo que duró 120 días, la semilla se obtuvo del laboratorio Gammalab, la cual se sembró en estanques de engorde a una densidad de siembra de 10 animales/m², las postlarvas presentaron un peso promedio de 0,003 g y 6,7 mm de longitud, en la alimentación se utilizó el sistema de comederos para controlar la dosis suministrada.

El área de trabajo estuvo conformada por 12 estanques utilizados como unidades experimentales, para realizar el diseño experimental se aplicó el sistema de bloques al azar distribuidos en tres grupos de acuerdo al número de hectáreas que los conformaron, para el primer, segundo y tercer bloque se emplearon las siguientes áreas: 3 a 5; 6 y 10 a 15 ha respectivamente. Con el fin de evaluar diferencias significativas entre los tratamientos se aplicó la prueba de Tukey. Se utilizaron cuatro tratamientos que se prepararon de la siguiente manera: Tratamiento (T0), se mezclaron 2,0 kg de melaza por un saco de 40 kg de concentrado; Tratamiento (T1) = 0,024 kg de premezcla vitamínica/40 kg de concentrado; Tratamiento (T2) = 0,160 kg de probiotico/40 kg de concentrado y Tratamiento (T3) = 0,024 kg de premezcla vitamínica + 0,160 kg de probiotico/40 kg de concentrado, para todos los tratamientos se utilizaron 2,0 kg de melaza por 40 kg de concentrado, se evaluaron las variables: Crecimiento, conversión alimenticia, sobrevivencia, producción por unidad de área y relación beneficio/costo.

En los resultados se obtuvo para el incremento de talla un promedio de 5,94 mm/semana; peso: 0,64 g/semana y una conversión alimenticia de 0,30, al realizar el análisis de varianza sobre estas variables no se obtuvo diferencias estadísticas entre tratamientos ($\alpha = 0,05$), en cambio la variable sobrevivencia si presentó diferencias significativas en el tratamiento T2 (probiótico), con un promedio de 81,69 %, la sobrevivencia más baja se encontró en el tratamiento T0 (testigo), con 63,55 %; en cuanto a la relación Beneficio/costo se puede decir que el proyecto es aconsejable (rentabilidad > 1) con un índice de 1,54, es decir presento un 54 % de ingreso neto para la empresa.

Se concluye que para las variables conversión alimenticia, Incremento de talla y peso, no existieron diferencias significativas entre los tratamientos, pero la variable sobrevivencia si presentó diferencias estadísticas en el tratamiento T2 (probiótico), sirviendo como barrera defensiva frente a las enfermedades y disminuyendo la tasa de mortalidad durante el ciclo productivo.

ABSTRACT

In this project was evaluated of the growth shrimp *Penaeus vannamei* in stage of it fattening up fed with having balanced commercial, more the proflitbiotics addition and vitamins used in production, this process you began in the postlarvae stage 12 until reaching weight and production size, cycle when last 120 days, the seed was brought of the laboratory Gammalab, the utilized in ponds of it puts on weight to a density of seed of 10 animal/m², weight average of 0,003 g and 6,7 mm of longitude, in the fed you does use the system of troughs to control the supplied dose.

The work area have conformed by 12 ponds used as experimental units, for realize to statistical analysis apply system of blocks at random distributed in three groups according to the number of hectares that the conform them, for the first, second and third block the following areas they were used: 3-5, 6 and 10-15 have respectively. To find significant differences among the treatments you uses the test of Tukey, in the evaluation of the evaluate it was used four treatments that got ready in the following way: T0, where they mixed 2,0 kg of molasses for a sack of 40 kg of concentrated; T1 = 0,024 kg of blend/40 kg of concentrated; T2 = 0,160 kg of proflitbiotics /40 kg of concentrated and T3 = 0,024 kg of blend vitamin + 0,160 kg of proflitbiotics /40 kg of concentrated, for all the treatments 2,0 kg of molasses/40 kg was used of concentrated, too variables evaluated as: apparent conversion, survival, breded, production for area unit and relationship Benefit/cost.

In the observed results it was obtained for the size increment an average of 5,94 mm/week; weight: were not 0,64 g/week and a nutritious conversion of 0,30, when carrying out the variance analysis on these variables obtained statistical differences among treatments ($\alpha = 0,05$), on the other hand the variable survival if I present significant differences in the treatment T2 (proflitbiotics), with an average of 81,69 %, was the lowest survival in the treatment T0, with 63,55 %; as for the relationship Benefit/cost can say that the project is advisable (profitable > 1) with an index of 1,54, that which indicates 54 % of net entrance for the company.

As conclusion it can that sad, the treatments presented statistical differences in T2, using the proflitbiotics, as defensive barrier to the illnesses (survival) and that the other treatments didn't offer advantages or disadvantages in the results during the course or at the end of the investigation.

INTRODUCCIÓN

El mercado de camarón a nivel mundial es un gran generador de divisas y empleo. La elevada y rápida rentabilidad de esta industria ha generado grandes innovaciones tecnológicas y de comercialización en los últimos 30 años, y el desarrollo de la misma ha traído efectos positivos y negativos debido al vertiginoso crecimiento de la producción para satisfacer la creciente demanda de este producto.

En el desarrollo de la actividad camaronera se menciona las ventajas climáticas que posee América del sur, que permite tener hasta tres ciclos de cosecha por año en algunos países, en comparación con otros grandes productores a nivel mundial como Tailandia (dos ciclos por año) y china (1 ciclo por año). Dentro de los factores negativos que mayor incidencia tienen en la producción de camarón, están las pérdidas causadas por eventos patológicos y los bajos rendimientos en el crecimiento de este crustáceo que se manifiestan en el tiempo de cultivo.

A través de los años se han aplicado muchas fórmulas nutricionales en las dietas utilizadas en las distintas etapas de crecimiento y engorde del *Penaeus vanamei*, es importante el alimento en camarones no solamente porque representa el costo operativo más alto de la actividad, sino porque además puede constituir en la principal fuente de contaminación del sistema de cultivo y de los ecosistemas adyacentes. Actualmente con el avance científico en nutrición acuícola, la inclusión de microorganismos (bacterias) busca la forma de disminuir los costos operativos de la camaronicultura debido a que este sigue siendo el rubro más importante de esta actividad.

Las dietas para camarones son formuladas en base a los requerimientos nutricionales de la especie y se ofrecen como productos o aditivos en el comercio, pero realmente es en el campo de trabajo donde se observan los verdaderos resultados que se esperan como: crecimiento y sobrevivencia, Lo cual hace que en la mayoría de los casos estas formulaciones estén limitadas en uno o varios nutrimentos, con un efecto negativo tanto en los costos de alimentación como en la calidad del agua.

En esta investigación se realizó una comparación entre dos tipos de aditivos probiótico y premezcla vitamínica mezclados con un alimento comercial y distribuidos en cuatro tratamientos así: T0 testigo, T1 premezcla vitamínica, T2 probiótico y T3 mezcla entre probiótico y premezcla vitamínica, esto con el fin de encontrar la mejor respuesta que se vea reflejada en los incrementos de: longitud, peso y sobrevivencia de los animales.

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es el efecto del uso de dos aditivos (probiótico y premezcla vitamínica) sobre el crecimiento del camarón *Penaeus vannamei* en el ciclo productivo?

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL. Evaluar el crecimiento y producción del camarón *Penaeus vannamei* con dos tipos de aditivos (probióticos y premezcla vitamínica) incorporados en el alimento comercial durante el ciclo productivo.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el incremento de peso y talla.
- Calcular la conversión alimenticia.
- Determinar el porcentaje de sobrevivencia.
- Calcular la producción por unidad de área.
- Realizar el análisis beneficio/costo.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 RESEÑA HISTÓRICA DEL CULTIVO DEL CAMARÓN

Aunque algunas especies de crustáceos han sido cultivadas en el suroeste de Asia por más de cinco siglos, se considera que el primer intento realmente importante para cultivarlos en cautiverio, fué el que llevó a cabo el doctor Motosaku Fujinaga en Japón en el año de 1934. Logrando obtener desove y cultivo parcial del camarón japonés *Penaeus japonicus*, la tendencia de Fujinaga fue perfeccionada hasta 1959 con el financiamiento de varias compañías pesqueras, se estableció una granja a nivel piloto, para 1967, unos 20 operadores estaban usando esta técnica para producir 1.000 toneladas de camarón en unas 8500 hectáreas¹.

Los mayores productores de camarón a nivel mundial son China, Tailandia e India, en América latina sobresalen Ecuador y Brasil y en menor escala países como: Colombia, Perú y Panamá. Los países de mayor consumo de camarón son: Estados Unidos, Japón, España y Francia.

4.2 CULTIVO DE CAMARÓN EN EL ECUADOR.

El camarón *Penaeus vannamei* en Ecuador tuvo sus inicios en la década de los 60 con una área productiva de 600 hectáreas, en 1976 las empresas camaroneras contaban ya con 6.475 hectáreas, en 1977 se activa el cultivo del camarón silvestre capturado, en 1980 la producción de camarón en estanques con relación al camarón de captura era del 80% del total de la producción del país y en 1986 alcanzaba el 90,19 %, en el 2006 exportó 16`605.947 libras y esta cifra va en aumento².

El área de engorde actualmente cuenta con aproximadamente 210.000 hectáreas de producción, Los mercados son principalmente a Estados Unidos, Europa y en menor porcentaje a Asia. La producción de camarón inicia con cada ciclo que dura entre 90 a 120 días, con una primera fase de producción de larva para su posterior siembra en precriadero y estanques de engorde, la captura de larvas de camarón fue tradicionalmente la principal fuente de abastecimiento de materia prima en las

¹ MARTÍNEZ, Rafael. Camaronicultura, bases técnicas y científicas para el cultivo de camarones *Peneidos*. México: AGT. Editor, 1993, p. 14.

² BENÍTEZ, Fernando. Estudio sobre las exportaciones en el Ecuador durante los últimos años. Guayaquil, Ecuador: Instituto Campo Politécnico, 2007. p. 4.

temporadas de invierno en la década de los 60³.El número de granjas cultivadas actualmente en el Ecuador se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Distribución de las camaroneras en el Ecuador.

Provincia	Guayas	Manabi	El Oro	Esmeraldas	Total
Número de granjas	978	404	456	175	2008
Porcentaje (%)	49	20	22	9	100

Ibíd., p. 9.

En la actualidad el 98 % de las larvas proviene de los laboratorios de maduración y larvicultura, las larvas pueden ser sembradas en forma directa en estanques o se realiza una presiembra en precriaderos (unidades no mayores a una hectárea) donde son criadas hasta llegar a juveniles con pesos promedios de 0,50 a 1,0 g. Luego son transportadas a estanques de engorde. Los ciclos de producción duran entre 90 a 120 días. Las producciones pueden oscilar entre 2,4 y 3,1 ciclos por año, dependiendo de las condiciones del medio.

4.3 PRODUCCIÓN DE CAMARÓN EN COLOMBIA

Las exportaciones en los tres primeros años de la presente década han representado el 28% y 43% de las divisas generadas por el sector pecuario y pesquero, respectivamente. Para el año 2003 contribuyó con el 4,7% del saldo positivo de la balanza comercial de la actividad agropecuaria⁴.

De acuerdo con Espinal⁵, en la actualidad, el nivel de la producción de camarón de cultivo representa el segundo reglón en importancia dentro de la acuicultura nacional, superado por el volumen de la producción del sector piscícola. No obstante, a diferencia de este último sector, el cultivo de camarón se encuentra bastante integrado en todos sus eslabones tanto de manera horizontal como vertical, la camaronicultura colombiana se ha logrado insertar en el ámbito mundial como la decimotercera en producción y como la vigésimo tercera en volumen de exportación, compitiendo con países de mayor tradición en esas áreas, el cultivo

³ GÓMEZ, Fernando. Guía sobre la producción de camarones. Guayaquil, Ecuador: Laboratorios Mar Bravo, 2003. p. 7.

⁴ ESPINAL, Carlos. Una mirada global de su estructura y dinámica. Ministerio de agricultura y desarrollo rural, Bogotá: Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA), 2006. p. 2.

⁵ Ibíd., p. 7.

de Camarón en Colombia está constituido por cuatro eslabones involucrados en las diferentes etapas de producción y postproducción de los bienes finales (camarón y langostino congelado) e intermedios (nauplios, postlarva, padrotes), procesos que se realizan en los Laboratorios de maduración, larvicultura, fincas de cultivo y plantas de procesamiento, que al mismo tiempo son empresas comercializadoras.

Este mismo autor manifiesta que en Colombia la producción se realiza en estanques vertidos con agua de mar y a diferencia de otros países no se ha desarrollado la producción en cautiverio en agua dulce y en sistemas de jaulas. Las granjas cultivadoras, en general, utilizan las mismas tecnologías, cuidados y controles de la especie: la siembra se realiza tres días antes o después del ciclo de luna llena, la alimentación se efectúa al voleo, aunque en algunas se está implementando “comederos” o alimento flotante, buscando que un 100% se consuma; y 48 horas antes de la cosecha se suspende el alimento balanceado para vaciar el tracto intestinal del camarón. Finalizada la cosecha, la producción se lleva a las plantas de procesamiento, mientras los estanques se desocupan durante 30 días, tiempo en el cual se rotan con tractor y se les aplica carbonato e hidróxido de calcio para equilibrar su contenido orgánico, pH y salinidad. La etapa de postproducción es realizada por empresas de procesamiento, que en su mayoría también efectúan la comercialización del camarón congelado, tanto entero como en colas. En el país operan 10 plantas, cada una certificada con ISO 14,000 expedido por el INVIMA. El principal destino de la producción es el mercado europeo y norteamericano, mientras una pequeña proporción, aproximadamente un 7%, se orienta al mercado doméstico, sin embargo, si las estimaciones se realizan con las cifras de exportaciones del DANE, el consumo nacional de camarón de cultivo ascendería al 28%.

4.4 BIOLOGÍA DEL CAMARÓN

4.4.1 Clasificación taxonómica. La clasificación taxonómica de los camarones *Peneidos* americanos la realizó el especialista Burkenroad, reportada por Fabricio⁶. La posición taxonómica de los camarones *Peneidos* se define como:

Phylum	: Arthropoda
Clase	: Crustacea
Subclase	: Malacostraca
Serie	: Eumalostraca
Superorden	: Eucarida

⁶ FABRICIO, B. Los *Peneidos* en la acuicultura semi-intensiva. México: Departamento de investigaciones del litoral, 2000 (citado el 14 de noviembre del 2008). Disponible en Internet URL: www.investigacionesporautor.wikipediacuicultura.com.

Orden	: Decapada
Suborden	: Natantia
Sección	: Penaeidae
Familia	: Penaeidae
Subfamilia	: penaeidae
Género	: <i>Penaeus</i>
Especie	: <i>vannamei</i>

- **Morfología externa.** El cuerpo de los camarones se divide en dos regiones, cefalotórax y abdomen. Los apéndices del cefalotórax son: anténulas, antenas, mandíbulas, maxilas, maxilípedos y periópodos, el abdomen está formado por seis segmentos y cinco pares de apéndices llamados pleópodos cuya función es natatoria, en el telson se encuentran los urópodos, que sirven también para la natación. El exoesqueleto en la región del cefalotórax, presenta diferentes procesos como espinas, suturas y surcos, cuya forma, tamaño y distribución es característica para cada especie⁷.

- **Anatomía.** De acuerdo a este mismo autor, la mayoría de los órganos de los camarones se encuentran en la región del cefalotórax. El cerebro es trilobulado, presenta un ganglio supraesofágico. El sistema nervioso es ventral en el tórax y en el abdomen, con los ganglios metamerizados. El corazón es dorsal y se comunica directamente con el hemoceloma a través de arterias abdominales, ventral y dorsal. El sistema digestivo se compone de una boca, estómago y hepatopáncreas situados en el cefalotórax; un intestino, una glándula intestinal en el abdomen de posición dorsal y el ano situado ventralmente donde comienza el telson.

4.5 NUTRICIÓN Y ALIMENTACION EN CAMARONES.

Los camarones son de régimen omnívoro, ingieren algas, restos de materia orgánica y de concentrados, así como una gran variedad de organismos bentónicos; se han encontrado en su tracto digestivo partes de nematodos, anélidos, moluscos y otros crustáceos. Durante sus primeras etapas de vida el alimento que consumen es de origen planctónico y a medida que continúa su crecimiento, su dieta varía de acuerdo al comportamiento bentónico que adquieren, por los análisis estomacales realizados a ejemplares juveniles, preadultos y adultos, se encontró que el fitoplancton estaba representado por Cianophytas de los géneros: *Lingbia*, *Oscillatoria*, *Chrococcus*, *Spirulina* y *Calothris*, y algunas diatomeas: *Chaetoceros*, *Fragilaria*, *Navícula*, *Thalassiosira*, *Nitzchia*, *Coscinodiscus*, *Thalassionema* y *Thalassiotris*; y el zooplancton por larvas de crustáceos menores, ostrácodos y copépodos, restos de microalgas

⁷ MARTÍNEZ, Op cit., p. 3.

(Clorofitas), moluscos (bivalvos), escamas de peces, semillas y foraminíferos, y restos de sedimentos (arena, lodos)⁸.

Considerando la evolución del metabolismo de los animales y la utilización del alimento por parte del camarón, se puede calcular la cantidad de concentrado para un estanque camaronero⁹, el porcentaje de alimentación diaria en camarones con relación a su peso promedio semanal, se indica en la Tabla 2.

Tabla 2. Tasa de alimentación en camarones.

Peso individual (g)	Semanas/cultivo	Biomasa (%)
Hasta 0,09	1	20
0,1 – 0,4	2	15
0,5 – 1,4	3	9
1,5 – 3,9	4	6
4,0 – 7,9	5	5
8,0 – 11,9	6	4
12,0 – 15,9	7 – 8	3,4
16 – 19,9	9 – 12	2,2
>20	13 - 16	1,7

Ibíd., p. 41.

Cuando la comida escasea, se limita o es deficiente en cualquiera de sus nutrientes esenciales, especialmente un aminoácido esencial o una vitamina, una nutrición de baja calidad y cantidad de alimento que se suministre, puede ser estresante directo o indirecto, causando que el camarón sea más susceptible a diversos agentes patógenos. El estrés en camarones puede debilitar el sistema inmunológico haciéndolo más susceptible a cualquier patología. Dentro de los factores que causan estrés se consideran: químicos en el agua, contaminación, desechos metabólicos, temperatura, luz, bajo nivel de oxígeno, dióxido de carbono, manipulación, transporte, tratamientos con antibióticos, densidad de población, composición de la dieta¹⁰.

⁸ RODRÍGUEZ, Horacio. Guía sobre el desarrollo de la acuicultura marina en Colombia. Santa Fe de Bogotá: Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA), 1995, p. 32.

⁹ SOLUAP, Op cit., p. 41.

¹⁰ SOLUAP, Op cit., p. 159.

• **4.5.1 Uso de comederos en camarones.** El desarrollo de un régimen apropiado de alimentación en acuicultura incluye aspectos tan importantes como optimizar el consumo de alimento y lograr una dosificación precisa en función de la población cultivada y de las demandas del momento. Razones que han conducido a desarrollar métodos que ofrezcan resultados eficientes para optimizar el consumo del alimento. El sistema más utilizado actualmente para alimentar camarones en cultivos semi- intensivos e intensivos es el de adición dispersión al voleo lo cual implica tener que distribuir el alimento de tal manera que cubra por lo menos un 80% de la superficie alimentada (Chamberlain 1989; Akiyama y Polanco 1995). La dosis de alimento proporcionado al voleo se determina por una tabla de alimentación basada en el porcentaje del peso corporal de la biomasa de camarones presentes en el estanque; aunque Tacon (1980) menciona que no existen tablas universales de alimentación ya que variables tales como composición del alimento utilizado, disponibilidad del alimento natural, calidad del agua y las características de la especie no permiten su estandarización. El empleo de bandejas de alimentación también conocidas como comederos es considerado un método de alimentación eficaz por que permite ajustar la ración diaria de acuerdo al consumo aparente de alimento observado en los comederos, además proporciona un mayor control sobre el estado biológico y de salud de la población de cultivo (Akiyama y Polanco 1995; Berger 1997; Félix 1998).

La alimentación en un sistema de producción semi-intensivo es una operación básica. La cantidad de alimento disponible para los camarones es un factor limitante, la distribución de este va a generar polución en estanques por los desechos del camarón y por el alimento no consumido¹¹.

Una manera eficaz para controlar la cantidad de alimento suministrado es el uso de comederos (platos plásticos que se ubican a 15 cm del fondo del estanque) que permiten conocer el grado de consumo del alimento en el estanque de producción¹².

4.5.2 Uso de vitaminas en la dieta de camarones. Actúan como coenzimas y grupos prostéticos de las enzimas, sus requerimientos no son muy altos, pero tanto su defecto como su exceso pueden producir enfermedades como son avitaminosis e hipervitaminosis. En general los camarones deben recibirlas con la

¹¹ BRUN, H. Guía para la producción de camarones en el Ecuador. Centro de información del Guayas. Guayaquil, Ecuador: Macrobio S.A. 2000, p. 37.

¹² MOLINA, Silvio. Estudio comparativo de sistemas de alimentación en engorde del *Lithopenaeus vannamei*. Guayaquil, Ecuador: Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas "Edgar Arellano M", 2003 p. 147.

dieta. Se conocen 15 vitaminas que se clasifican en dos grupos: hidrosolubles y liposolubles¹³.

Las vitaminas liposolubles son absorbidas en el tracto gastrointestinal en presencia de grasas, y pueden ser almacenadas en las reservas lipídicas corporales, siempre y cuando la cantidad contenida en la dieta consumida exceda las demandas metabólicas. Por el contrario, las vitaminas hidrosolubles, no son almacenadas en cantidades significativas en el tejido de los camarones, por lo cual, en ausencia de un suministro continuo las reservas son rápidamente consumidas, se caracterizan por ser requeridas por los crustáceos en pequeñas proporciones. Se presentan en pequeñas cantidades y en forma heterogénea en los ingredientes usados en la elaboración de las dietas para camarones, y en la producción primaria en los estanques, algunos crustáceos que si las sintetizan es a niveles menores a los requerimientos para mantenimiento, crecimiento, reproducción y defensa de los organismos¹⁴, la clasificación de las vitaminas en hidrosolubles y liposolubles se indica en la Tabla 3.

Tabla 3. Clasificación de las vitaminas.

Vitaminas hidrosolubles	Vitaminas liposolubles
Complejo B1, B2, B6, B12	A
Acido pantotenico, biotina, folacina, niacina.	D
Colina	E
Inositol	K
Vitamina C	

Ibíd., p. 12.

Los requerimientos vitamínicos en la dieta de camarones se ha determinado mediante pruebas de alimentación con dietas purificadas o semi-purificadas, conteniendo niveles graduales de cada vitamina, en condiciones de laboratorio o considerando el “punto de inflexión” como el requerimiento dietético, en base a la respuesta en el crecimiento observado, la eficiencia alimenticia o la concentración en el tejido. En condiciones prácticas de cultivo, los requerimientos vitamínicos

¹³ LINO, Jorge y JIMÉNEZ, Anália. Acción de las vitaminas en la dieta de camarones *Peneidos*. En. Memorias del VII simposium internacional de nutrición acuícola. Sonora: Área de recursos hidrobiológicos, 2004. p. 11-12.

¹⁴ ARANGO, Ignacio. Importancia de las vitaminas en la alimentación de camarones y peces. Roma: FAO, Departamento de pesca, 1997. p. 12.

cuantitativos dependerán de varios factores importantes, entre los que se incluye el comportamiento alimenticio de camarones cultivados. Estos se caracterizan por consumir su alimento lentamente durante un período de varias horas, requieren niveles vitamínicos más elevados, de tal modo que contrarresten la pérdida progresiva de vitaminas hidrosolubles por lavado de las mismas. Una microflora intestinal bien desarrollada es capaz de sintetizar la mayoría de las vitaminas del complejo B, ácido pantoténico, biotina, colina, inositol y vitamina K, que estarán disponibles para el animal, reduciendo consecuentemente su requerimiento dietético.¹⁵

Los cultivos de camarón al inicio utilizaban dietas normales con diferentes tipos de materias primas que podían ser asequibles al hombre, algunas pruebas se hicieron utilizando dietas con diversos vegetales y cereales adicionados a los alimentos para remplazar las carencias de las vitaminas en los cultivos de camarón. Los primeros ensayos con vitaminas se realizaron en *Penaeus japonicus*, posteriormente las investigaciones se concentraron en *Penaeus monodon Fabricius* y más recientemente en *Litopenaeus vanamei*.¹⁶

Se han incluido vitaminas a fin de aportar al rendimiento óptimo de salud y crecimiento mientras que las enzimas alimenticias y aminoácidos son también importantes para optimizar la eficiencia de la utilización del alimento. Pruebas de laboratorio con camarones *Peneidos* han demostrado un efecto terapéutico de la fortificación dietética con las vitaminas antioxidantes C, vitamina E y astaxantina en la supervivencia, resistencia a enfermedades y estrés fisiológico¹⁷.

Desafortunadamente en los estudios de nutrición de crustáceos, los niveles requeridos de vitaminas se definen en función de los requerimientos nutricionales de la especie en cuanto a la cantidad de las vitaminas, pero en la preparación de la dieta hay pérdida de estas, debido a la forma de elaboración, manipuleo, almacenamiento, tiempo, nivel de concentración en los alimentos, humedad y temperatura¹⁸.

También es importante identificar el valor de los aditivos alimentarios y la necesidad de que los nutricionistas y los formuladores de alimentos reconozcan su potencial como uno de los principales retos para el desarrollo de la alimentación

¹⁵ *Ibíd.*, p. 33.

¹⁶ YEPES, Javier. Procesos Fisiológicos con vitaminas esenciales. En: Universidad Nacional de mar de Plata, Departamento de Ciencias Marinas. La Plata, Argentina: Vol. 2, No 1, (mayo, 2004), p. 17.

¹⁷ CARRILLO, Alberto y VEGA, Fernando. Aditivos alimentarios como estimuladores del crecimiento del camarón. Universidad de la habana. Cuba: Grupo de bacteriología marina, 2004. p. 37.

¹⁸ BAKER., *Op cit.*, p. 30.

de los camarones de cultivo, las medidas corporales para los camarones están genéticamente determinadas, para lograrlas depende del aporte del alimento y de la capacidad del animal para hacer un uso eficiente del mismo¹⁹.

4.5.3 Uso de los prebióticos. De acuerdo con Galán (2004), los prebióticos son polisacáridos generalmente de origen vegetal que estimulan el crecimiento y la actividad de especies bacterianas beneficiosas para organismo, potencian la absorción de sustancias nutritivas, mejoran las funciones de la flora intestinal, regulan sus funciones, los prebióticos controlan además durante el tránsito intestinal la absorción de grasas, presentan funciones microbicidas y anticancerígenos. También facilitan la absorción del calcio y otros minerales además de colaborar activamente en síntesis de vitaminas del complejo B y de la vitamina K.²⁰

Distintas investigaciones realizadas en peces y camarones por Yano et al. 1989, Robertsen et al. 1990, Chen y Ainsworth 1992, Ainsworth et al. 1994, Siwicki et al. 1994; han demostrado que el 1.3 Betaglucán actúa como estimulante del sistema inmunológico; mejora las condiciones generales de peces y crustáceos, captura y absorbe toxinas, fortalece las larvas, lo que permite tolerar en mejores condiciones el estrés causado por el transporte, siembra y transferencia, incrementa la supervivencia desde el comienzo del ciclo hasta la cosecha del camarón; favorece un crecimiento homogéneo y por ende, el mercadeo de los lotes y además, disminuye el periodo de cultivo.²¹

Los camarones *Peneidos* no poseen un sistema inmunológico específico ni con capacidad de memoria lo que impide la utilización de vacunas, en la respuesta inmunológica de los *Peneidos* se distinguen los efectores celulares y los humorales, que actúan en conjunto para eliminar los agentes indeseables, se ha demostrado que algunos compuestos como los sacáridos, los peptido-glucanos y los glucanos, pueden actuar de esta manera sobre las respuestas defensivas a nivel del sistema inmune, precisamente, los patógenos activan los mecanismos de

¹⁹ CARRILLO, A. Historia de estudios. Departamento de ciencias marinas y naturales. Argentina: Universidad nacional de mar de plata, 2004 (20 de mayo del 2004), p. 18.

²⁰ PALACIOS J, CORAL Santander, ZAMBRANO Lucero, LÓPEZ Macías. Evaluación comparativa de prebióticos y probióticos incorporados en el alimento comercial sobre el crecimiento y la sobrevivencia de una especie nativa, el sábalo amazónico (*Brycon melanopterus*) y una especie foránea, trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*). En: Revista electrónica de Ingeniería en Producción Acuícola. Departamento de recursos Hidrobiológicos. Programa de Ingeniería en Producción Acuícola. Universidad de Nariño. Pasto. Colombia: Vol. 2, (2007), p. 195.

²¹ *Ibíd.*, p. 196.

defensa a través de señales emitidas por compuestos de sacáridos y glucanos que se encuentran en su superficie celular.²²

Los β -1,3/1,6-glucanos en el interior del camarón mejoran la defensa contra los parásitos, se ha demostrado que la inmersión de postlarvas de camarón en β -1,3/1,6-glucanos incrementa su sobrevivencia, la alimentación de camarones con estas mismas sustancias resulta en un crecimiento más rápido, mortalidad reducida y la mejor utilización del alimento, las células sanguíneas en camarones tienen receptores para β -1.3-glucanos, el sistema de la profenoloxidasa puede ser activado por β -1.3-glucanos, péptido-glicanos y lipo-polisacáridos. La prevención es el único medio de protección que los camarones tiene para defenderse de enfermedades, los principales esfuerzos se basan en la alimentación de los organismos con dietas suplementadas con moléculas que estimulan el sistema inmunitario de la especie.²³

4.5.4 Uso de los probióticos. En el Ecuador los principales problemas patológicos en Larvicultura del camarón son ocasionados por bacterias (síndrome de bolitas, luminiscencia); para manejar estas patologías, el protocolo tradicional de cría larvaria incluye el uso de antibióticos, los cuales además de inducir el desarrollo de resistencia bacteriana, disminuyen el establecimiento de cepas no patógenas²⁴.

Moriarty (1998) y Verschueren (2000) definieron a los probióticos como organismos vivos que tienen un efecto benéfico en camarones mediante la modificación de la comunidad microbiana asociada con él, a través de una mejora en el uso del alimento o el incremento de su valor nutricional, frente a una respuesta del huésped a las enfermedades, o a través del mejoramiento de la calidad de su ambiente. Esto implica que un amplio rango de organismos pueden ser empleados como probióticos para los animales acuícolas, a diferencia de los animales terrestres. El desarrollo de probióticos adecuados no es una tarea simple. Esto requiere de investigación empírica y fundamental, pruebas a gran escala y el desarrollo de instrumentos apropiados de monitoreo y la producción bajo un estricto control de calidad. Los probióticos comúnmente usados en camarones incluyen un amplio rango, desde la bacteria láctica hasta levaduras,

²² BERGER, Cristian. Aportes de la biotecnología a la alimentación e inmunoestimulación de camarones *Peneidos*. Lima, Perú: Asociación Langostinera Peruana. (ALPE). p. 403.

²³ ALPUCHE, Juan. Lecitina en *Lithopenaeus setiferus*, Una alternativa en cultivo ante las enfermedades que afectan el cultivo de camarones. En: Revista electrónica de Veterinaria REDVET. España: Vol. 6, no 12 (Diciembre, 2005). p. 6.

²⁴ SUAREZ, Ernesto. Inmunoestimulación temprana de camarones *Lithopenaeus vannamei* para inducir un mejor desarrollo del sistema inmunoresistente al wssv. En: Revista Aquaray. Panorama acuícola. Guayaquil. Ecuador: Vol. 22, (abril, 2005), p. 2.

algunos ejemplos son: *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Bifidobacterium*, *Pediococcus*, *Carnobacterium*, Bacillales *Bacillus*, *Paenibacillus*, *Brevibacillus*, del genero *Flavobacterium*, *Cytophaga*, *Pseudomonas*, *Alteromonas*, *Roseobacter*, *Aeromonas*, *Nitrosomonas*, *Nitrobacter*, *Vibrio* y levaduras *Debaryomyces*, *Saccharomyces*.

Debido a los avances en nutrición de camarones, las tendencias actuales son las de restringir o reducir el uso de antibióticos debido a la aparición de resistencia bacteriana, problemas ecológicos, restricción de las exportaciones por presencia de residuos en los tejidos de los camarones y su incidencia en la salud humana²⁵.

Se han realizado estudios sobre el uso de Probióticos en acuicultura reportados por varios autores (Gatesoupe, 1999; Gómez-Gil et al., 2000), y actualmente se presenta como una alternativa frente al uso de productos quimioterapéuticos en el control de enfermedades microbianas. Los principales grupos de microorganismos utilizados como probióticos en acuicultura de camarones, cangrejos, ostras y peces han sido obtenidos a partir del aislamiento y selección de cepas de ambientes acuáticos. Entre estos destacan los géneros *Vibrio*, *Pseudomonas*, *Lactobacillus*, *Bacillus spp* y levaduras (Moriarty, 1990; Gómez-Gil, et al., 2000). Estudios realizados en CENAIM (Gulliam 2001, Bálcazar 2002) permitieron la selección y evaluación de dos aislados probióticos pertenecientes a los géneros *Bacillus* y *Vibrio* (P64-P62), varios ensayos demostraron que su uso tenía un efecto inmunoestimulante y protector contra enfermedades²⁶.

Actualmente los probióticos son utilizados como una alternativa al uso de antibióticos y quimioterapéuticos, bajo el principio de exclusión competitiva. Es una herramienta viable, ya que las bacterias probióticas ocupan espacios y demandan nutrientes del agua y del fondo del estanque, así como directamente del tracto digestivo de los camarones, reduciendo las posibilidades de colonización y desarrollo de otros microorganismos que son patógenos o que puedan convertirse en nocivos²⁷.

En este campo, se plantea la producción y utilización de probióticos para manipular la flora bacteriana en los laboratorios comerciales. Según Garriques y

²⁵ SOTOMAYOR, M y BALCAZAR, J. Inhibición de vibrios patógenas de camarón por mezclas de cepas probióticas. Departamento de microbiología. Guayaquil, Ecuador: Centro de Acuicultura e Investigaciones Marinas. "Edgar Arellano M" campo politécnico, 2003. p.4.

²⁶ CEDEÑO, Ricardo. Uso de los probióticos *vibrio hepatarius* (p62) y *Bacillus sp* (p64) en el cultivo del camarón *Lithopenaeus vannamei*. Guayaquil, Ecuador: Centro de Acuicultura e Investigaciones Marinas. "Edgar Arellano M", 2000. p. 16.

²⁷ SOTOMAYOR, María. Probióticos. En: revista Acuatic. Planta de recursos del medio ambiente. Santa Fe de Bogotá: Vol. 19, (mayo, 2007), p. 15.

Arévalo (1995) existen varias teorías que explican el papel de estos en los sistemas de acuicultura como son: exclusión competitiva de bacterias patógenas; mejoramiento de la nutrición por el suministro de nutrientes y enzimas; obtención directa de materia orgánica transformada por bacterias y producción de sustancias que inhiben el crecimiento de patógenos oportunistas. Esta práctica incluye el cultivo de cepas seleccionadas de bacterias beneficiosas que son inoculadas intencionalmente en los tanques de larvicultura²⁸.

Otros estudios han demostrado que el uso de mezclas probióticas son más efectivas que las cepas independientes en el control de patógenos, ya que las posibilidades de establecer poblaciones bacterianas benéficas a pesar de las variaciones es mayor, además se han observado procesos sinérgicos entre cepas, que han incrementado los resultados deseados²⁹.

El uso de probióticos en camarones también evita el crecimiento de bacterias patógenas en el medio, especialmente del tipo vibrio; por otra parte hay buena experiencia en el uso de *Lactobacillus* en prevención de la presencia del virus de la mancha blanca. Esto puede darse tanto por la acción antiviral de las bacterias, como por la preservación de una mejor capacidad inmunológica de los nauplios. El *B subtilis* produce sustancias antibióticas naturales, en conjunto reduce el pH de los estanques a niveles tolerantes de 7,5, con lo que se previene el crecimiento de aeromonas, vibrio y virus de la mancha blanca. El *Lactobacillus acidophilus*, ayuda a bajar el pH del intestino cuando este produce ácido láctico, evitando el crecimiento de bacterias, hongos y patógenos en exceso que degradan la mucosa intestinal del camarón³⁰.

4.5.5 Uso de inmunoestimulantes. Se utilizan para prevenir enfermedades en camarones y peces, los inmunoestimulantes aumentan la resistencia a la enfermedad mediante un incremento en los mecanismos de defensa específicos e inespecíficos, son nutrientes como los polisacáridos, lípidos o proteínas que suministrados en concentraciones superiores a las normales producirán efecto estimulante, las vitaminas y minerales pertenecen a este grupo, los inmunoestimulantes de mayor uso son los de origen bacteriano (lipopolisacáridos, oligodeoxinucleótidos) así como los β -glucanos de hongos y levaduras.³¹

²⁸ BELTRAME, Elpido. Uso de bacterias beneficiosas en la larvicultura del camarón. Universidad de la Habana. La Habana, Cuba: Departamento de Producción Marina, 2005. p. 122.

²⁹ SUAREZ, Op cit., p. 6.

³⁰ CASTILLO, Francisco. Control de vibrio y otros patógenos. México: Escualen. comercialización y exportación, 2007. p, 18.

³¹ RONDON, Iang. Inmunoestimulantes en medicina veterinaria. En: Revista Orinoquia. Villavicencio, Meta. Colombia: Vol 2 (septiembre, 2006), p. 56.

Se ha comprobado que los camarones *Litopenaeus vannamei* tratados a una temperatura de 33 °C presentan resistencia al virus de la mancha blanca (WSSV) y tienen alta supervivencia, estos animales muestran una alta respuesta inmunitaria celular expresada en la producción de hemocitos, presentando elevados porcentajes de hemocitos hialinos y semigranulosos y una fuerte infiltración hemocítica en los tejidos.³²

Los problemas virales tales como el WSSV, que han afectado la producción camaronera y para los cuales no existe la alternativa de los antibióticos, han tenido por efecto una reorientación de los problemas virales tales como el WSSV, que han afectado la producción camaronera y para los cuales no existe la alternativa de los antibióticos, originando por efecto una reorientación de los objetivos a corto plazo, incrementando el interés en la inmunomodulación como estrategia profiláctica para prevenir infecciones, la inmunomodulación puede explorarse siguiendo diferentes vías, pero tal vez las más interesantes para iniciar un estudio de esta naturaleza sean dos: el estudio de la calidad de las dietas sobre el sistema inmune y la inmunoestimulación (Rodríguez et al. 2000).³³

Estudios sobre el efecto de los inmunoestimulantes vitamina C, vitamina E, astaxantina, b- Glucano, y una premezcla vitamínica, sobre la sobrevivencia de postlarvas de *L. vannamei*, infectadas con “papilla” de camarones TSV positivos, bajo condiciones controladas y alimentados con dietas experimentales que contenían 462,8 ppm de vitamina C, 145,8 ppm de vitamina E, 25,1 ppm de astaxantina, 50 ppm de b-Glucano y una premezcla de vitaminas, los resultados de ambas pruebas coincidieron en que los tratamientos infectados vitamina C, vitamina E, astaxantina y la premezcla vitamínica, no fueron significativamente diferentes de cada uno de sus controles. El análisis entre tratamientos infectados agrupó las dietas vitamina C (66,7%), astaxantina (76,7%) y control (60,0%), indicando que estos dos suplementos no tuvieron ningún efecto en los resultados de sobrevivencia, de igual manera, agrupó las dietas premezcla vitamínica (81,7%) y vitamina E (83,3%), estableciendo que existen diferencias con el tratamiento infectado de la dieta control, lo cual permite concluir que estos suplementos en las dietas disminuyeron el efecto negativo del Taura.³⁴

³² RENDON, Luis. Inmunoestimulación a 33°C de camarones *Litopenaeus vannamei*. En: El mundo Acuícola. Guayaquil, Ecuador: Vol 8, No 2 (Noviembre, 2002), p. 1.

³³ CARDENAS, Uriel. Bioensayos de desafíos en camarones *Litopenaeus vannamei* con virus de la mancha blanca. (WSSV). Instituto técnico y de Estudios superiores, Monterrey, Mexico. p. 3.

³⁴ GALAN Alexander, CUELLAR Jorge. Efecto de cuatro inmunoestimulantes y una premezcla vitamínica en postlarvas de *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) infectadas experimentalmente con el síndrome del Taura (TSV), bajo condiciones controladas. Resumen, En: IX Congreso Latinoamericano sobre Ciencias del Mar. San Andrés, Colombia. Septiembre 16 – 20 del 2001, p. 3.

He *et al.* (1992) demostraron que la vitamina E aumenta la sobrevivencia de camarones sanos y se establece la importancia, a nivel de laboratorio, del uso de esta vitamina y la premezcla de vitaminas como estrategia profiláctica contra postlarvas de *L. vannamei* TSV positivas y su función como inmunomodulador medida en términos de sobrevivencia, además, debe tenerse en cuenta que estos suplementos ayudan a aumentar otros parámetros de producción (peso final, total lb/ha, conversión alimenticia) igualmente importantes (Arango, 1997; He y Lawrence, 1993).³⁵

4.6 MANEJO EN PRODUCCIÓN.

El cultivo del camarón, puede ser: extensivo, semi-intensivo e intensivo. Las condiciones climáticas en el Ecuador permiten producir y cosechar durante todo el año. Los rendimientos que se obtienen en las camaroneras difieren de acuerdo con su ubicación, disponibilidad de larvas, suministros de alimentación suplementaria, tamaño de los estanques, técnicas utilizadas, etc. Se calcula que del total de hectáreas cultivadas en el Ecuador el 30% corresponden al sistema extensivo, el 50 % al sistema semi-intensivo, el 20 % al intensivo. En el sistema semi-intensivo, el tamaño de los estanques disminuye, se maneja una densidad de siembra de 10 a 20 animales/m², se debe realizar control de parámetros fisicoquímicos, aumentar el tiempo de bombeo y la alimentación se complementa con alimento artificial³⁶.

4.6.1 Preparación de estanques. El fondo del estanque en el cultivo del camarón, enfrenta el problema del cambio y remoción de grandes cantidades de compuestos nitrogenados. Los niveles de amoníaco en los sedimentos del fondo de los estanques puede producir factores inhibidores del crecimiento para el cultivo. Para un buen funcionamiento de la camaronera se debe tener en cuenta la utilización de fertilizantes que contengan elementos como el Nitrógeno, Fósforo y Potasio, los cuales son considerados de primer orden. La abundancia de plancton, medido por la visibilidad del disco secchi, puede ser usado, para determinar si una aplicación de fertilizantes es adecuada o no, grandes aplicaciones de fertilizantes en extensos intervalos de tiempo resultan antieconómicos, ya que el Fósforo es absorbido por el fango y el Nitrógeno se pierde por la desnitrificación³⁷.

4.6.2 Calidad del agua. Bajo condiciones normales de producción, el agua del estanque debe presentar mejores condiciones al agua que ingresa, así la cantidad de algas y nutrientes en los estanques es superior debido a los procesos

³⁵ *Ibíd.*, p. 4.

³⁶ RODRÍGUEZ, Oscar. Generalidades del desarrollo de la acuicultura marina en Colombia. Ministerio de agricultura y desarrollo rural. Bogotá: Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura. (INPA), 1995. p. 60.

³⁷ *Ibíd.*, p. 617.

biológicos que allí se producen. La producción de oxígeno, al igual que el consumo tienden a ser mayores en los estanques, y la actividad bacteriana también, se asume que en la medida que el ciclo transcurre la demanda de la biomasa es mayor. En general bajo el esquema de producción de la camaronera, la renovación no debería ser mayor al 5 %³⁸.

Mantener consistentemente una buena calidad del agua es esencial para el crecimiento y supervivencia de los camarones, una densidad estable del fitoplancton tiene un mayor efecto, el exceso de alimento balanceado, materia fecal y desechos metabólicos, contribuyen al crecimiento de algas y de microorganismos, el incremento es exponencial. Puede ocurrir una mortalidad súbita o progresiva. Estos cambios drásticos en la población de plancton pueden causar una gran alteración en los parámetros del estanque, y pueden afectar el crecimiento y supervivencia del camarón. La densidad del fitoplancton se mide con un disco secchi, la transparencia óptima del agua es de 35-45 cm. La densidad del fitoplancton aumenta con la carga de nutrientes que contiene el estanque, el aumento en la densidad causa una aguda fluctuación entre el oxígeno disuelto con el dióxido de carbono y el pH aumenta. La sobre producción puede ser controlada regulando el intercambio de agua y el fertilizante³⁹.

Los parámetros físicos – químicos en el estanque, deben mantenerse en niveles óptimos para el cultivo, los más importantes son: oxígeno disuelto, la turbiedad, la salinidad, el pH, y la temperatura⁴⁰. Las características más importantes de estos parámetros se presentan a continuación:

- **Oxígeno disuelto.** Es la variable más crítica, en la cría del camarón, muchas veces, la mortalidad de los camarones en estanques puede ser relacionada con una disminución de este parámetro.

La solubilidad del oxígeno en agua depende de la temperatura, de la presión atmosférica y de la salinidad, como sigue:

- a) Cuando la temperatura sube, la solubilidad del oxígeno disuelto baja.
- b) Cuando la presión atmosférica baja, la solubilidad del O₂ baja.
- c) Cuando la salinidad sube, la solubilidad del O₂ baja.

La fuente de oxígeno disuelto en un estanque de cría semi - intensivo cuando no se utiliza aireador, es el fitoplancton durante el día y el intercambio de agua.

³⁸ *Ibíd.*, p. 623.

³⁹ CORREA, Margarita. Como trabajan los microorganismos. Laboratorio “El químico” Santa Fe de Bogotá: 2003 (citado el 5 de mayo del 2007). Disponible en Internet URL: www.bacteriasenacuacultura.com

⁴⁰ RODRÍGUEZ Op cit., 68.

En un estanque, la fotosíntesis debe producir más oxígeno que lo que se consume. Sin embargo la cantidad producida por el fitoplancton disminuye con la profundidad, a cierta profundidad la producción de oxígeno es igual al consumo. Esta profundidad se llama “punto de compensación”.

La profundidad del “punto de compensación” depende de la turbiedad del agua. En general hay suficiente oxígeno disuelto para los camarones hasta una profundidad igual a tres veces el valor del disco Secchi (35 cm). Es decir, que con una profundidad de 35 cm no tenemos problemas de O₂ hasta 105 cm de profundidad. En la cría de camarones se mantiene la concentración, superior a 3,0 ppm, valores inferiores a 3,0 ppm, el metabolismo del camarón disminuye, con consecuencias negativas sobre su supervivencia y crecimiento.

Principio general del manejo del oxígeno disuelto en una camaronera.

- | | |
|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1) Oxígeno muy bajo: a cualquier hora del día (< 3 ppm) | - Aumentar el recambio de agua.
- No alimentar.
- No fertilizar. |
| 2) Oxígeno bajo en la tarde: (3 ppm < (O ₂) < 6 ppm) | - No hay suficiente cantidad de fitoplancton.
- Realizar fertilización. |
| 3) Oxígeno alto/ tarde: (< 12 ppm) | - Aumentar la renovación debido a un exceso de algas que van a consumir el oxígeno durante la noche. |

• **El pH.** En el estanque depende de la concentración en oxígeno disuelto y de los demás elementos ácidos.

La fotosíntesis con un consumo de CO₂ conduce a un aumento del pH y la producción de CO₂ con la respiración conduce a una baja del mismo.

El agua con pH de 6,5 – 9,0 es considerada óptima para el cultivo de camarones. Constantemente se puede presentar la formación de sulfuros debido a la oxidación del sedimento, por eso se debe realizar un tratamiento con óxido de calcio, para lograr el equilibrio de este parámetro.

El principio fundamental del pH, es:

- 1) pH alto: Existen demasiadas algas. No fertilizar y aumentar la renovación
- 2) pH bajo: No hay suficientes algas, realizar fertilización

- **Temperatura.** Tiene efectos negativos y positivos en un estanque de camarón, dentro de los positivos se manifiesta con mejor crecimiento, mayor consumo de alimento y actividad metabólica. Como negativos se considera mayor demanda de oxígeno, favorecimiento de la carga bacteriana, desequilibrio de los parámetros físico – químicos del agua.

En aguas con temperaturas altas, los fertilizantes se disuelven más rápido, los pesticidas tienen una acción más rápida. En los estanques la luminosidad permite que el agua de la superficie se caliente más que la del fondo. La densidad del agua baja cuando la temperatura del agua sube, el agua de la superficie puede ser tan liviana que no se mezcla con el agua más pesada y fría del fondo.

Es probable que en los estanques de 1,0 m. promedio de profundidad, ocurra una estratificación termal. Sin embargo, esta estratificación, debido a la poca profundidad de los estanques y al viento fuerte que mueve la superficie del agua, no debe ser muy estable. Además, la temperatura alta del agua de la superficie se enfría de noche lo que aumenta su peso, y baja para mezclarse con el agua del fondo.

- **Salinidad.** El camarón es un crustáceo eurihalino, considerándose los rangos óptimos para el cultivo del *Penaeus vanamei* de 22- 26 ppt

La salinidad del Agua de mar es de 35 ppt, con variaciones de ± 3 ppt sin embargo, la salinidad encontrada en los estanques de cría presenta variaciones, puede subir con la evaporación o bajar con la pluviosidad, los rangos de tolerancia de la salinidad para los camarones es muy amplia y pueden sobrevivir de 0 - 50 ppt sin embargo, el rango de crecimiento óptimo es de un promedio de 15 a 25 ppt. Por otro lado si el camarón puede vivir en agua con salinidades muy diferentes, no puede soportar un cambio muy brusco de salinidad dentro de variaciones de 2 - 3 ppt, la aclimatación de los camarones a una salinidad nueva, debe ser lenta y más todavía si la salinidad del medio nuevo es muy diferente del medio de donde provienen.

En un estanque tanto la salinidad como la temperatura pueden producir una estratificación del agua, debido a que la densidad del agua sube con la salinidad. Una lluvia fuerte puede producir una capa de agua dulce más liviana sobre el agua del fondo más salada.

• **Turbidez.** Es el grado de opacidad producido en el agua por las partículas en suspensión, estas son generalmente negativas para la cría, la turbidez se mide con el disco Secchi, el principio básico de la turbidez se muestra a continuación:

- 1 - Secchi < 30 cm. : Exceso de algas. Aumentar la renovación y bajar la alimentación.
- 2 - Secchi = 30 – 40 : Buena productividad natural tratar de mantener el medio en estas condiciones.
- 3 - Secchi > 40 cm. : $O_2 < a 3$ ppm, hubo mortalidad de algas. Aumentar la renovación, no alimentar.
 $O_2 > a 3$ ppm, bajar la renovación y fertilizar.

Los parámetros fisicoquímicos utilizados en producción se pueden observar en la Tabla 4.

Tabla 4. Parámetros físico-químicos óptimos en producción.

Parámetros	Suelo	Fondos	Agua
pH	7,5- 8,5	--	6,5 – 8,5
Materia orgánica (%)	2,5- 5,0	--	--
Carbonatos (mg/L)	100	--	--
Bicarbonatos (mg/L)	150	--	--
Nitrógeno total (%)	0,1 – 0,2	--	--
Fósforo disponible (mg/L)	18 – 25	--	--
Sodio (mg/L)	3- 150	--	--
Potasio (mg/L)	60 – 75	--	--
Amonio intercambiable (%)	5 – 10	--	--
Amoniaco (mg/L)	--	1,5	--
Nitritos (mg/L)	--	0,25	0,1 (máximo)
Acido sulfhídrico (mg/L)	--	0,002	--
Nitratos (mg/L)	--	--	6 (máximo)

Ibíd., p. 68.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 LOCALIZACIÓN

El trabajo se realizó en la empresa camaronera DONINI S.A, ubicada en el sector de Playas en la Provincia de Guayas (Ecuador), perteneciente al cantón “General Villamil”, presenta una pluviosidad promedio de 457 mm/año, una mínima de 154 mm en los meses de verano y una máxima de 760 mm en invierno, la camaronera limita al oeste con la vereda El Mirador al sur con el cantón de Posorja, al norte con Playas, sus coordenadas geográficas son 2° 12” de latitud sur y 79° 53” de longitud oeste, se sitúa a 30 msnm, tiene una temperatura promedio de 29 grados centígrados⁴¹ (Figura 1).

Figura 1. Localización geográfica del sitio de la investigación (a = Ecuador, b = provincia del Guayas, c = camaronera).



Ibíd., p. 2.

⁴¹ TIMARA, Juan. Instituto oceanográfico de la armada (INOCAR). Estaciones meteorológicas. Base normal sur. Guayaquil. (Ecuador): 2007. (citado el día 8 de julio del 2007). Disponible en Internet URL: www.inocarecuador.com

5.2 INSTALACIONES

La camaronera consta de 12 estanques escavados en tierra (Figura 2), presentando un total de 88 hectáreas, los talud presentan una pendiente de 4:1, la inclinación del estanque es de 3%, con una profundidad promedio de 1,7 m, la parte más baja tiene una altura promedio de 0,50 m y la más profunda presenta una altura promedio de 3,5 m, los estanques tienen forma rectangular, están contruidos en serie a lo largo del canal reservorio (3,8 km de longitud) y están conectados a este canal por compuertas de entrada, la toma del agua se la realizó a través de la estación de bombeo con una motobomba de 149 Hp y 1800 rpm, con una turbina de 24 pulgadas y un caudal promedio de 440 L/s, (Figura 3) con un consumo de combustible de tres galones/hora, tanque de combustible diesel con un volumen de 2.500 litros.

También se encuentran las siguientes instalaciones: habitaciones de estadía para pasantes con un área total de 576 m², bodega de almacenamiento de insumos y reactivos, con un área de 290 m².

Figura 2. Estanques.



Figura 3. Bombeo desde el estero.



5.2.1 Material biológico. La investigación se realizó con 8`800,000 larvas (*Penaeus vannamei*), procedentes del laboratorio Gammalab, la cual presentaron las siguientes características: PL 12, peso y talla de 0,003 g y 6,3 mm respectivamente.

5.2.2 Periodo de estudio. El ciclo de producción duró 120 días, iniciando el 13 de marzo y finalizando el 12 de julio de 2007, para llevar a cabo el proyecto se realizaron las siguientes actividades:

5.2.3 Materiales y equipos.

- 12 Canoas en fibra de vidrio.
- 6 tanques circulares con capacidad para una (1) tonelada.
- 800 comederos con un diámetro de 60 cm.
- 1 balanza romana con una capacidad de 100 Kg.
- 1 balanza digital con precisión para 1 décima de gramo, utilizada para medir los aditivos.
- 1 tina con una capacidad de 300 litros.
- 1 Oxímetro. Utilizado para medir temperatura y oxígeno disuelto.
- 1 refractómetro.
- 1 phmetro.
- 1 disco secchi.
- 1 decámetro.
- 1 atarraya de 4.0 m de diámetro, utilizada en muestreos.
- 2 canastas de 40 cm x 30 cm, utilizadas para muestreo.
- 1 motobomba de 24 pulgadas, para el llenado del reservorio.
- 1 motobomba de 3 pulgadas, utilizada para cebar a la motobomba principal.
- 1 tanque de reserva de diesel con una capacidad de 2500 litros.

5.2.4 Insumos y reactivos.

- Nitrato de amonio ($\text{NH}_4 \text{NO}_3$).
- Cal (CaO).
- Alimento comercial de 28 %, 35 % y 40% de proteína.
- Probiótico Lacto-Sacc, en base a *Lactobacillus*.
- Premezcla vitamínica y mineral (Ca, Mg, C, A, D, B, K, E, Inositol, Niacina, Biotina).
- Melaza.

Figura 4. Oxímetro.



Figura 5. Probiótico comercial.



5.3 PLAN DE MANEJO.

- **Preparación de los estanques.** Antes de realizar la siembra de larvas en el estanque, se dejó secar por la luz solar durante cinco días y se procedió a la preparación del mismo, (Figura 6) agregando en primera instancia el óxido de calcio (70 kg/Ha), con la finalidad de desinfectar y posteriormente se fertilizó con nitrato de amonio (50 kg/Ha), dos días después se inició el llenado del estanque, (Figura 7).

Figura 6. Drenado del estanque.



Figura 7. Desinfección



- **Transporte de postlarvas.** El envío de las postlarvas para la siembra se realizó en horas de la noche en bolsas de polietileno con un volumen de 14 litros de agua y una densidad de 8000 postlarvas/bolsa, con salinidad de 26 ppt y 24° C de temperatura, el tiempo de transporte fue de dos horas.
- **Siembra de postarvas.** Para el proceso de siembra se realizó una aclimatación o adaptación en forma directa en el estanque, colocando las bolsas en la superficie por 20 minutos, se sembraron a una densidad de siembra de 10 animales/m², (Figura 8).

Figura 8. Siembra de larva.



- **Monitoreo de los parámetros físico-químicos.** La medición de los parámetros se realizó tres veces al día (6 am, 12 y 6 pm), para oxígeno disuelto (Anexo A) y temperatura (Anexo B, C y D) se utilizó el oxímetro, la turbiedad se midió con el disco secchi (Anexo E) semanalmente los controles de pH (pHmetro) (Anexo F) y salinidad (Anexo G) se hizo con el refractómetro cada ocho días.
- **Mantenimiento de los estanques.** La limpieza se realizó cada semana, se hizo remoción de lodos y lavado de las estructuras de entrada y salida de los estanques (Figura 9).
- **Bombeo y recambio en los estanques.** El recambio de agua se reguló moviendo las tablas dispuestas verticalmente ubicadas en las estructuras de entrada hasta alcanzar aproximadamente un 5 % de recambio/día/estanque, para el bombeo se dispuso de cuatro horas diarias promedio a partir del segundo mes (dependiendo de la marea), y ocho horas diarias después del tercer mes hasta terminar el ciclo productivo (cuatro horas en la mañana, cuatro horas en la noche), se trabajó con un caudal máximo de $0,440 \text{ m}^3 / \text{s}$, en la descarga de la bomba hacia el canal reservorio a 1700 rpm (Anexo H).

Figura 9. Lavado de Compuertas.



- **Alimento y alimentación.** El alimento suministrado diariamente en los estanques estuvo sujeto a los muestreos de biomasa existentes en el cultivo (Anexo I), la preparación del alimento a suministrar se lo realizó con los siguientes aditivos: el Tratamiento T1: 24 g de premezcla vitamínica (Anexo J) y dos litros de melaza, esto se adicionó (Figura 10) a un saco de 40 kg de concentrado (Anexo K), Tratamiento T2, se utilizó 160 g de probiótico (Anexo L) y dos litros de melaza, esto adicionado a un saco de 40 kg de concentrado, el Tratamiento T3, se utilizó 24 g de premezcla vitamínica y 160 gramos de probiótico y dos litros de melaza en 40 kg de concentrado (Figura 11, 12), para el Tratamiento T0, se utilizó dos litros de melaza en un saco de 40 kg de concentrado, el alimento preparado se almacena en sacos para su posterior traslado a los estanques y distribuirlo en comederos (Figura 13), las cantidades de aditivos suministrados se muestra en la tabla 5.

Figura 10. Mezcla de ingredientes con el balanceado Comercial: a) Aditivo con melaza; b) Homogenización con balanceado.



Tabla 5. Cantidades de aditivos a utilizar por kg de concentrado.

Aditivos	Tratamientos				Porcentaje (%)
	T0 (g)	T1 (g)	T2 (g)	T3 (g)	
Premezcla vitamínica	X	0,6	X	0,6	0,057
Probiótico	x	x	4,0	4,0	0,38
Melaza	50	50	50	50	4,74
Concentrado (kg)					94,82
Total					100

Figura 11. Premezcla vitamínica.



Figura 12. Elaboración de la mezcla (probiótico y vitamina).



Figura 13. Comederos.



- **Muestreo.** Semanalmente se sacaron 200 animales/Ha, (Figura 14) para control de peso y longitud, que representan el 0,2 % de la población (Anexo M).

Figura 14. Pesaje de camarones.



- **Cosecha de camarones.** El proceso de cosecha se inicio con el descenso o baja de nivel de agua en los estanques en un 50 %, la suspensión del alimento se realizó 48 horas antes del proceso y el muestreo de textura con un 91 % de camarón duro; la cosecha se realizó en horas de la noche, se suspendió en la compuerta de salida un bolso de dimensiones variables (4 - 6 m), con un ojo de malla de un centímetro, capturado el camarón en el bolso se llevó a unos tanques preparados previamente con hielo, después de la muerte del camarón se procedió al empaque final de 35 libras/gaveta para su posterior traslado a la empresa de empaque, en el proceso final del ciclo productivo se hizo un muestreo al momento de la cosecha del camarón con el fin de comparar con los resultados obtenidos en los muestreos durante el cultivo, se hicieron dos cálculos para

sobrevivencia: la estimada (resultados obtenidos en el muestreo de campo) y la real (resultados obtenidos al momento de la cosecha), (Figura 15).

Figura 15. Cosecha de camarón.



5.3.1 Tratamientos. Se evaluaron cuatro tratamientos conformados de la siguiente manera:

- **Tratamiento 0 (testigo).** alimento con 50 ml de melaza por cada kg de concentrado.
- **Tratamiento 1.** 600 mg de premezcla vitamínica + 50 ml de melaza por cada kilogramo de concentrado.
- **Tratamiento 2.** 4000 mg de probiótico + 50 ml de melaza por cada kilogramo de concentrado.
- **Tratamiento 3.** 600 mg de premezcla vitamínica + 4000 mg de probiótico y 50 ml de melaza por cada kilogramo de concentrado.

5.3.2 Diseño experimental y análisis estadístico. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar, donde se evaluaron cuatro tratamientos con tres réplicas, conformado por tres grupos o bloques:

Bloque 1: tres estanques/3 Ha y un estanque/5 Ha

Bloque 2: cuatro estanque/6 Ha

Bloque 3: dos estanques/10 Ha y dos estanques/15 Ha

Los estanques se distribuyeron de acuerdo a la Tabla 6, cada unidad experimental estuvo conformada por un estanque, se utilizó un análisis de varianza y para determinar diferencias significativas entre los tratamientos se aplicó la prueba de Tukey, con una confiabilidad del 95%, en aquellas variables que cumplieron con los supuestos estadísticos, en el caso de la variable sobrevivencia, se utilizó la prueba de Brand-Snedecor con un nivel de confianza del 95%.

Tabla 6. Diseño de bloques al azar.

Tratamientos	Bloques		
	BLOQUE 1 3 - 5 hectáreas	BLOQUE 2 6 hectáreas	BLOQUE 3 10 – 15 hectáreas
0	0,1	0,2	0,3
1	1,1	1,2	1,3
2	2,1	2,2	2,3
3	3,1	3,2	3,3

Donde:

T: Tratamiento

B: Bloque

Entonces;

0,1: Tratamiento 0 con bloque 1

1,1: T1 con B1,.... 1,3

2,1: T2 con B1,.... 2,3

3,1: T2 con B1,.... 3,3

La cantidad de postlarvas distribuidas en los estanques se observa en la Tabla 7.

Tabla 7. Número de animales sembrados por estanque.

Número estanques	Hectáreas por estanque	Tratamientos	Número/animales (hectárea)	Número animales/estanque
1	15	T0	100000	1500000
2	15	T1	100000	1500000
3	10	T2	100000	1000000
4	10	T3	100000	1000000
5	6	T0	100000	600000
6	6	T1	100000	600000
7	6	T2	100000	600000
8	6	T3	100000	600000
9	5	T0	100000	500000
10	3	T1	100000	300000
11	3	T2	100000	300000
12	3	T3	100000	300000
total	88			8800000

Para la sobrevivencia se utilizó el método de Brand Snedecor, cuya fórmula es la siguiente:

$$\chi^2_c = \frac{[\sum a_i \cdot p_i] - [p \cdot \sum a_i]}{pq}$$

χ^2_c = Chi cuadrado.

a_i = Numero de éxitos.

P = Numero de probabilidad de éxito en una sola prueba.

P_i = Probabilidad asociada al iesimo elemento.

Q = 1- P.

Para la comparación de proporciones entre la sobrevivencia estimada y la real, se utilizó la siguiente fórmula:

$$Z = \frac{\hat{p}_1 - \hat{p}_2}{\sqrt{p(1-p)\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

Z = Comparación de proporciones.

P_1 = Proporción inicial con relación a la totalidad de los datos.

P_2 = Proporción final con relación a la totalidad de los datos.

n_1 = Número total de datos iniciales.

n_2 = Número total de datos finales.

5.3.3 Formulación de hipótesis. El planteamiento para las hipótesis nula y alterna se presenta a continuación:

Hipótesis nula: El efecto medio de los tratamientos es igual para las diferentes variables estudiadas.

$H_0: \mu_i = \mu_j; i \neq j; i, j = 1, 2, 3, 4.$

Hipótesis alterna: Al menos uno de los tratamientos tiene efecto diferente sobre las diferentes variables.

$H_a: \mu_i \neq \mu_j; i \neq j; i, j = 1, 2, 3,$

5.4 VARIABLES EVALUADAS

5.4.1 Incremento de Talla semanal (ITS) = Calcula el incremento en talla con relación a la semana inmediatamente anterior.

$$ITS = FL - IL$$

ITS = Incremento de talla semanal.

FL = Longitud final.

IL = Longitud inicial.

5.4.2 Incremento de peso semanal (IPS): Permite determinar la ganancia semanal de peso en los camarones alimentados con los distintos aditivos suministrados en los tratamientos.

$$IPS = PF - PI.$$

IPS = Incremento de peso semanal.

PF = Peso final.

PI = Peso inicial.

5.4.3 Conversión alimenticia (CA). relaciona la cantidad de alimento consumido en libras por los camarones con su ganancia de peso también en libras en una semana.

$$CA = \frac{AC}{IP}$$

CA = conversión alimenticia.

AC = alimento consumido (lb).

IP = incremento de peso (lb).

5.4.4 Porcentaje de sobrevivencia (% S). calcula la sobrevivencia en porcentaje.

$$\% S = \frac{NF}{NI} \times 100$$

%S = porcentaje de sobrevivencia.

NF = Número de individuos sobrevivientes al final del periodo de estudio.

NI = Numero inicial de individuos en el periodo de estudio.

5.4.5 Relación Beneficio/costo (RBC): permite referenciar si una producción es aceptable o no, desde el punto de vista técnico, utilizando un indicador (1,0) que expresa el nivel de rentabilidad, como se indica a continuación:

RBC = Relación Beneficio/costo

B/C > 1, Aconsejable

B/C = 1, Indiferente

B/C < 1, No es aconsejable

5.4.6 Producción por unidad de área.

$$PA = \frac{\text{Biomasa (lb)}}{\text{Área (Hectárea)}}$$

PA = Producción por área (lb/Ha)

Biomasa (libras de camarón producidas)

Área = Se determina para calcular capacidad de carga

6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 VARIABLES PRODUCTIVAS

El análisis de varianza determinó que no existen diferencias significativas entre los tratamientos ($p > 0,05$), de las variables incremento de talla (Anexo N), peso (Anexo O) y conversión alimenticia (Anexo P).

6.1.1 Incremento de talla semanal. El Tratamiento T0 (Testigo) presentó un incremento promedio de $5,4 \pm 5,084$ mm/semanal, el T1 de $7,11 \pm 9,12$ mm/semana, el T2 de $5,65$ mm/semana $\pm 6,71$ y T3 de $5,58$ mm/semana $\pm 5,41$, (Anexo Q) los resultados de incremento de talla se presentan en la Tabla 8.

Tabla 8. Medidas estadísticas para la variable incremento de talla.

Tratamientos	T0	T1	T2	T3
Frecuencia	51	51	51	51
Media (mm)	5,4	7,11	5,65	5,58
Varianza (mm ²)	25,86	24,15	31,04	29,26
Desviación típica (mm)	5,084	9,12	6,71	5,41
Coefficiente de variación (%)	94,19	92,17	86,07	96,87
Talla inicial (cm)	0,67	0,67	0,67	0,67
Talla final (cm)	95,96	97,27	100,32	97,40

Los resultados en el crecimiento de los camarones en los tratamientos, fue similar a los obtenidos en otras investigaciones sobre crecimiento en *Penaeus*, Petriella dice que el crecimiento se ve afectado directamente por el nivel nutricional de los alimentos, aunque algunas investigaciones lo relacionan con el proceso de muda que depende fundamentalmente de la edad de los individuos y de las condiciones ambientales, por lo general en la etapa postlarval y juvenil, las especies muestran mayor frecuencia de muda y un crecimiento más rápido, disminuyendo el porcentaje de incremento por muda con la edad⁴².

En algunas investigaciones las tasas de crecimiento obtenidas variaron entre 0.13 y 1.27 mm/día, con un valor medio de 0.64 mm/día, observándose que la mayoría de las generaciones se inician con valores altos de crecimiento y terminan con valores bajos, lo que confirma que el crecimiento es mayor en las primeras etapas

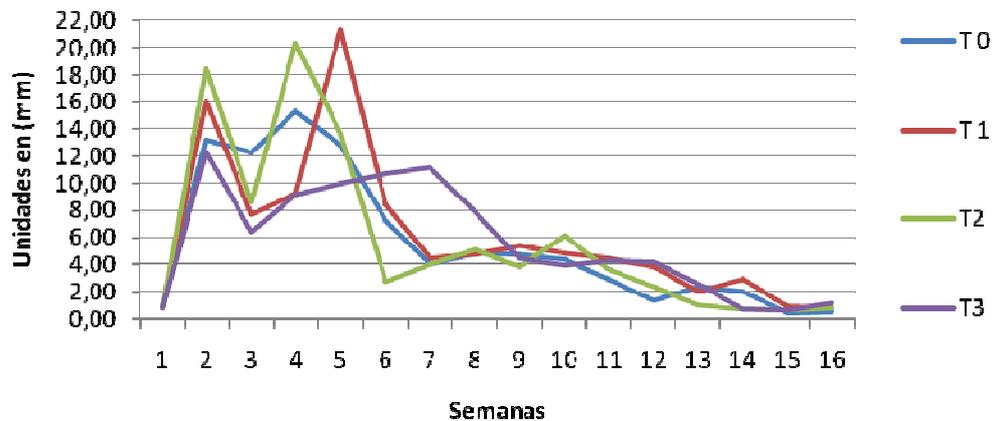
⁴² PETRIELLA, Ana. Crecimiento en *Peneidos*. Instituto Técnico de estudios superiores. Buenos aires, Argentina: Departamento de Ciencias, 1999. p, 104.

del desarrollo individual y decrece a medida que los organismos en cada grupo incrementan en talla, las razones medias de crecimiento exhibido por cada generación fluctuaron entre 0.47 y 0.79 mm/día.⁴³

De acuerdo a lo anterior, existe una relación con la investigación, se presentaron variaciones de 0,11 mm/día a 24,48 mm/día, pero con picos más altos de crecimiento (20,48 mm/día), y un promedio de 74 mm/día, es decir los resultados de crecimiento diario fueron más altos.

En estudios realizados sobre el comportamiento del crecimiento en *Penaeus vannamei*, "Este camarón crece bien y rápido, en diez meses pasa del medio gramo de peso a cerca de los 40; además, es una especie relativamente tranquila, que en lugar de moverse constantemente, gasta su energía en el crecimiento", sin embargo aumentan volumen consumiendo alimento, de éste obtienen la energía que gastan, en parte, en funciones vitales como la respiración o la reproducción; otra parte, se invierte en el crecimiento.⁴⁴

Figura 16. Curva de incremento de talla promedio semanal en los tratamientos



En la Figura 16, se observa una mayor tasa de crecimiento en las primeras dos semanas de cultivo en todos los tratamientos, posteriormente se presentó una disminución gradual a partir de la sexta semana hasta la trece en los mismos, a partir de la semana 14 se observó un crecimiento estable para todos los tratamientos.

⁴³ RAMOS, Sebastián. Composición por tallas, edad y crecimiento de *Lithopenaeus vanamei*. Oaxaca, México: Instituto Nacional de Pesca. Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP). p. 5.

⁴⁴ CERVANTES, Armando. Modelo matemático para el crecimiento del camarón. Universidad Autónoma de México, México: Facultad de Estudios Superiores. p. 3.

Al inicio de la producción, la energía que reciben los camarones de los alimentos (balanceados y plancton), lo utilizan para crecimiento, en las últimas semanas de cultivo se observa una disminución del incremento de talla en los camarones, esto debido a que la energía se utiliza en otras funciones como la reproducción, seguido de una disminución en el proceso de muda.

6.1.2 Incremento de peso semanal. El Tratamiento T0 presentó un incremento promedio de 0,64 g/semana \pm 0,47, el T1 de 0,74 \pm 0,37 g/semana; el T2 de 0,63 g/semana \pm 0,45 g/semana y el T3 de 0,71 g/semana \pm 0,51 (Anexo R), el análisis estadístico obtenido se presenta en la tabla 9.

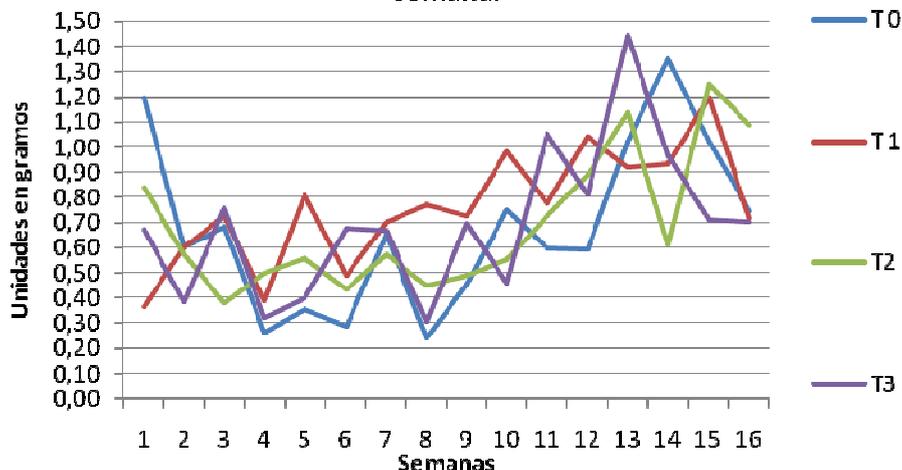
Tabla 9. Medidas estadísticas para la variable incremento de peso.

Tratamientos	T0	T1	T2	T3
Frecuencia	51	51	51	51
Media (g)	0,64	0,74	0,63	0,71
Varianza (g ²)	0,22	0,14	0,21	0,26
Desviación típica (g)	0,47	0,37	0,45	0,51
Coefficiente de variación (%)	73,30	49,69	71,65	71,28
Peso inicial (g)	0,003	0,003	0,003	0,003
Peso final (g)	10,36	12,16	11,24	11,61

En la figura 17, se observa que en las primeras siete semanas de cultivo no hubo cambios significativos en los tratamientos siendo el reflejo de un bajo consumo de concentrado en los comederos, el peso en los tratamientos se incremento en la octava semana hasta finalizar el ciclo.

En algunos estanques (6, 5 y 3 Ha) el consumo de alimento disminuyó en los comederos (época de muda) por lo que se optó por aumentar la fertilización en un 30 % mas, con la finalidad de incrementar la productividad primaria.

Figura 17. Curva de incremento de peso promedio semanal



Según Lawrence (1984) el *Lithopenaeus vannamei* experimenta un cambio en su régimen dietario cuando alcanza los diez a los veinte gramos de peso debido a que observo diferencias en las respuestas de las enzimas proteasas ante la calidad de la proteína en tres tamaños diferentes de camarones, por lo tanto concluyen que estas diferencias podrían indicar una mayor habilidad de la utilización de la proteína en camarones pequeños (4,0 g) que en grandes (10 y 21 g), posteriormente Lee y Lawrence (1985) determinaron que en *Lithopenaeus setiferus* (Linnaeus) la actividad específica de la tripsina y de la amilasa fue mayor en camarones de cuatro gramos que en camarones de 14 g alimentados con dietas con 22 % de proteínas.⁴⁵

De acuerdo a lo anterior, el incremento de peso a partir de la séptima semana (Figura 17) con un promedio de peso en los camarones de 4,17 g, indica que se presenta un comportamiento igual al descrito por Lawrence con un incremento de peso acelerado hasta alcanzar los 10 gramos donde se detiene en forma gradual con bajos incrementos de peso.

6.1.3 Conversión alimenticia. El Tratamiento T0 presentó en promedio una conversión de $0,62 \pm 0,14$, el T1 de $0,55 \pm 0,26$, el T2 de $0,50 \pm 0,43$ y el T3 de $0,57 \pm 0,4$ (Anexo S), los resultados de la conversión alimenticia se observan en la Tabla 10

⁴⁵ CARRILLO, Olimpia. Aditivos en dietas para camarones del genero *Penaeus*. Universidad de la Habana. La Habana. Cuba: Grupo de Biotecnología Marina. 2003. p. 3.

Tabla 10. Medidas estadísticas para la variable conversión alimenticia.

Tratamientos	T0	T1	T2	T3
Frecuencia	51	51	51	51
Media	0,62	0,55	0,50	0,57
Varianza	0,021	0,07	0,19	0,16
Desviación típica	0,14	0,26	0,43	0,4
Coefficiente de variación (%)	22,58	47,3	86,3	70,17

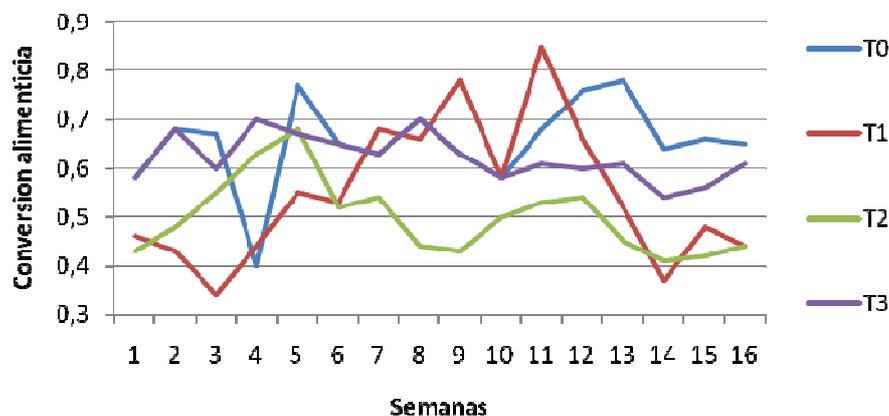
En la Figura 18, se observa que en las primeras seis semanas se mantenían conversiones bajas y homogéneas entre tratamientos, lo que indica un mejor aprovechamiento del alimento suministrado, a partir de la séptima semana hasta el final del ciclo un aumento en la conversión alimenticia debido a una fuerte mortalidad de la población que trajo como consecuencia el desperdicio del alimento dispuesto en los comederos.

Según estudios la conversión alimenticia vario durante el ciclo de producción y entre las poblaciones, encontrándose entre 0,6 – 1,0 en camarones de hasta 10 gramos de peso y entre 1,0 y 1,3 para tallas mayores, la conversión alimenticia no debe ser mayor de 1,5 anteriormente se alimentaba al boleó y con densidades de siembra de 5-10 individuos/m² se obtenían valores de conversiones de 2,5-3,0, gran parte del alimento no consumido era mal utilizado como fertilizante, actualmente con el uso de comederos, estos valores pueden llegar a ser menores (1,1-1,3) inclusive con densidades de 40 individuos/m², en densidades de 10 -12 individuos/m² se obtienen valores de 0,5 a 0,9 en cultivos semi-intensivos alimentados con 22 % en proteína y valores de 0,8 – 1,1 en densidades mayores de 16- 22 individuos/m².⁴⁶

De acuerdo a lo anterior los resultados obtenidos en la investigación fue mejor que el obtenido por Cabrera con conversiones de 0,5 - 0,9 en camarones de 10 – 12 animales/m² en cambio en los tratamientos se obtuvieron valores de 0,34 – 0,79 indicando conversiones más bajas.

⁴⁶ CABRERA, Tomas. Producción de camarón alimentado con balanceados comerciales y artemia *salina* enriquecida. Instituto de Investigaciones Científicas. Venezuela: Universidad de Oriente Núcleo de Nueva Esparta. p. 12.

Figura 18. Curva promedio semanal de la conversión alimenticia en los tratamientos

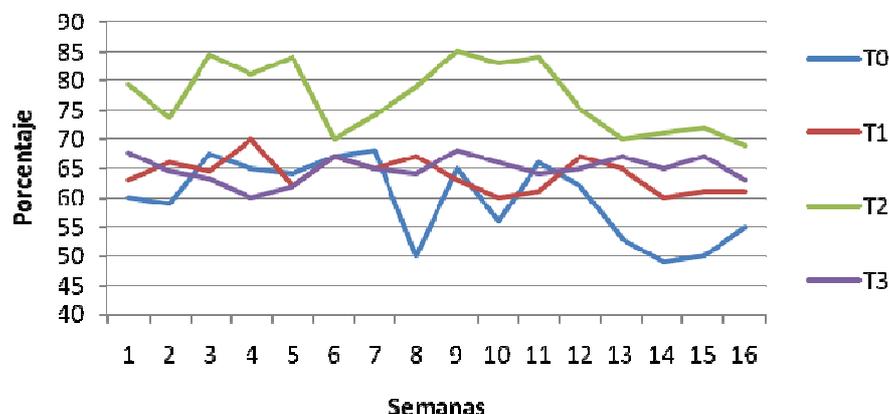


La conversión alimenticia de los camarones en los estanques, disminuyó debido a la constante fertilización (Anexo T) y se puede decir que esto se puede comparar con las Investigaciones realizadas sobre el consumo del alimento en *L. vannamei* (Ganboazool), durante un ciclo de cultivo, donde el material vegetal tuvo una contribución sobre el 30% del total del contenido estomacal en camarones de 6,8 a 10 g, los detritus representaron entre 58 y 62% del total del contenido estomacal en camarones de 2 y 4 g, el contenido del alimento artificial en el estómago mostró una máxima contribución del 20% en camarones de 6,0 g y decreciendo en animales más grandes, este consumo fue también evidenciado por Piña y Molina (1999) quienes evaluaron el uso de comederos en tres granjas comerciales, reportaron una máxima demanda de balanceado al alcanzar los 8,0 g, decreciendo a medida que avanzaba el cultivo de *L. vannamei* sin que su crecimiento se vea afectado⁴⁷.

6.1.4 Supervivencia estimada. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos, el Tratamiento T2 presentó la mejor supervivencia con un promedio de 77,15 % y la menor supervivencia la presentó el Tratamiento T0 con un promedio de 59,78 %, los tratamientos T1 y T3 los porcentajes de supervivencia fueron de 63,9 % y 64,9 % respectivamente (Anexo U).

⁴⁷ CADENA, Eduardo. Necesidades fisiológicas en la nutrición del *Lithopenaeus vannamei*. Lima, Perú: Instituto de Ciencias Marinas, 2006. p. 54.

Figura 19. Curva de sobrevivencia estimada promedio semanal en los tratamientos

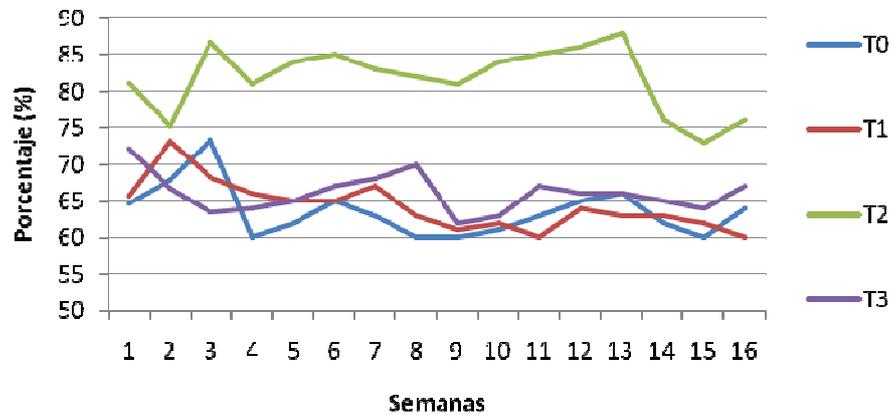


La Figura 19, indica que los porcentajes de sobrevivencia obtenidos, fueron más altos en el tratamiento donde se utilizó probiótico a partir de la primera semana hasta terminar el ciclo de producción, en los estanques la sobrevivencia fue variable entre los tratamientos que recibían probiótico vs los que recibían otros tratamientos, esto debido a la intensidad de la prevalencia de las enfermedades en los camarones que se presentó en grados diversos entre la población, inclusive dentro del mismo estanque.

La sobrevivencia estimada presentó diferencias significativas con relación a la sobrevivencia real debido a que el margen de error existente en los muestreos fue mucho mayor al esperado, algunos problemas que se encontraron fueron: los camarones se desplazaban en grupos hacia un mismo sitio dentro del estanque dejando zonas muertas (ausencia de animales), lo cual hizo que los registros presenten datos equivocados, también se observó que muchos camarones preferían estar siempre cerca de los comederos, aumentando así la población en estos lugares, al secar el estanque se observó una gran cantidad de animales muertos y enterrados en el fondo, debido a mortalidades durante el transcurso del cultivo.

6.1.5 Sobrevivencia real (cosecha). Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos, se aplicó la prueba de Brand Snedecor, el Tratamiento T2 presentó la mayor sobrevivencia con un promedio de 81,69 %, la menor sobrevivencia la presentó el Tratamiento T0 con un promedio de 63,55 %, los tratamientos T1 y T3, presentaron un porcentaje de 64,2 % y 66 % respectivamente, esto indica que la mejor sobrevivencia resulto del tratamiento con probiótico.

Figura 20. Curva de sobrevivencia real promedio semanal en los tratamientos



Con el fin de realizar una comparación entre las sobrevivencias estimada y real, se utilizó una prueba de comparación de proporciones, donde: $345,36 > 1,96$, indicando una diferencia alta entre las sobrevivencias (Anexo V).

Según investigaciones sobre la sobrevivencia en *Penaeus vannamei* en cuatro tratamientos utilizando concentrados con 25 % y 32 % en proteína con inmunoestimulantes al 1 % del alimento, se obtuvo 80% de sobrevivencia en dos tratamientos T1 y T4 con 32 % en proteína, el tratamiento T2 alcanzó el 62% con 25 % en proteína y el T3 obtuvo un 47 % con alimento al 25 % en proteína, observándose mejores rendimientos productivos en la combinación de alimentos ricos en proteína con inmunoestimulantes.⁴⁸

De acuerdo al análisis anterior la sobrevivencia obtenida en la investigación con probiótico presentó promedio de 81,69 (Tratamiento T2) al comparar con la obtenida por Uriel del 80 % se puede observar que existe una similitud en cuanto a resultados, se debe tener en cuenta que los camarones fueron alimentados con balanceado de iniciación (40 % y 35 %) y se continuo el ciclo con balanceado de 28 % en proteína, es decir mejoro en cuanto a sobrevivencia, el valor más bajo 63,55 en T0, es superior en comparación con T3 = 47 % de la referenciada por Uriel.

6.1.6 Relación Beneficio/costo. Los mayores costos fueron generados por el alimento que representó el 56,0 % de los costos totales, seguido de la compra de postlarvas con el 18,0 %, los costos más bajos están representados por el probiótico con el 1,0 % del total. Los costos de producción generaron una

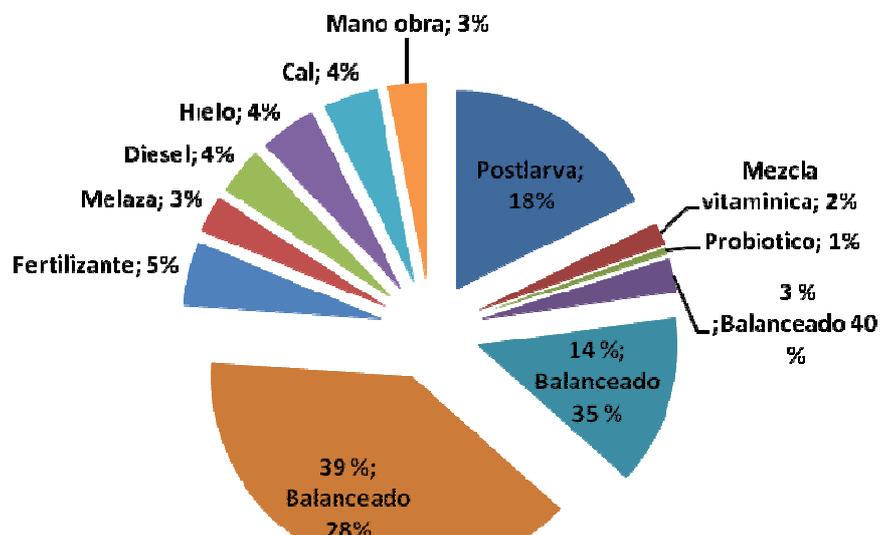
⁴⁸ URIEL, Francisco. Comparación de la tasa de sobrevivencia de *Penaeus vannamei* en verano. México: Universidad Autónoma de México. p. 20.

inversión de \$ 152'373.800/ciclo, los porcentajes de producción se observan en la Tabla 11.

Tabla 11. Costos de producción en la camaronera.

Detalle	Cantidad	v/Unit (\$)	v/total \$	Porcentaje (%)
Postlarvas	8'800.000	3,06	26'928.000	18
Mezcla vitamínica (1,0 kg)	68	41400	2'815.200	2
Probiótico x bulto (20 kg)	16	48600	777.600	1
Balanceado 40% x bulto (40 kg)	110	37800	4'158.000	3
Balanceado 35% x bulto (40 kg)	560	37800	21'168.000	14
Balanceado 28% x bulto (40 kg)	1.589	37800	60'064.200	39
Fertilizantes x bulto (40 kg)	210	38000	7980000	5
Melaza x bulto (20 kg)	226	19800	4'474.800	3
Diesel	2.000	2880	5'760.000	4
Hielo x bulto (40 kg)	429	16000	6864000	4
Cal x bulto (40 kg)	154	44000	6776000	4
Mano de obra	4	1152000	4'608.000	3
total			152'373.800	100

Figura 21. Porcentajes de costos en el proyecto



- **Relación Beneficio/Costo** = $(234'511.759/152'373.800) = 1,54$

La producción de camarón del proyecto presentó una Relación B/C de 1,54, lo que se estima aconsejable, es importante tener en cuenta la densidad de siembra, cantidad de alimento comercial administrado y productividad primaria así como la ubicación de los estanques (suelo y calidad del agua), otra variable que podría afectar estos costos serian el precio del camarón en los mercados nacionales e internacionales sobre todo en Estados Unidos y Europa que son los sitios de mayor demanda del producto, la producción por tratamientos se observa en la Tabla 12.

Tabla 12. Producción por unidad de área.

Variables	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
Duración/ciclo(días)	120	120	120	120
Número/Hectáreas	24	24	19	21
Sobrevivencia (%)	63,55	64,2	81,69	66
Conv/alimenticia	0,34	0,45	0,21	0,22
Peso inicial (g)	0,003	0,003	0,003	0,003
Peso final (g)	10,36	12,16	11,24	11,61

Los costos por tratamiento fueron: T0 con el 26,37 %; T1 con el 27,55 %; T2 con el 21,48 % y el T3 con el 24,6 %, el mayor costo fue el Tratamiento T1, el cual represento el 27,55 % y el más bajo fue el Tratamiento T2 con el 21,48 %, esta diferencia en costos se vio afectada debido al valor agregado del T1 (Premezcla vitamínica), los valores de inversión por Tratamientos se observa en la Tabla 13.

Tabla 13. Costos por Tratamiento.

Costos en pesos (\$)				
Variables	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
Postlarvas	7'344.000	7'344.000	5'814.000	6'426.000
Balanceado 28 %	16'384.100	16'384.100	12'963.900	14'332.100
Balanceado 35 %	5'772.960	5'772.960	4'570.260	5'051.820
Balanceado 40 %	1'130.880	1'130.880	901.000	995.240
Costo/Fertilización	2'166.000	2'166.000	1'733.560	1'914.440
Costo/cal	1'848.000	1'848.000	1'463.000	1'617.000
Costo/hielo	1'591.043,65	1'886.581,03	1'756.651	1'629.724,32
Costo/Melaza	1'220.400	1'220.400	966.150	1'067.850
Costo/P. vitamínica	x	1501346,16	x	1313853,84
Costo/Probiótico	x	x	369.360	408.240
Diesel	1'572.480	1'572.480	1'243.584	1'371.456
Mano/obra	1'156.700	1'156.700	944.600	1'350.000
costo/total/Tratamiento	40'186.563,6	41'983.447,19	32'726.065	37'477.724,16

La relación B/C para los tratamientos fue:

T0 = 1,35

T1 = 1,54

T2 = 1,84

T3 = 1,48

Los ingresos generados en los tratamientos fueron: El T0 con el 23,21 %, el T1 con el 27,52 %, el T2 con el 25,63 % y el T3 con el 23,64 % el ingreso total al finalizar el ciclo fue de \$ 234'511.759, los mayores ingresos se obtuvieron en el Tratamiento T2 (Probiótico), debido a que se obtuvo una mayor sobrevivencia, como se observa en la Tabla 14.

Tabla 14. Producción por hectárea en los Tratamientos.

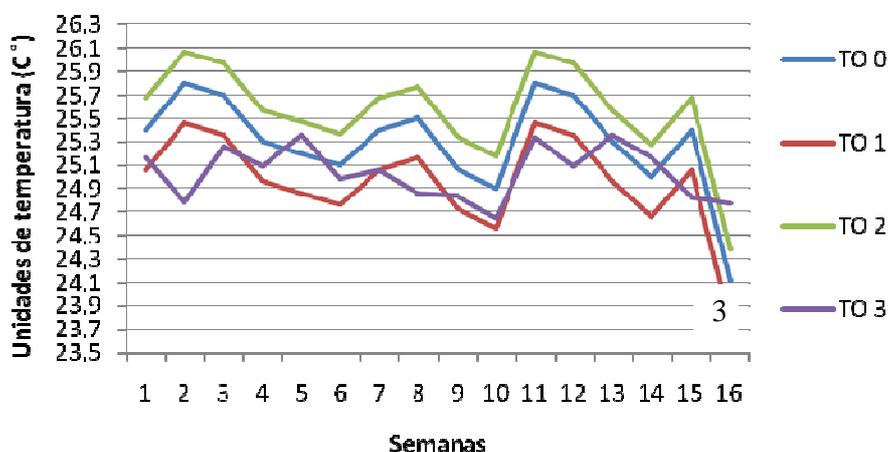
Producción por Hectárea en pesos (\$)				
Variable	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
Libras/Ha	1.450,17	1.719,54	2.022,46	1.687,8
Ingreso/Ha	2'268.065,88	2'689.360,56	3'163.127,44	2'639.719,2

6.2 PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DEL AGUA

Se realizó un análisis de la varianza sin encontrar diferencias estadísticas ($p > 0,05$) entre los tratamientos (Anexo W) de los parámetros fisicoquímicos como son: temperatura (Anexo X), oxígeno disuelto (Anexo Y), Ph (Anexo Z), turbiedad (Anexo A1) y salinidad (Anexo A2).

6.2.1 Temperatura. La curva que se obtuvo en la recolección de los datos se observa en la Figura 22.

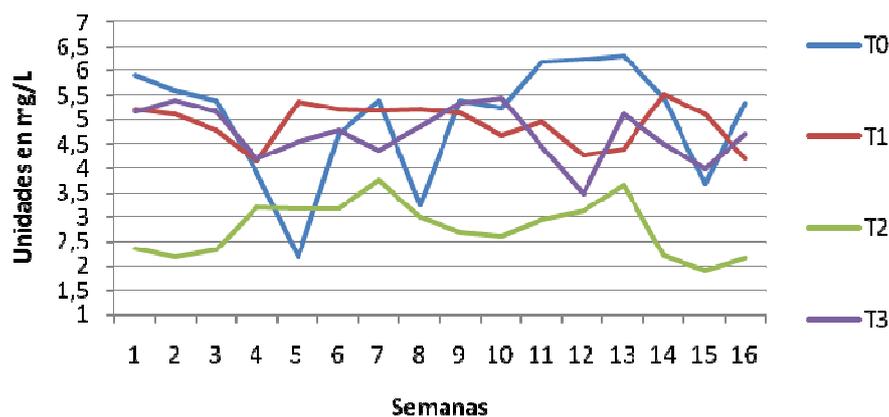
Figura 22. Curva de temperatura promedio semanal en los tratamientos



El tratamiento T0, presentó un promedio de $25,2 \pm 1,34$ °C; el tratamiento T1, presentó un promedio de $24,7 \pm 0,19$ °C; el tratamiento T2, presentó un promedio de $25,57 \pm 0,9$ °C y el tratamiento T3, presentó un promedio de $24,9 \pm 0,44$ °C. Estos valores se encuentran en rangos óptimos para el cultivo del camarón *Penaeus vanamei*.

6.2.2 Oxígeno disuelto. La curva que se obtuvo en la recolección de los datos se observa en la Figura 23.

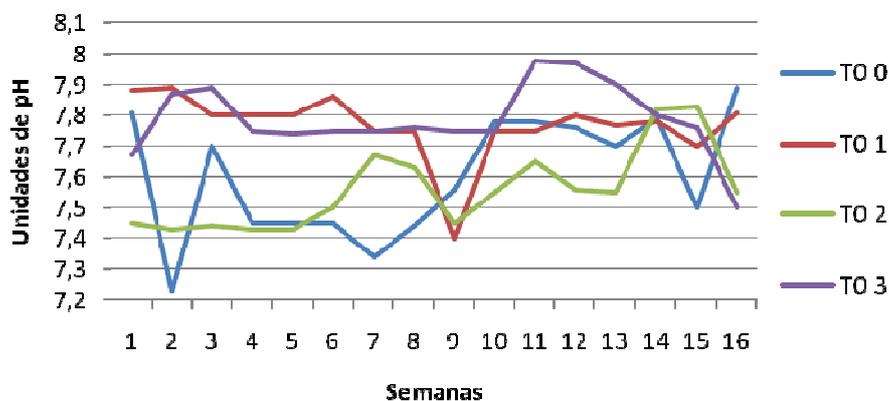
Figura 23. Curva de oxígeno promedio semanal en los tratamientos



El Tratamiento T0 presentó un promedio de $4,31 \text{ mg/L} \pm 0,87$, el T1 un promedio de $4,74 \text{ mg/L} \pm 0,53$, el T2 un promedio de $2,67 \text{ mg/L} \pm 0,31$ y el T3 un promedio de $4,48 \text{ mg/L} \pm 0,48$

6.2.3 pH. La curva que se obtuvo en la recolección de los datos se observa en la Figura 24.

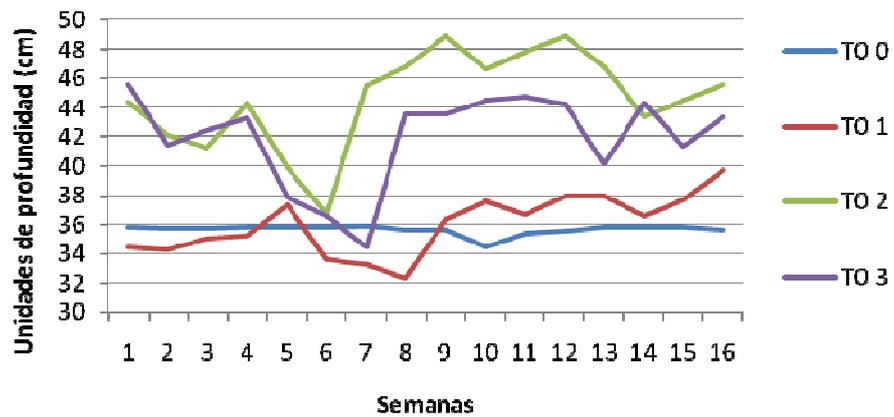
Figura 24. Curva de pH promedio semanal en los tratamientos



El Tratamiento T0 presentó un promedio de $7,56 \pm 0,18$, el T1 un promedio de $7,64 \pm 0,11$, el T2 un promedio de $7,6 \pm 0,13$ y el T3 un promedio de $7,74 \pm 0,17$.

6.2.4 Turbiedad. La curva que se obtuvo en la recolección de los datos se observan en la Figura 25.

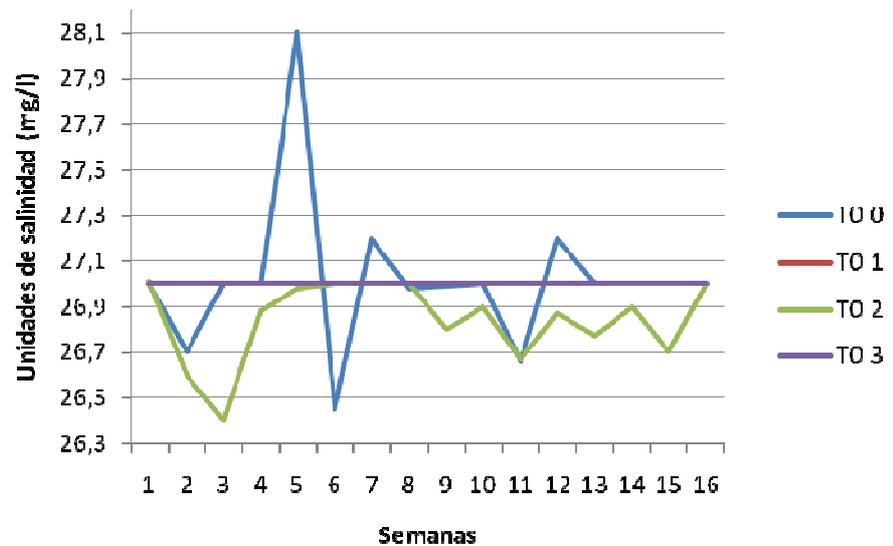
Figura 25. Curva de turbiedad promedio semanal en los tratamientos



El Tratamiento T0 presentó un promedio de $35,74 \text{ cm} \pm 4,94$, el T1 un promedio de $36,1 \text{ cm} \pm 3,18$, el T2 un promedio de $44,1 \text{ cm} \pm 0,12$ y el T3 un promedio de $39,8 \text{ cm} \pm 4,65$.

6.2.5 Salinidad. La curva que se obtuvo en la recolección de los datos se observan en la Figura 26.

Figura 26. Curva de salinidad promedio semanal en los tratamientos



El Tratamiento T0 presentó un promedio de 27,23 ppt \pm 4,94, el T1 un promedio de 27,1 ppt \pm 0,18, el T2 un promedio de 26,7 ppt \pm 0,12 y el T3 un promedio de 27 ppt \pm 0,21.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

Las variables incrementó de talla, peso y conversión alimenticia no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, por tal razón los aditivos suministrados en el alimento no produjeron resultados para estas variables durante el ciclo productivo, el suministro de alimento utilizó el sistema de comederos que demostró ser un método de control confiable para investigaciones enfocadas en la alimentación.

La variable sobrevivencia si produjo diferencias estadísticas entre los tratamientos, lo cual se puede afirmar que el alimento suministrado con probiótico (tratamiento T2) a los camarones, si produjo resultados favorables, aumentando la sobrevivencia con un promedio del 81,69 % en los estanques tratados y obteniendo mayor resistencia a las enfermedades, la menor sobrevivencia se observo en el tratamiento T0 (premezcla vitamínica) con un promedio de 63,55 %, indicando mayor vulnerabilidad de los patógenos en estos estanques.

Se encontró diferencias estadísticas entre la sobrevivencia estimada y la real, presentándose porcentajes más bajos al final de la cosecha (Sobrevivencia real).

No se presentó diferencias estadísticas en los parámetros físico-químicos de producción y esto confirma la homogeneidad de los mismos en la realización del experimento en todos los tratamientos y no afectaron a las variables de estudio, estos parámetros estuvieron dentro de los requerimientos de la especie de cultivo.

La relación Beneficio/costo (RBC) en el proyecto es aconsejable, presenta un índice general de 1,54, la RBC para los tratamientos es la siguiente: T0 = 1,35; T1 = 1,54; T2 = 1,84 y T3 = 1,48. Los ingresos por unidad de área (Ha) indican una mayor producción en el Tratamiento T1 con el 27,52 % e indicando un menor ingreso el Tratamiento T0 con el 23,21, los mayores costos se obtuvieron en el Tratamiento T1 con 27,55 % y el menor en el Tratamiento T2 con 21,48 %.

7.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda la utilización de probióticos como barrera defensiva frente a patógenos en la producción de camarón, garantizando altas sobrevivencias al final de cada ciclo con mayores ingresos a la empresa camaronera.

Es recomendable el uso de sistemas de platos o comederos, de esta manera se controla mejor el suministro de alimento, permite conocer la próxima tasa de consumo diario y ayuda a controlar los costos de producción representados entre un 70- 80% del total.

Se recomienda realizar mediciones diarias de los parámetros fisicoquímicos en los estanques de producción, principalmente oxígeno disuelto y turbiedad, esto con el fin de garantizar el bienestar de los camarones de cultivo.

Se recomienda continuar con estudios sobre el uso de prebióticos y probióticos en la producción de camarón, realizar estudios comparativos en su aplicación en alimento, columna de agua y sedimento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALPUCHE, Juan. Lecitina en *Lithopenaeus setiferus*, Una alternativa en cultivo ante las enfermedades que afectan el cultivo de camarones. En: Revista electrónica de Veterinaria REDVET. España: Vol. 6, no 12 (Diciembre, 2005). p. 109.

ARANGO, Ignacio. Importancia de las vitaminas en la alimentación de camarones y peces. Roma: FAO, Departamento de pesca, 1997. p. 122.

BERGER, Cristian. Aportes de la biotecnología a la alimentación e inmunoestimulación de camarones *Peneidos*. Lima, Perú: Asociación Langostinera Peruana. (ALPE). p. 711.

BENÍTEZ, Fernando. Estudio sobre las exportaciones en el Ecuador durante los últimos años. Guayaquil, Ecuador: Instituto Campo Politécnico, 2007. p. 344.

BRUN, H. Guía para la producción de camarones en el Ecuador. Centro de información del Guayas. Guayaquil, Ecuador: Macrobio S.A. 2000, p.237.

BELTRAME, Elpido. Uso de bacterias beneficiosas en la larvicultura del camarón. Universidad de la Habana. La Habana, Cuba: Departamento de Producción Marina, 2005. p. 222.

CARDENAS, Uriel. Bioensayos de desafíos en camarones *Lithopenaeus vannamei* con virus de la mancha blanca. (WWSv). Instituto técnico y de Estudios superiores, Monterrey, Mexico. p, 405.

CARRILLO, Olimpia. Aditivos en dietas para camarones del genero *Penaeus*. Universidad de la Habana. La Habana. Cuba: Grupo de Biotecnología Marina. 2003. p. 209.

CARRILLO, Alberto y VEGA, Fernando. Aditivos alimentarios como estimuladores del crecimiento del camarón. Universidad de la Habana. Cuba: Grupo de bacteriología marina, 2004. p. 507.

CARRILLO, A. Historia de estudios. Departamento de ciencias marinas y naturales. Argentina: Universidad nacional de mar de plata, 2004 (20 de mayo del 2004), p. 118.

CABRERA, Tomas. Producción de camarón alimentado con balanceados comerciales y artemia *salina* enriquecida. Instituto de Investigaciones Científicas. Venezuela: Universidad de Oriente Núcleo de Nueva Esparta. p. 110.

CASTILLO, Francisco. Control de vibrio y otros patógenos. México: Escualen. comercialización y exportación, 2007. p, 418.

CADENA, Eduardo. Necesidades fisiológicas en la nutrición del *Lithopenaeus vannamei*. Lima, Perú: Instituto de Ciencias Marinas, 2006. p, 654.

CEDEÑO, Ricardo. Uso de los probióticos *vibrio hepatarius* (p62) y *Bacillus sp* (p64) en el cultivo del camarón *Lithopenaeus vannamei*. Guayaquil, Ecuador: Centro de Acuicultura e Investigaciones Marinas. "Edgar Arellano M", 2000. p, 200.

CERVANTES, Armando. Modelo matemático para el crecimiento del camarón. Universidad Autónoma de México, México: Facultad de Estudios Superiores. p. 21.

CORREA, Margarita. Como trabajan los microorganismos. Laboratorio "El químico" Santa Fe de Bogotá: 2003 (citado el 5 de mayo del 2007). Disponible en Internet URL: www.bacteriasenacuicultura.com

DELGADO, Andrés. Efecto circadiano en camarones de cultivo semi-intensivo. Madrid, España: Departamento de bioquímica, 2006. p, 244.

ESPINAL, Carlos. Una mirada global de su estructura y dinámica. Ministerio de agricultura y desarrollo rural, Bogotá: Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA), 2006. p. 206.

FABRICIO, B. Los *Peneidos* en la acuicultura semi-intensiva. México: Departamento de investigaciones del litoral, 2000 (citado el 14 de noviembre del 2008). Disponible en Internet URL: www.investigacionesporautorwikipediacuicultura.com.

GALAN Alexander, CUELLAR Jorge. Efecto de cuatro inmunoestimulantes y una premezcla vitamínica en postlarvas de *Lithopenaeus vannamei* (Boone, 1931) infectadas experimentalmente con el síndrome del Taura (TSV), bajo condiciones controladas. Resumen, En: IX Congreso Latinoamericano sobre Ciencias del Mar. San Andrés, Colombia. Septiembre 16 – 20 del 2001, p. 3.

GÓMEZ, Fernando. Guía sobre la producción de camarones. Guayaquil, Ecuador: Laboratorios Mar Bravo, 2003. p. 701.

LINO, Jorge y JIMÉNEZ, Anália. Acción de las vitaminas en la dieta de camarones *Peneidos*. En. Memorias del VII simposium internacional de nutrición acuícola. Sonora: Área de recursos hidrobiológicos, 2004. p. 45.

MOLINA, Cesar. Estrategia de alimentación de acuerdo a la demanda fisiológica del juvenil *Lithopenaeus vannamei*. Guayaquil, Ecuador: Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas "Edgar Arellano M" (CENAIM), 2002. p, 23.
MARIN, F. Aditivo para alimentación animal (Lacto- sacc). Quito: 2006 (citado el día 7 de diciembre del 2007). Disponible en Internet URL: www.distribuidoresprobioticosecuador.com.

MARTÍNEZ, Rafael. Camaronicultura, bases técnicas y científicas para el cultivo de camarones *Peneidos*. México: AGT. Editor, 1993, p. 154.

MOLINA, Silvio. Estudio comparativo de sistemas de alimentación en engorde del *Lithopenaeus vannamei*. Guayaquil, Ecuador: Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas "Edgar Arellano M", 2003 p. 147.

PETRIELLA, Ana. Crecimiento en *Peneidos*. Instituto Técnico de estudios superiores. Buenos aires, Argentina: Departamento de Ciencias, 1999. p, 304.

PALACIOS J, CORAL Santander, ZAMBRANO Lucero, LÓPEZ Macías. Evaluación comparativa de prebióticos y probióticos incorporados en el alimento comercial sobre el crecimiento y la sobrevivencia de una especie nativa, el sábalo amazónico (*Brycon melanopterus*) y una especie foránea, trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*). En: Revista electrónica de Ingeniería en Producción Acuícola. Departamento de recursos Hidrobiológicos. Programa de Ingeniería en Producción Acuícola. Universidad de Nariño. Pasto. Colombia: Vol. 2, (2007), p. 204.

RAMOS, Sebastián. Composición por tallas, edad y crecimiento de *Lithopenaeus vanamei*. Oaxaca, México: Instituto Nacional de Pesca. Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP). p. 23.

RENDON, Luis. Inmunoestimulación a 33°C de camarones *Lithopenaeus vanamei*. En: El mundo Acuícola. Guayaquil, Ecuador: Vol 8, No 2 (Noviembre, 2002), p. 101.

RODRÍGUEZ, Oscar. Generalidades del desarrollo de la acuicultura marina en Colombia. Ministerio de agricultura y desarrollo rural. Bogotá: Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura. (INPA), 1995. p. 460.

RONDON, Ilang. Inmunoestimulantes en medicina veterinaria. En: Revista Orinoquia. Villavicencio, Meta. Colombia: Vol 2 (septiembre, 2006), p. 236.

RODRÍGUEZ, Horacio. Guía sobre el desarrollo de la acuicultura marina en Colombia. Santa Fe de Bogotá: Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA), 1995, p. 320.

SUAREZ, Ernesto. Inmunoestimulacion temprana de camarones *Lithopenaeus vannamei* para inducir un mejor desarrollo del sistema inmunoresistente al wssv. En: Revista Aquaray. Panorama acuícola. Guayaquil. Ecuador: Vol. 22, (abril, 2005), p. 200.

SOTOMAYOR, M y BALCAZAR, J. Inhibición de vibrios patógenas de camarón por mezclas de cepas probióticas. Departamento de microbiología. Guayaquil, Ecuador: Centro de Acuicultura e Investigaciones Marinas. "Edgar Arellano M" campo politécnico, 2003. p.409.

SOTOMAYOR, María. Probióticos. En: revista Acuatic. Planta de recursos del medio ambiente. Santa Fe de Bogotá: Vol. 19, (mayo, 2007), p. 15.

RONDON, lang. Inmunoestimulantes en medicina veterinaria. En: Revista Orinoquia. Villavicencio, Meta. Colombia: Vol 2 (septiembre, 2006), p. 308.

TIMARA, Juan. Instituto oceanográfico de la armada (INOCAR). Estaciones meteorológicas. Base normal sur. Guayaquil. (Ecuador): 2007. (Citado el día 8 de julio del 2007). Disponible en Internet URL: www.inocarecuador.com

URIEL, Francisco. Comparación de la tasa de sobrevivencia de *Penaeus vannamei* en verano. México: Universidad Autónoma de México. p. 170.

YEPES, Javier. Procesos Fisiológicos con vitaminas esenciales. En: Universidad Nacional de mar de Plata, Departamento de Ciencias Marinas. La Plata, Argentina: Vol. 2, No 1, (mayo, 2004), p. 908.

ANEXOS

Anexo A. Registro de oxígeno promedio semanal en la camaronera.

Réplica	Semana	Tratamientos					
		T0 (mg/L) Mañana	T0 (mg/L) Tarde	T0 (mg/L) Noche	T1 (mg/L) Mañana	T1 (mg/L) Tarde	T1 (mg/L) Noche
1	1	1,84	5,9	4,63	2,64	5,2	5,2
	2	1,14	5,6	4,44	2,34	5,1	5,32
	3	1,79	5,4	3,67	2,45	4,78	5,12
	4	1,43	3,9	3,44	278	4,13	5,34
	5	1,44	2,18	4,17	1,98	5,37	5,67
	6	1,18	4,7	4,25	1,17	5,2	5
	7	1,23	5,4	3,21	2,13	5,19	4,19
	8	2,01	3,24	4,43	3,11	5,21	4,99
	9	1,28	5,4	3,97	3,01	5,13	5,12
	10	1,76	5,23	3,8	2,89	4,67	5,13
	11	1,44	6,17	4,15	2,56	4,97	4,76
	12	1,67	6,24	4,34	3,04	4,27	4,55
	13	1,34	6,32	4,29	2,98	4,4	4,18
	14	1,24	5,43	4,17	2,93	5,53	4,54
	15	1,34	3,67	4,2	2,91	5,1	5,1
	16	1,27	5,34	4,76	2,78	4,2	5,2
2	1	3,98	7,6	6,58	2,34	2,28	2,21
	2	3,14	7,4	6,55	2,45	2,14	2,34
	3	2,9	7,3	7,12	2,45	2,43	3,45
	4	3,24	6,5	3,89	2,36	2,46	2,78
	5	3,44	6,12	6,34	2,13	1,97	2,9
	6	2,14	5,44	4,56	2,15	2,21	2,11
	7	2,89	3,45	3,23	2,21	2,45	2,13
	8	2,9	6,12	5,51	2,79	2,34	2,45
	9	2,45	5,41	3,98	3,21	2,36	2,65
	10	3,11	6,27	4,67	2,13	2,41	2,73
	11	3,24	3,48	5,25	2,43	2,21	2,69
	12	3,18	5,44	4,86	2,54	2,3	3,41
	13	3,02	7,34	3,76	2,67	2,11	2,77
	14	3,1	6,12	3,97	2,54	2,44	2,31
	15	3,9	6,17	4,12	2,18	2,14	2,54
	16	2,79	6,43	5,31	2,67	2,41	2,33

1 2,54 5,53 4,74 2,13 2,13 2,11
Registro de oxígeno promedio semanal en la camaronera

2	2,32	5,67	4,32	2,11	2,11	2,01	
3	2,16	5,43	4,43	2,23	2,23	3,3	
4	2,34	5,23	4,12	2,16	2,16	3,42	
5	2,56	6,33	4,6	2,13	2,13	2,55	
6	2,54	6,17	5,1	2,11	2,11	2,76	
7	2,66	6,21	4,87	2,09	2,09	2,94	
3	8	2,67	6,11	4,3	2,2	2,2	3,22
9	2,78	5,67	4,4	1,7	1,7	3,7	
10	2,99	5,98	5,2	1,6	1,6	3,17	
11	2,7	6,12	5,7	1,4	1,4	3,21	
12	2,17	6,13	5,67	1,76	1,76	4,17	
13	2,9	5,73	5,87	1,98	1,98	4,19	
14	2,34	6,16	4,31	2,14	2,14	4,43	
15	2,65	5,33	3,76	2,1	2,1	5,01	
16	2,66	5,8	3,88	2,2	2,2	2,96	

Registro de oxígeno promedio semanal en la camaronera

Réplica	Semana	Tratamientos					
		T2	T2	T2	T3	T3	T3
		(mg/L) Mañana	(mg/L) Tarde	(mg/L) Noche	(mg/L) Mañana	(mg/L) Tarde	(mg/L) Noche
1	1	2,71	5,16	5,82	2,51	2,36	2,62
	2	2,98	5,4	5,24	2,43	2,18	2,38
	3	2,67	5,15	4,18	1,9	2,34	2,15
	4	2,98	4,19	4,67	2,11	3,21	2,2
	5	2,67	4,55	3,54	2,43	3,16	2,21
	6	2,44	4,77	3,46	2,11	3,18	2,27
	7	2,95	4,37	4,23	2,46	3,77	2,14
	8	2,8	4,86	4,11	2,78	2,99	2,13
	9	2,77	5,33	4,75	2,65	2,7	2,24
	10	2,67	5,44	4,23	2,5	2,6	2,67
	11	2,61	4,44	4,11	2,38	2,95	3,01
	12	2,34	3,48	5,44	2,45	3,11	3,24
	13	2,89	5,12	5,34	2,34	3,66	2,75
	14	2,74	4,5	5,32	3,14	2,21	2,43
	15	2,7	4	5,23	3,24	1,89	2,65
	16	2,37	4,71	5,17	3,18	2,14	3,24
2	1	2,26	4,23	3,24	2,15	6,24	4,13
	2	2,24	4,16	3,21	1,9	6,21	4,1
	3	2,34	3,89	3,45	1,76	5,71	4,52
	4	2,27	4,12	3,13	1,2	5,23	4,98
	5	2,43	4,24	2,34	1,56	4,18	3,77
	6	2,67	3,79	2,45	1,97	3,21	4,82
	7	2,3	4,16	2,15	2,14	5,76	3,99
	8	1,9	4,11	3,92	2,15	7,14	5,1
	9	1,8	3,76	4,12	2,67	6,93	4,11
	10	2,4	3,72	3,29	2,45	2,78	4,76
	11	2,5	3,87	3,14	2,44	3,54	4,1
	12	2,2	4,21	4,25	2,38	2,17	4,23
	13	1,5	4,16	3,94	2,46	6,31	3,54
	14	1,2	4,4	3,12	2,78	5,34	2,76
	15	2,18	4,34	2,98	2,98	4,39	3,24
	16	2,2	4,47	2,14	2,56	6,01	4,43

	1	1,17	3,47	4,67	2,34	3,45	4,11
	Registro de oxígeno promedio semanal en la camaronera						
	2	1,45	3,4	4,88	2,15	3,17	3,96
	3	1,13	3,21	4,34	2,26	3,56	3,99
	4	2,3	4,4	4,42	2,34	3,6	3,46
	5	1,9	4,5	3,99	2,66	3,42	3,67
	6	2,3	4,7	4,37	2,34	3,21	3,87
	7	2,1	5,1	4,23	2,54	3,31	3,44
3	8	1,9	4,8	4,77	2,66	3,36	3,79
	9	1,43	3,78	5,12	2,18	3,25	3,95
	10	1,56	4,4	5,6	2,25	3,21	3,47
	11	1,8	4,76	4,38	2,24	3,4	3,11
	12	1,4	5,4	3,98	1,7	3,21	3,22
	13	1,34	5,21	3,51	1,5	3,27	3,61
	14	1,76	3,86	2,95	2,13	3,38	3,32
	15	2,13	3,15	4,5	1,12	3,42	3,54
	16	1,54	5,33	5,1	2,34	3,4	3,59

Anexo B. Registro de temperatura diaria en la mañana durante el ciclo productivo.

Día	T0 (°C)			T1 (°C)			T2 (°C)			T3 (°C)		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	25,4	25,06	25,67	25,31	25,03	25,54	25,34	24,96	25,159	25,17	25,87	24,54
2	25,8	25,46	26,07	25,66	25,43	25,94	25,74	25,36	25,559	25,57	26,27	24,94
3	25,7	25,36	25,97	25,88	25,33	25,84	25,64	25,26	25,459	25,47	26,17	24,84
4	25,3	24,96	25,57	25,51	24,93	25,44	25,24	24,86	25,059	25,07	25,77	24,44
5	25,2	24,86	25,47	25,51	24,83	25,34	25,14	24,76	24,959	24,97	25,67	24,34
6	25,1	24,76	25,37	25,21	24,73	25,24	25,04	24,66	24,859	24,87	25,57	24,24
7	25,4	25,06	25,67	25,11	25,03	25,54	25,34	24,96	25,159	25,17	25,87	24,54
8	25,5	25,16	25,77	25,61	25,13	25,64	25,44	25,06	25,259	25,27	25,97	24,64
9	25,07	24,73	25,34	25,18	24,7	25,21	25,01	24,63	24,829	24,84	25,54	24,21
10	24,9	24,56	25,17	25,61	24,53	25,04	24,84	24,46	24,659	24,67	25,37	24,04
11	25,8	25,46	26,07	25,91	25,43	25,94	25,74	25,36	25,559	25,57	26,27	24,94
12	25,7	25,36	25,97	25,61	25,33	25,84	25,64	25,26	25,459	25,47	26,17	24,84
13	25,3	24,96	25,57	25,41	24,93	25,44	25,24	24,86	25,059	25,07	25,77	24,44
14	25	24,66	25,27	25,11	24,63	25,14	24,94	24,56	24,759	24,77	25,47	24,14
15	25,4	25,06	25,67	25,31	25,03	25,54	25,34	24,96	25,159	25,17	25,87	24,54
16	24,11	23,77	24,38	24,22	23,74	24,25	24,05	23,67	23,869	23,88	24,58	23,25
17	25,7	25,36	25,97	25,81	25,33	25,84	25,64	25,26	25,459	25,47	26,17	24,84
18	25,5	25,16	25,77	25,61	25,13	25,64	25,44	25,06	25,259	25,27	25,97	24,64
19	25,12	24,78	25,39	25,63	24,75	25,26	25,06	24,68	24,879	24,89	25,59	24,26
20	25,6	25,26	25,87	25,71	25,23	25,74	25,54	25,16	25,359	25,37	26,07	24,74
21	25,43	25,09	25,7	25,54	25,06	25,57	25,37	24,99	25,189	25,2	25,9	24,57
22	25,7	25,36	25,97	25,81	25,33	25,84	25,64	25,26	25,459	25,47	26,17	24,84
23	25,32	24,98	25,59	25,53	24,95	25,46	25,26	24,88	25,079	25,09	25,79	24,46
24	25,4	25,06	25,67	25,51	25,03	25,54	25,34	24,96	25,159	25,17	25,87	24,54
25	25,2	24,86	25,47	25,51	24,83	25,34	25,14	24,76	24,959	24,97	25,67	24,34
26	25,18	24,84	25,45	25,29	24,81	25,32	25,12	24,74	24,939	24,95	25,65	24,32
27	24,99	24,65	25,26	25,1	24,62	25,13	24,93	24,55	24,749	24,76	25,46	24,13
28	25,67	25,33	25,94	25,78	25,3	25,81	25,61	25,23	25,429	25,44	26,14	24,81
29	25,43	25,09	25,7	25,54	25,06	25,57	25,37	24,99	25,189	25,2	25,9	24,57
30	25,7	25,36	25,97	25,81	25,33	25,84	25,64	25,26	25,459	25,47	26,17	24,84
31	25,5	25,16	25,77	25,61	25,13	25,64	25,44	25,06	25,259	25,27	25,97	24,64
32	25,17	24,83	25,44	25,28	24,8	25,31	25,11	24,73	24,929	24,94	25,64	24,31
33	25,11	24,77	25,38	25,62	24,74	25,25	25,05	24,67	24,869	24,88	25,58	24,25
34	25,76	25,42	26,03	25,17	25,39	25,9	25,7	25,32	25,519	25,53	26,23	24,9
35	25,33	24,99	25,6	25,54	24,96	25,47	25,27	24,89	25,089	25,1	25,8	24,47
36	25,21	24,87	25,48	25,72	24,84	25,35	25,15	24,77	24,969	24,98	25,68	24,35
37	25,27	24,93	25,54	25,38	24,9	25,41	25,21	24,83	25,029	25,04	25,74	24,41

Registro de temperatura diaria en la mañana durante el ciclo productivo.

38	25,99	25,65	26,26	26,11	25,62	26,13	25,93	25,55	25,749	25,76	26,46	25,13
39	25,87	25,53	26,14	25,98	25,5	26,01	25,81	25,43	25,629	25,64	26,34	25,01
40	25,23	24,89	25,5	25,84	24,86	25,37	25,17	24,79	24,989	25	25,7	24,37
41	25,8	25,46	26,07	25,91	25,43	25,94	25,74	25,36	25,559	25,57	26,27	24,94
42	25,3	24,96	25,57	25,31	24,93	25,44	25,24	24,86	25,059	25,07	25,77	24,44
43	25,76	25,42	26,03	25,87	25,39	25,9	25,7	25,32	25,519	25,53	26,23	24,9
44	25,9	25,56	26,17	26,91	25,53	26,04	25,84	25,46	25,659	25,67	26,37	25,04
45	25	24,66	25,27	25,11	24,63	25,14	24,94	24,56	24,759	24,77	25,47	24,14
46	25,44	25,1	25,71	25,25	25,07	25,58	25,38	25	25,199	25,21	25,91	24,58
47	25,08	24,74	25,35	25,19	24,71	25,22	25,02	24,64	24,839	24,85	25,55	24,22
48	25,34	25	25,61	25,45	24,97	25,48	25,28	24,9	25,099	25,11	25,81	24,48
49	25,71	25,37	25,98	25,82	25,34	25,85	25,65	25,27	25,469	25,48	26,18	24,85
50	24,55	24,21	24,82	24,96	24,18	24,69	24,49	24,11	24,309	24,32	25,02	23,69
51	25,22	24,88	25,49	25,33	24,85	25,36	25,16	24,78	24,979	24,99	25,69	24,36
52	25,32	24,98	25,59	25,23	24,95	25,46	25,26	24,88	25,079	25,09	25,79	24,46
53	25,21	24,87	25,48	25,32	24,84	25,35	25,15	24,77	24,969	24,98	25,68	24,35
54	25,5	25,16	25,77	25,91	25,13	25,64	25,44	25,06	25,259	25,27	25,97	24,64
55	25,97	25,63	26,24	26,08	25,6	26,11	25,91	25,53	25,729	25,74	26,44	25,11
56	25,48	25,14	25,75	25,99	25,11	25,62	25,42	25,04	25,239	25,25	25,95	24,62
57	25,78	25,44	26,05	25,89	25,41	25,92	25,72	25,34	25,539	25,55	26,25	24,92
58	25,72	25,38	25,99	25,33	25,35	25,86	25,66	25,28	25,479	25,49	26,19	24,86
59	25,21	24,87	25,48	25,32	24,84	25,35	25,15	24,77	24,969	24,98	25,68	24,35
60	25,93	25,59	26,2	26,74	25,56	26,07	25,87	25,49	25,689	25,7	26,4	25,07
61	25,07	24,73	25,34	25,18	24,7	25,21	25,01	24,63	24,829	24,84	25,54	24,21
62	25,32	24,98	25,59	25,83	24,95	25,46	25,26	24,88	25,079	25,09	25,79	24,46
63	25,97	25,63	26,24	26,08	25,6	26,11	25,91	25,53	25,729	25,74	26,44	25,11
64	25,33	24,99	25,6	25,94	24,96	25,47	25,27	24,89	25,089	25,1	25,8	24,47
65	25,76	25,42	26,03	25,87	25,39	25,9	25,7	25,32	25,519	25,53	26,23	24,9
66	25,67	25,33	25,94	25,78	25,3	25,81	25,61	25,23	25,429	25,44	26,14	24,81
67	25,32	24,98	25,59	25,43	24,95	25,46	25,26	24,88	25,079	25,09	25,79	24,46
68	25,34	25	25,61	25,45	24,97	25,48	25,28	24,9	25,099	25,11	25,81	24,48
69	25,66	25,32	25,93	25,77	25,29	25,8	25,6	25,22	25,419	25,43	26,13	24,8
70	25,23	24,89	25,5	25,34	24,86	25,37	25,17	24,79	24,989	25	25,7	24,37
71	25,64	25,3	25,91	25,95	25,27	25,78	25,58	25,2	25,399	25,41	26,11	24,78
72	25,12	24,78	25,39	25,23	24,75	25,26	25,06	24,68	24,879	24,89	25,59	24,26
73	26,12	25,78	26,39	26,23	25,75	26,26	26,06	25,68	25,879	25,89	26,59	25,26
74	26,72	26,38	26,99	26,93	26,35	26,86	26,66	26,28	26,479	26,49	27,19	25,86
75	26,75	26,41	27,02	26,86	26,38	26,89	26,69	26,31	26,509	26,52	27,22	25,89
76	26,18	25,84	26,45	26,79	25,81	26,32	26,12	25,74	25,939	25,95	26,65	25,32
77	25,63	25,29	25,9	25,74	25,26	25,77	25,57	25,19	25,389	25,4	26,1	24,77
78	25,11	24,77	25,38	25,82	24,74	25,25	25,05	24,67	24,869	24,88	25,58	24,25

Registro de temperatura diaria en la mañana durante el ciclo productivo.

79	26,87	26,53	27,14	26,98	26,5	27,01	26,81	26,43	26,629	26,64	27,34	26,01
80	26,76	26,42	27,03	26,87	26,39	26,9	26,7	26,32	26,519	26,53	27,23	25,9
81	26,71	26,37	26,98	26,02	26,34	26,85	26,65	26,27	26,469	26,48	27,18	25,85
82	25,11	24,77	25,38	25,22	24,74	25,25	25,05	24,67	24,869	24,88	25,58	24,25
83	25,23	24,89	25,5	25,74	24,86	25,37	25,17	24,79	24,989	25	25,7	24,37
84	25,30	24,96	25,57	25,41	24,93	25,44	25,24	24,86	25,059	25,07	25,77	24,44
85	27,11	26,77	27,38	27,52	26,74	27,25	27,05	26,67	26,869	26,88	27,58	26,25
86	26,22	25,88	26,49	26,93	25,85	26,36	26,16	25,78	25,979	25,99	26,69	25,36
87	26,9	26,56	27,17	27,71	26,53	27,04	26,84	26,46	26,659	26,67	27,37	26,04
88	25,87	25,53	26,14	25,98	25,5	26,01	25,81	25,43	25,629	25,64	26,34	25,01
89	25,88	25,54	26,15	25,99	25,51	26,02	25,82	25,44	25,639	25,65	26,35	25,02
90	26,71	26,37	26,98	26,82	26,34	26,85	26,65	26,27	26,469	26,48	27,18	25,85
91	26,25	25,91	26,52	26,36	25,88	26,39	26,19	25,81	26,009	26,02	26,72	25,39
92	24,78	24,44	25,05	24,89	24,41	24,92	24,72	24,34	24,539	24,55	25,25	23,92
93	25,55	25,21	25,82	25,66	25,18	25,69	25,49	25,11	25,309	25,32	26,02	24,69
94	27,12	26,78	27,39	25,66	26,75	27,26	25,49	26,68	26,879	26,89	26,02	24,69
95	27,54	27,2	27,81	27,65	27,17	27,68	27,48	27,1	27,299	27,31	28,01	26,68
96	26,98	26,64	27,25	27,09	26,61	27,12	26,92	26,54	26,739	26,75	27,45	26,12
97	26,18	25,84	26,45	26,29	25,81	26,32	26,12	25,74	25,939	25,95	26,65	25,32
98	25,12	24,78	25,39	25,23	24,75	25,26	25,06	24,68	24,879	24,89	25,59	24,26
99	26,14	25,8	26,41	26,25	25,77	26,28	26,08	25,7	25,899	25,91	26,61	25,28
100	26,11	25,77	26,38	26,22	25,74	26,25	26,05	25,67	25,869	25,88	26,58	25,25
101	26,26	25,92	26,53	26,37	25,89	26,4	26,2	25,82	26,019	26,03	26,73	25,4
102	25,76	25,42	26,03	25,87	25,39	25,9	25,7	25,32	25,519	25,53	26,23	24,9
103	26,78	26,44	27,05	26,89	26,41	26,92	26,72	26,34	26,539	26,55	27,25	25,92
104	25,43	25,09	25,7	25,54	25,06	25,57	25,37	24,99	25,189	25,2	25,9	24,57
105	25,33	24,99	25,6	25,44	24,96	25,47	25,27	24,89	25,089	25,1	25,8	24,47
106	25,21	24,87	25,48	25,32	24,84	25,35	25,15	24,77	24,969	24,98	25,68	24,35
107	26,43	26,09	26,7	26,54	26,06	26,57	26,37	25,99	26,189	26,2	26,9	25,57
108	26,7	26,36	26,97	26,81	26,33	26,84	26,64	26,26	26,459	26,47	27,17	25,84
109	26	25,66	26,27	26,11	25,63	26,14	25,94	25,56	25,759	25,77	26,47	25,14
110	26,8	26,46	27,07	26,91	26,43	26,94	26,74	26,36	26,559	26,57	27,27	25,94
111	26,7	26,36	26,97	26,81	26,33	26,84	26,64	26,26	26,459	26,47	27,17	25,84
112	25,13	24,79	25,4	25,24	24,76	25,27	25,07	24,69	24,889	24,9	25,6	24,27
113	25,21	24,87	25,48	25,32	24,84	25,35	25,15	24,77	24,969	24,98	25,68	24,35
114	26,33	25,99	26,6	26,44	25,96	26,47	26,27	25,89	26,089	26,1	26,8	25,47
115	24,31	23,97	24,58	24,42	23,94	24,45	24,25	23,87	24,069	24,08	24,78	23,45
116	26,87	26,53	27,14	26,98	26,5	27,01	26,81	26,43	26,629	26,64	27,34	26,01
117	25,99	25,65	26,26	26,1	25,62	26,13	25,93	25,55	25,749	25,76	26,46	25,13
118	24,87	24,53	25,14	24,98	24,5	25,01	24,81	24,43	24,629	24,64	25,34	24,01
119	25,9	25,56	26,17	26,01	25,53	26,04	25,84	25,46	25,659	25,67	26,37	25,04
120	25,14	24,8	25,41	25,25	24,77	25,28	25,08	24,7	24,899	24,91	25,61	24,28

Anexo C. Registro de la temperatura diaria en la tarde durante el ciclo productivo.

Día	T0 (°C)			T1 (°C)			T2 (°C)			T3 (°C)		
	R1	R2	R3									
1	26,3	25,8	27,25	26,54	27,85	27,62	27,11	27,56	27,85	26,9	23,11	25,78
2	27,5	26,1	27,55	27,13	28,15	27,92	26,6	27,8	28,15	27,2	27,6	27,05
3	28,12	25,5	26,95	26,4	27,55	27,32	26,2	25,13	27,55	26,6	27	27,89
4	27,5	26,1	27,55	27,18	26,5	27,92	26,6	25,65	28,15	27,2	27,6	27,05
5	27,4	26	27,45	26,9	27,11	27,82	26,5	26	28,05	27,1	27,5	26,95
6	27,6	26,2	27,65	27,1	28,25	28,02	26,7	27,9	28,25	27,3	27,7	27,15
7	27,9	26,5	27,95	27,4	27	28,32	26,78	28,2	28,55	27,6	28	27,45
8	27,4	26	27,45	26,9	27	27,82	26,5	27,7	28,05	27,1	27,5	26,95
9	27,6	26,2	27,65	27,1	27	28,02	26,7	27,9	28,25	27,3	27,7	27,15
10	27,5	26,1	27,55	27	26,5	27,92	26,6	27,8	28,15	27,2	27,6	27,05
11	27,8	26,4	27,85	27,3	27,18	28,22	26,9	28,1	28,45	27,5	27,9	27,35
12	27,4	26	27,45	26,9	27,11	27,82	26,5	27,7	28,05	27,1	27,5	26,95
13	27,3	25,9	27,35	26,8	27,95	27,72	26,4	27,6	27,95	27	27,4	26,85
14	27,5	26,1	27,55	27	26,13	27,92	26,6	27,8	28,15	27,2	27,6	27,05
15	27,3	25,9	27,35	26,8	27,95	27,72	26,4	27,6	27,95	27	27,4	26,85
16	27,3	25,9	27,35	26,8	27,95	27,72	26,4	27,6	27,95	27	27,4	26,85
17	27,6	26,2	27,65	27,1	27,12	28,02	26,7	27,9	28,25	27,3	27,7	27,15
18	27,5	26,1	27,55	27	28,15	27,92	26,6	27,8	28,15	27,2	27,6	27,05
19	27,5	26,1	27,55	27	27,13	27,92	26,6	27,8	28,15	27,2	27,6	27,05
20	27,8	26,4	27,85	27,3	27,5	28,22	26,9	28,1	28,45	27,5	27,9	27,35
21	27,3	25,9	27,35	26,8	27,95	27,72	26,4	27,6	27,95	27	27,4	26,85
22	27,2	25,8	27,25	26,7	27,7	27,62	26,3	27,5	27,85	26,9	27,3	26,75
23	27,4	26	27,45	26,9	27	27,82	26,5	27,7	28,05	27,1	27,5	26,95
24	27,8	26,4	27,85	27,3	27,6	28,22	26,9	28,1	28,45	27,5	27,9	27,35
25	27,9	26,5	27,95	27,4	26,32	28,32	27	28,2	28,55	27,6	28	27,45
26	27,8	26,4	27,85	27,3	27	28,22	26,9	28,1	28,45	27,5	27,9	27,35
27	27,12	26,2	27,65	27,18	26,71	28,02	26,7	27,9	28,25	27,3	27,7	27,15
28	27,6	25	27,65	26,5	27,11	27,45	27,8	26,76	27,54	23,45	27,6	26,15
29	27,3	25,9	27,35	26,8	27,95	27,72	26,4	27,6	27,95	28	27,4	26,85
30	27,7	26,3	27,75	27,2	27,18	28,12	26,8	28	28,35	27,4	27,8	27,25
31	27,6	25,13	27,99	27,1	25,78	28,02	26,7	27,9	27	27,3	26,7	27,15
32	27,6	26,2	27,65	27,1	28,25	26,78	26,7	27	28,25	27,3	27,7	27,32
33	26,8	25,4	26,85	26,3	27,45	27,22	25,9	27,1	27,45	26,5	26,9	26,35
34	27,3	25,9	27,35	26,8	27,95	27,72	26,4	27,6	27,95	27	27,4	26,85
35	27,3	25,9	27,35	26,8	27,95	27,72	26,4	27,6	27,95	27	27,4	26,85
36	27,8	26,4	27,85	27,3	28,45	28,22	26,9	28,1	28,45	27,5	27,9	27,35
37	27,8	26,4	27,85	27,3	26	28,22	26,9	28,1	28,45	27,5	27,9	27,35
38	27,5	26,1	27,55	27	25,54	27,92	26,6	27,8	28,15	27,2	27,6	27,05
39	27,6	26,2	27,65	27,1	27,34	28,02	26,7	27,9	28,25	27,3	27,7	27,15
40	27,5	26,1	27,55	27	27	27,92	26,6	27,8	28,15	27,2	27,6	27,05
41	27,5	26,1	27,55	27	26,9	27,92	26,6	27,8	28,15	27,2	27,6	27,05

42 27,3 25,9 27,35 | 26,8 27,95 27,72 | 26,4 27,6 27,95 | 27 27,4 26,85
Temperatura diaria en la tarde

43	27,1	25,7	27,15	26,6	27,75	27,52	26,2	27,4	27,75	26,8	27,2	26,65
44	27,3	25,9	27,35	26,8	27,95	27,72	26,4	27,6	27,95	27	27,4	26,85
45	27,6	26,2	27,65	27,1	28,25	28,02	26,7	27,9	28,25	27,3	27,7	27,15
46	27,6	26,2	27,65	27,1	27	28,02	26,7	27,9	28,25	27,3	27,7	27,15
47	27,5	26,1	27,55	27	28,15	27,92	26,6	27,8	28,15	27,2	27,6	27,05
48	27,3	25,9	27,35	26,8	27,95	27,72	26,4	27,6	27,95	27	27,4	26,85
49	27,8	26,4	27,85	27,3	28,45	28,22	26,9	28,1	28,45	27,5	27,9	27,35
50	27,8	26,4	27,85	27,3	28,45	28,22	26,9	28,1	28,45	27,5	27,9	27,35
51	27,5	26,1	27,55	27	27,11	27,92	26,6	27,8	28,15	27,2	27,6	27,05
52	27,4	26	27,45	26,9	28,05	27,82	26,5	27,7	28,05	27,1	27,5	26,95
53	27,6	26,2	27,65	27,1	26,98	28,02	26,7	27,9	28,25	27,3	27,7	27,15
54	27,6	26,2	27,65	27,1	27,71	28,02	26,7	27,9	28,25	27,3	27,7	27,15
55	27,8	26,4	27,85	27,3	28,45	28,22	26,9	28,1	28,45	27,5	27,9	27,35
56	27,9	26,5	27,95	27,4	27,12	28,32	27	28,2	28,55	27,6	28	27,45
57	27,9	26,5	27,95	27,4	28,55	28,32	27	28,2	28,55	27,6	28	27,45
58	26,7	25,3	26,75	26,2	27,35	27,12	25,8	27	27,35	26,4	26,8	26,25
59	25,4	24	25,45	24,9	26,05	25,82	24,5	25,7	26,05	25,1	25,5	24,95
60	27,8	26,4	27,85	27,3	27	28,22	26,9	28,1	28,45	27,5	27,9	27,35
61	27,8	26,4	27,85	27,3	27,12	28,22	26,9	28,1	28,45	27,5	27,9	27,35
62	27,5	26,1	27,55	27	28,15	27,92	26,6	27,8	28,15	27,2	27,6	27,05
63	27,3	25,9	27,35	26,8	27,95	27,72	26,4	27,6	27,95	27	27,4	26,85
64	27,9	26,5	27,95	27,4	27,11	28,32	27	28,2	28,55	27,6	28	27,45
65	27,4	26	27,45	26,9	26,73	27,82	26,5	27,7	28,05	27,1	27,5	26,95
66	27,6	26,2	27,65	27,1	28,25	28,02	26,7	27,9	28,25	27,3	27,7	27,15
67	27,5	26,1	27,55	27	28,15	27,92	26,6	27,8	28,15	27,2	27,6	27,05
68	27,6	26,2	27,65	27,1	28,25	28,02	26,7	27,9	28,25	27,3	27,7	27,15
69	27,6	26,2	27,65	27,1	28,25	28,02	26,7	27,9	28,25	27,3	27,7	27,15
70	27,8	26,4	27,85	27,3	28,45	28,22	26,9	28,1	28,45	27,5	27,9	27,35
71	27,9	26,5	27,95	27,4	27,18	28,32	27	28,2	28,55	27,6	28	27,45
72	27,9	26,5	27,95	27,4	28,55	28,32	27	28,2	28,55	27,6	28	27,45
73	27,3	25,9	27,35	26,8	27,95	27,72	26,4	27,6	27,95	27	27,4	26,85
74	27,6	26,2	27,65	27,1	28,25	28,02	26,7	27,9	28,25	27,3	27,7	27,15
75	27,5	26,1	27,55	27	28,15	27,92	26,6	27,8	28,15	27,2	27,6	27,05
76	27,5	26,1	27,55	27	28,15	27,92	26,6	27,8	28,15	27,2	27,6	27,05
77	27,8	26,4	27,85	27,3	26,78	28,22	26,9	28,1	28,45	27,5	27,9	27,35
78	27,7	26,3	27,75	27,2	27	28,12	26,8	28	28,35	27,4	27,8	27,25
79	27,6	26,2	27,65	27,1	27	28,02	26,7	27,9	28,25	27,3	27,7	27,15
80	27,6	26,2	27,65	27,1	28,25	28,02	26,7	27,9	28,25	27,3	27,7	27,15
81	27,9	26,5	27,95	27,4	27,98	28,32	27	28,2	28,55	27,6	28	27,45
82	27,3	25,9	27,35	26,8	27,95	27,72	26,4	27,6	27,95	27	27,4	26,85
83	27,4	26	27,45	26,9	27,98	27,82	26,5	27,7	28,05	27,1	27,5	26,95
84	27,4	26	27,45	26,9	27,11	27,82	26,5	27,7	28,05	27,1	27,5	26,95
85	27,3	25,9	27,35	26,8	27,32	27,72	26,4	27,6	27,95	27	27,4	26,85
86	27,5	26,1	27,55	27	27	27,92	26,6	27,8	28,15	27,2	27,6	27,05

87 27,5 26,1 27,55 | 27 27 27,92 | 26,6 27,8 28,15 | 27,2 27,6 27,05
Temperatura diaria en la tarde

88	27,8	26,4	27,85	27,3	27,32	28,22	26,9	28,1	28,45	27,5	27,9	27,35
89	27,6	26,2	27,65	27,1	27,11	28,02	26,7	27,9	28,25	27,3	27,7	27,15
90	27,5	26,1	27,55	27	28,21	27,92	26,6	27,8	28,15	27,2	27,6	27,05
91	27,3	25,9	27,35	26,8	27,95	27,72	26,4	27,6	27,95	27	27,4	26,85
92	27,2	25,8	27,25	26,7	27,85	27,62	26,3	27,5	27,85	26,9	27,3	26,75
93	27,1	25,7	27,15	26,6	27,75	27,52	26,2	27,4	27,75	26,8	27,2	26,65
94	27,5	26,1	27,55	27	27,22	27,92	26,6	27,8	28,15	27,2	27,6	27,05
95	27,6	26,2	27,65	27,1	27,65	28,02	26,7	27,9	28,25	27,3	27,7	27,15
96	27,9	26,5	27,95	27,4	27,34	28,32	27	28,2	28,55	27,6	28	27,45
97	27	25,6	27,05	26,5	27,65	27,42	26,1	27,3	27,65	26,7	27,1	26,55
98	27,5	26,1	27,55	27	27,11	27,92	26,6	27,8	28,15	27,2	27,6	27,05
99	27,4	26	27,45	26,9	27,21	27,82	26,5	27,7	28,05	27,1	27,5	26,95
100	27,5	26,1	27,55	27	27,18	27,92	26,6	27,8	28,15	27,2	27,6	27,05
101	27,8	26,4	27,85	27,3	27	28,22	26,9	28,1	28,45	27,5	27,9	27,35
102	27,9	26,5	27,95	27,4	27,11	28,32	27	28,2	28,55	27,6	28	27,45
103	27,5	26,1	27,55	27	28,15	27,92	26,6	27,8	28,15	27,2	27,6	27,05
104	27,4	26	27,45	26,9	28,05	27,82	26,5	27,7	28,05	27,1	27,5	26,95
105	27,6	26,2	27,65	27,1	27,21	28,02	26,7	27,9	28,25	27,3	27,7	27,15
106	27,6	26,2	27,65	27,1	27	28,02	26,7	27,9	28,25	27,3	27,7	27,15
107	27,6	26,2	27,65	27,1	27	28,02	26,7	27,9	28,25	27,3	27,7	27,15
108	27,7	26,3	27,75	27,2	27,11	28,12	26,8	28	28,35	27,4	27,8	27,25
109	27,7	26,3	27,75	27,2	27	28,12	26,8	28	28,35	27,4	27,8	27,25
110	27,8	26,4	27,85	27,3	27,32	28,22	26,9	28,1	28,45	27,5	27,9	27,35
111	27,6	26,2	27,65	27,1	27	28,02	26,7	27,9	28,25	27,3	27,7	27,15
112	27,7	26,3	27,75	27,2	27	28,12	26,8	28	28,35	27,4	27,8	27,25
113	27,5	26,1	27,55	27	27	27,92	26,6	27,8	28,15	27,2	27,6	27,05
114	27,4	26	27,45	26,9	27,98	27,82	26,5	27,7	28,05	27,1	27,5	26,95
115	27,4	26	27,45	26,9	27	27,82	26,5	27,7	28,05	27,1	27,5	26,95
116	27,5	26,1	27,55	27	27,11	27,92	26,6	27,8	28,15	27,2	27,6	27,05
117	27,5	26,1	27,55	27	27,44	27,92	26,6	27,8	28,15	27,2	27,6	27,05
118	27,8	26,4	27,85	27,3	27,22	28,22	26,9	28,1	28,45	27,5	27,9	27,35
119	27,3	25,9	27,35	26,8	27,11	27,72	26,4	27,6	27,95	27	27,4	26,85
120	27,1	25,7	27,15	26,6	27,75	27,52	26,2	27,4	27,75	26,8	27,2	26,65

Anexo D. Registro de la temperatura diaria en la noche durante el ciclo productivo.

Día	T0 (°C)			T1 (°C)			T2 (°C)			T3 (°C)		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	26,5	28,15	25,38	27,99	24,95	24,98	28,7	26,1	24,92	27,55	25,5	26,68
2	27,6	28,25	26,48	29,09	25,05	24,98	29,8	27,2	25,02	27,65	26,6	27,78
3	26,5	27,95	25,38	27,99	24,75	24,88	28,7	26,1	24,72	27,35	25,5	26,68
4	25,4	28,05	24,28	26,89	24,85	24,98	27,6	25	24,82	27,45	24,4	25,58
5	25,4	28,15	24,28	26,89	24,95	25,08	27,6	25	24,92	27,55	24,4	25,58
6	26,4	27,95	25,28	27,89	24,75	25,08	28,6	26	24,72	27,35	25,4	26,58
7	24,3	27,85	23,18	25,79	24,65	26,18	26,5	23,9	24,62	27,25	23,3	24,48
8	25,4	27,75	24,28	26,89	24,55	25,08	27,6	25	24,52	27,15	24,4	25,58
9	25,3	27,65	24,18	26,79	24,45	23,98	27,5	24,9	24,42	27,05	24,3	25,48
10	25,6	28,05	24,48	27,09	24,85	23,98	27,8	25,2	24,82	27,45	24,6	25,78
11	26	27,95	24,88	27,49	24,75	24,98	28,2	25,6	24,72	27,35	25	26,18
12	27,3	27,55	26,18	28,79	24,35	22,88	29,5	26,9	24,32	26,95	26,3	27,48
13	25,4	27,75	24,28	26,89	24,55	23,98	27,6	25	24,52	27,15	24,4	25,58
14	25,4	27,75	24,28	26,89	24,55	23,88	27,6	25	24,52	27,15	24,4	25,58
15	24,3	27,65	23,18	25,79	24,45	24,18	26,5	23,9	24,42	27,05	23,3	24,48
16	24,3	28,15	23,18	25,79	24,95	24,58	26,5	23,9	24,92	27,55	23,3	24,48
17	26,2	27,75	25,08	27,69	24,55	25,88	28,4	25,8	24,52	27,15	25,2	26,38
18	25,4	27,85	24,28	26,89	24,65	23,98	27,6	25	24,62	27,25	24,4	25,58
19	25,6	28,05	24,48	27,09	24,85	23,98	27,8	25,2	24,82	27,45	24,6	25,78
20	26,5	28,15	25,38	27,99	24,95	22,88	28,7	26,1	24,92	27,55	25,5	26,68
21	26,4	27,85	25,28	27,89	24,65	22,88	28,6	26	24,62	27,25	25,4	26,58
22	24,5	27,85	23,38	25,99	24,65	24,78	26,7	24,1	24,62	27,25	23,5	24,68
23	25,7	27,95	24,58	27,19	24,75	23,98	27,9	25,3	24,72	27,35	24,7	25,88
24	25,6	27,95	24,48	27,09	24,75	24,18	27,8	25,2	24,72	27,35	24,6	25,78
25	26,4	27,85	25,28	27,89	24,65	25,08	28,6	26	24,62	27,25	25,4	26,58
26	26,4	27,85	25,28	27,89	24,65	24,98	28,6	26	24,62	27,25	25,4	26,58
27	26,5	28,05	25,38	27,99	24,85	23,08	28,7	26,1	24,82	27,45	25,5	26,68
28	25,8	27,85	24,68	27,29	24,65	24,28	28	25,4	24,62	27,25	24,8	25,98
29	26	27,95	24,88	27,49	24,75	24,18	28,2	25,6	24,72	27,35	25	26,18
30	26,4	27,85	25,28	27,89	24,65	24,98	28,6	26	24,62	27,25	25,4	26,58
31	25,7	28,15	24,58	27,19	24,95	24,98	27,9	25,3	24,92	27,55	24,7	25,88
32	26,3	28,05	25,18	27,79	24,85	25,08	28,5	25,9	24,82	27,45	25,3	26,48
33	26,4	28,25	25,28	27,89	25,05	24,38	28,6	26	25,02	27,65	25,4	26,58
34	26,3	28,25	25,18	27,79	25,05	24,58	28,5	25,9	25,02	27,65	25,3	26,48
35	26,4	27,95	25,28	27,89	24,75	24,98	28,6	26	24,72	27,35	25,4	26,58
36	26,5	27,95	25,38	27,99	24,75	24,28	28,7	26,1	24,72	27,35	25,5	26,68
37	25,4	27,85	24,28	26,89	24,65	24,88	27,6	25	24,62	27,25	24,4	25,58
38	25,7	27,95	24,58	27,19	24,75	24,98	27,9	25,3	24,72	27,35	24,7	25,88

Reporte de los datos de la temperatura tomada en horas de la noche.

39	25,9	27,75	24,78	27,39	24,55	24,88	28,1	25,5	24,52	27,15	24,9	26,08
40	26,7	27,75	25,58	28,19	24,55	24,98	28,9	26,3	24,52	27,15	25,7	26,88
41	26,2	27,65	25,08	27,69	24,45	25,08	28,4	25,8	24,42	27,05	25,2	26,38
42	26,3	27,55	25,18	27,79	24,35	23,98	28,5	25,9	24,32	26,95	25,3	26,48
43	26,4	27,65	25,28	27,89	24,45	24,28	28,6	26	24,42	27,05	25,4	26,58
44	26,5	27,85	25,38	27,99	24,65	24,48	28,7	26,1	24,62	27,25	25,5	26,68
45	26,4	28,15	25,28	27,89	24,95	25,28	28,6	26	24,92	27,55	25,4	26,58
46	26,7	27,75	25,58	28,19	24,55	24,78	28,9	26,3	24,52	27,15	25,7	26,88
47	26,5	27,85	25,38	27,99	24,65	24,88	28,7	26,1	24,62	27,25	25,5	26,68
48	26,4	27,85	25,28	27,89	24,65	24,98	28,6	26	24,62	27,25	25,4	26,58
49	25,4	27,75	24,28	26,89	24,55	25,08	27,6	25	24,52	27,15	24,4	25,58
50	26,6	27,85	25,48	28,09	24,65	24,98	28,8	26,2	24,62	27,25	25,6	26,78
51	26,2	27,95	25,08	27,69	24,75	25,28	28,4	25,8	24,72	27,35	25,2	26,38
52	26,6	27,95	25,48	28,09	24,75	25,08	28,8	26,2	24,72	27,35	25,6	26,78
53	26,5	29,05	25,38	27,99	25,85	24,98	28,7	26,1	25,82	28,45	25,5	26,68
54	26,4	27,95	25,28	27,89	24,75	23,98	28,6	26	24,72	27,35	25,4	26,58
55	26,4	26,85	25,28	27,89	23,65	25,18	28,6	26	23,62	26,25	25,4	26,58
56	26,8	26,85	25,68	28,29	23,65	24,78	29	26,4	23,62	26,25	25,8	26,98
57	26,4	27,85	25,28	27,89	24,65	25,18	28,6	26	24,62	27,25	25,4	26,58
58	26,4	25,75	25,28	27,89	22,55	25,08	28,6	26	22,52	25,15	25,4	26,58
59	26,4	26,85	25,28	27,89	23,65	24,98	28,6	26	23,62	26,25	25,4	26,58
60	26,3	26,75	25,18	27,79	23,55	24,98	28,5	25,9	23,52	26,15	25,3	26,48
61	26,7	27,05	25,58	28,19	23,85	25,38	28,9	26,3	23,82	26,45	25,7	26,88
62	26,6	27,45	25,48	28,09	24,25	24,98	28,8	26,2	24,22	26,85	25,6	26,78
63	26,5	28,75	25,38	27,99	25,55	24,98	28,7	26,1	25,52	28,15	25,5	26,68
64	26,6	26,85	25,48	28,09	23,65	24,98	28,8	26,2	23,62	26,25	25,6	26,78
65	26,3	26,85	25,18	27,79	23,65	24,88	28,5	25,9	23,62	26,25	25,3	26,48
66	26,5	25,75	25,38	27,99	22,55	25,28	28,7	26,1	22,52	25,15	25,5	26,68
67	26,7	25,75	25,58	28,19	22,55	25,18	28,9	26,3	22,52	25,15	25,7	26,88
68	26,4	27,65	25,28	27,89	24,45	25,08	28,6	26	24,42	27,05	25,4	26,58
69	26,7	26,85	25,58	28,19	23,65	25,18	28,9	26,3	23,62	26,25	25,7	26,88
70	26,7	27,05	25,58	28,19	23,85	24,88	28,9	26,3	23,82	26,45	25,7	26,88
71	26,8	27,95	25,68	28,29	24,75	25,08	29	26,4	24,72	27,35	25,8	26,98
72	26,5	27,85	25,38	27,99	24,65	25,28	28,7	26,1	24,62	27,25	25,5	26,68
73	26,6	25,95	25,48	28,09	22,75	24,98	28,8	26,2	22,72	25,35	25,6	26,78
74	26,7	27,15	25,58	28,19	23,95	25,28	28,9	26,3	23,92	26,55	25,7	26,88
75	26,5	27,05	25,38	27,99	23,85	25,28	28,7	26,1	23,82	26,45	25,5	26,68
76	26,4	27,85	25,28	27,89	24,65	25,38	28,6	26	24,62	27,25	25,4	26,58
77	26,3	27,85	25,18	27,79	24,65	25,08	28,5	25,9	24,62	27,25	25,3	26,48
78	26,2	27,95	25,08	27,69	24,75	25,18	28,4	25,8	24,72	27,35	25,2	26,38
79	26,6	27,25	25,48	28,09	24,05	25,28	28,8	26,2	24,02	26,65	25,6	26,78
80	26,5	27,45	25,38	27,99	24,25	25,08	28,7	26,1	24,22	26,85	25,5	26,68
81	26,1	27,85	24,98	27,59	24,65	24,98	28,3	25,7	24,62	27,25	25,1	26,28

Reporte de los datos de la temperatura tomada en horas de la noche.

82	26,3	27,15	25,18	27,79	23,95	24,88	28,5	25,9	23,92	26,55	25,3	26,48
83	26,3	27,75	25,18	27,79	24,55	24,78	28,5	25,9	24,52	27,15	25,3	26,48
84	26,2	27,85	25,08	27,69	24,65	25,18	28,4	25,8	24,62	27,25	25,2	26,38
85	26,7	27,75	25,58	28,19	24,55	25,08	28,9	26,3	24,52	27,15	25,7	26,88
86	26,3	27,85	25,18	27,79	24,65	24,68	28,5	25,9	24,62	27,25	25,3	26,48
87	26,4	27,95	25,28	27,89	24,75	24,88	28,6	26	24,72	27,35	25,4	26,58
88	26,6	26,85	25,48	28,09	23,65	24,88	28,8	26,2	23,62	26,25	25,6	26,78
89	26,7	27,15	25,58	28,19	23,95	24,78	28,9	26,3	23,92	26,55	25,7	26,88
90	26,4	27,35	25,28	27,89	24,15	25,28	28,6	26	24,12	26,75	25,4	26,58
91	26,4	28,15	25,28	27,89	24,95	24,88	28,6	26	24,92	27,55	25,4	26,58
92	26,5	27,65	25,38	27,99	24,45	24,98	28,7	26,1	24,42	27,05	25,5	26,68
93	26,5	27,75	25,38	27,99	24,55	25,18	28,7	26,1	24,52	27,15	25,5	26,68
94	26,4	27,85	25,28	27,89	24,65	25,28	28,6	26	24,62	27,25	25,4	26,58
95	26,4	27,95	25,28	27,89	24,75	24,98	28,6	26	24,72	27,35	25,4	26,58
96	26,6	27,85	25,48	28,09	24,65	24,98	28,8	26,2	24,62	27,25	25,6	26,78
97	26,4	28,15	25,28	27,89	24,95	25,08	28,6	26	24,92	27,55	25,4	26,58
98	26,5	27,95	25,38	27,99	24,75	25,08	28,7	26,1	24,72	27,35	25,5	26,68
99	26,4	27,85	25,28	27,89	24,65	24,98	28,6	26	24,62	27,25	25,4	26,58
100	26,7	26,85	25,58	28,19	23,65	24,98	28,9	26,3	23,62	26,25	25,7	26,88
101	26,6	28,05	25,48	28,09	24,85	25,18	28,8	26,2	24,82	27,45	25,6	26,78
102	26,8	27,65	25,68	28,29	24,45	24,98	29	26,4	24,42	27,05	25,8	26,98
103	26,8	28,05	25,68	28,29	24,85	25,08	29	26,4	24,82	27,45	25,8	26,98
104	26,5	27,95	25,38	27,99	24,75	24,98	28,7	26,1	24,72	27,35	25,5	26,68
105	26,5	27,85	25,38	27,99	24,65	25,28	28,7	26,1	24,62	27,25	25,5	26,68
106	26,4	27,85	25,28	27,89	24,65	25,18	28,6	26	24,62	27,25	25,4	26,58
107	26,5	28,25	25,38	27,99	25,05	25,38	28,7	26,1	25,02	27,65	25,5	26,68
108	26,3	27,85	25,18	27,79	24,65	25,38	28,5	25,9	24,62	27,25	25,3	26,48
109	26,3	27,85	25,18	27,79	24,65	25,08	28,5	25,9	24,62	27,25	25,3	26,48
110	26,2	27,85	25,08	27,69	24,65	25,08	28,4	25,8	24,62	27,25	25,2	26,38
111	26,1	27,75	24,98	27,59	24,55	24,98	28,3	25,7	24,52	27,15	25,1	26,28
112	26,2	28,15	25,08	27,69	24,95	25,08	28,4	25,8	24,92	27,55	25,2	26,38
113	26,4	28,05	25,28	27,89	24,85	24,88	28,6	26	24,82	27,45	25,4	26,58
114	26,7	27,95	25,58	28,19	24,75	24,88	28,9	26,3	24,72	27,35	25,7	26,88
115	26,3	28,05	25,18	27,79	24,85	24,78	28,5	25,9	24,82	27,45	25,3	26,48
116	26,4	27,75	25,28	27,89	24,55	24,68	28,6	26	24,52	27,15	25,4	26,58
117	26,4	27,95	25,28	27,89	24,75	24,78	28,6	26	24,72	27,35	25,4	26,58
118	26,3	28,15	25,18	27,79	24,95	24,98	28,5	25,9	24,92	27,55	25,3	26,48
119	26,4	27,85	25,28	27,89	24,65	25,28	28,6	26	24,62	27,25	25,4	26,58
120	26,5	28,15	25,38	27,99	24,95	24,88	28,7	26,1	24,92	27,55	25,5	26,68

Anexo E. Registro de turbiedad promedio semanal.

Réplica	Semana	Tratamientos			
		T0 (cm)	T1 (cm)	T2 (cm)	T3 (cm)
1	1	35,77	34,44	44,4	45,6
	2	35,67	34,23	42,1	41,43
	3	35,75	35	41,23	42,44
	4	35,78	35,22	44,32	43,3
	5	35,76	37,34	39,9	37,8
	6	35,77	33,56	36,7	36,55
	7	35,85	33,23	45,5	34,4
	8	35,65	32,34	46,78	43,5
	9	35,65	36,34	48,92	43,5
	10	34,45	37,56	46,6	44,5
	11	35,36	36,67	47,8	44,7
	12	35,55	37,88	48,9	44,2
	13	35,78	37,88	46,77	40,12
	14	35,78	36,55	43,4	44,3
	15	35,77	37,66	44,5	41,34
	16	35,66	39,67	45,6	43,4
2	1	44,2	44,33	43,45	41,32
	2	39,8	41,23	44,56	43,66
	3	38,7	35,78	44,53	44,76
	4	37,6	33,44	46,7	46,77
	5	38,7	34,55	51,45	46,87
	6	43,45	31,44	47,65	46,76
	7	34,5	34,12	46,34	47,78
	8	37,8	34,44	44,32	48,94
	9	39,23	34,566	44,85	49,55
	10	37,77	44,12	52,43	48,5
	11	36,15	34,55	47,56	43,54
	12	39,87	34,54	48,92	43,33
	13	27,67	34,55	34,4	44,56
	14	38,99	34,87	44,3	45,65
	15	42,34	34,67	42,56	41,22
	16	41,78	34,5	37,89	44,6
	1	44,5	34,54	35,67	34,55
	2	45,7	33,23	36,78	34,45
	3	46,8	31,56	34,54	34,66

Registro de turbiedad promedio semanal.

	4	45,56	32,67	35,77	34,67
	5	44,32	33,4	38,97	34,55
	6	44,34	34,5	33,67	35,67
	7	44,35	35,5	34,56	35,44
3	8	46,78	38,98	35,67	35,65
	9	46,65	37,66	36,77	34,65
	10	46,73	42,34	38,79	33,4
	11	47,23	44,35	35,66	37,86
	12	48,34	40,17	34,67	37,6
	13	44,54	37,77	36,65	44,2
	14	48,34	36,65	36,77	41,98
	15	47,12	34,4	32,12	40,12
	16	41,23	33,26	33,44	45,43

Anexo F. Registro de pH promedio semanal durante el ciclo productivo.

Réplica	Tratamientos				
	Semana	T0	T1	T2	T3
1	1	7,81	7,88	7,45	7,67
	2	7,23	7,89	7,43	7,87
	3	7,7	7,8	7,44	7,89
	4	7,45	7,8	7,43	7,75
	5	7,45	7,8	7,43	7,74
	6	7,45	7,86	7,5	7,75
	7	7,34	7,75	7,67	7,75
	8	7,44	7,75	7,63	7,76
	9	7,56	7,4	7,45	7,75
	10	7,78	7,75	7,55	7,75
	11	7,78	7,75	7,65	7,98
	12	7,76	7,8	7,56	7,97
	13	7,7	7,77	7,55	7,9
	14	7,79	7,78	7,82	7,8
	15	7,5	7,7	7,83	7,76
	16	7,89	7,81	7,55	7,5
2	1	7,54	7,72	7,65	7,56
	2	7,54	7,65	7,66	7,56
	3	7,43	7,64	7,65	7,66
	4	7,45	7,7	7,65	7,44
	5	7,77	7,75	7,68	7,44
	6	7,87	7,76	7,76	7,44
	7	7,67	7,87	7,78	7,54
	8	7,65	7,76	7,61	7,61
	9	7,65	7,75	7,65	7,44
	10	7,87	7,75	7,76	7,22
	11	7,88	7,75	7,86	7,24
	12	7,9	7,75	7,89	7,27
	13	7,98	7,65	7,88	7,56
	14	7,8	7,61	7,86	7,67
	15	7,88	7,62	7,65	7,7
	16	7,86	7,64	7,6	7,6
	1	7,72	7,56	7,54	7,73
	2	7,73	7,73	7,54	7,74

Registro de pH promedio semanal durante el cultivo.

	3	7,4	7,73	7,66	7,74
	4	7,4	7,74	7,72	7,74
	5	7,76	7,76	7,74	7,77
	6	7,65	7,77	7,73	7,76
	7	7,64	7,83	7,78	7,78
3	8	7,66	7,84	7,87	7,78
	9	7,81	7,75	7,76	7,45
	10	7,82	7,56	7,75	7,46
	11	7,45	7,68	7,76	7,53
	12	7,56	7,56	7,75	7,57
	13	7,56	7,42	7,75	7,56
	14	7,6	7,44	7,76	7,67
	15	7,43	7,82	7,74	7,54
	16	7,46	7,65	7,74	7,54

Anexo G. Registro de salinidad promedio semanal.

Réplica	semana	Tratamientos			
		T0 (g/L)	T1 (g/L)	T2 (g/L)	T3 (g/L)
1	1	27	27	27,01	27
	2	26,7	27	26,6	27
	3	27	27	26,4	27
	4	27	27	26,88	27
	5	28,1	27	26,98	27
	6	26,45	27	27	27
	7	27,2	27	27	27
	8	26,98	27	27	27
	9	26,99	27	26,8	27
	10	27	27	26,9	27
	11	26,66	27	26,67	27
	12	27,2	27	26,87	27
	13	27	27	26,77	27
	14	27	27	26,9	27
	15	27	27	26,7	27
	16	27	27	27	27
2	1	27,6	27	27	27
	2	27	27	27	27
	3	27	27	27	27
	4	27	27	27	27
	5	27	26,6	27	27
	6	26,66	26,7	27	27
	7	26,54	26,9	27	27
	8	26,44	26,9	26,55	27
	9	27	27	26,8	27
	10	27	27	26,7	27
	11	27	27	26,8	27
	12	27	26,5	26,99	27
	13	27	27,2	26,78	27
	14	27	26,45	26,7	27
	15	27	27	27	27
	16	27	27	27	27
	1	27	27	27	26,88
	2	27	27	27	26,89
	3	27	27	27	26,87

Registro de salinidad promedio semanal

3	4	26,9	27	27	26,9
	5	27,6	27	27	26,8
	6	27,6	27	27	26,7
	7	27,5	27	27	26,71
	8	27,5	27	27	26,3
	9	27	27	26,5	27
	10	27	27	27,67	27
	11	27	27	27	27
	12	27	27	27	27
	13	27	27	27	27
	14	27	27	27,4	27
	15	27	27	26,11	27
	16	27	26	27	27

ANEXO H. Bombeo diario en la camaronera (Motobomba 24 pulgadas, Hp = 149, rpm = 1700, Q = 0,440 m³/s, consumo diesel = 3,0 galones/hora)

Día	Hora/encendido	Hora/apagado	Tiempo/consumo
1	20:0	23:0	3:0
2	21:0	24:0	3:0
3	10:0	13:0	3:0
4	11:0	14:0	3:0
5	12:0	15:0	3:0
6	13:0	16:0	3:0
7	13:0	16:0	3:0
8	3:0	6:0	3:0
9	15:0	18:0	3:0
10	4:0	7:30	3:30
11	15:0	20:0	5:0
12	5:0	7:0	2:0
13	17:0	20:0	3:0
14	18:0	20:0	2:0
15	8:0	12:0	4:0
16	7:30	10:30	3:0
17	10:0	14:30	4:30
18	9:30	14:30	5:0
19	11:0	16:0	5:0
20	11:0	16:0	5:0
21	11:0	16:0	5:0
22	12:0	18:0	6:0
23	12:0	18:0	6:0
24	12:0	18:0	6:0
25	12:0	18:0	6:0
26	01:0	19:0	8:0
27	13:30	19:0	6:30
28	2:0	8:0	6:0
29	14:0	20:0	6:0
30	2:30	8:0	5:30
31	15:0	19:0	4:0
32	5:30	9:30	4:0
33	17:0	20:0	3:0
34	6:0	9:30	3:30
35	18:0	20:0	2:0
36	6:0	9:0	3:0

Consumo diario de combustible en el bombeo

37	18:0	20:0	2:0
38	6:0	9:0	3:0
39	20:0	23:0	3:0
40	8:0	11:0	3:0
41	19:0	22:0	3:0
42	10:30	12:30	2:0
43	10:30	15:30	5:0
44	10:30	12:0	1:30
45	10:30	12:0	1:30
46	13:30	15:30	2.0
47	13:30	16:30	3:0
48	14:0	17:0	3:0
49	14:30	17:30	3:0
59	7:0	11:30	4:30
51	8:0	12:0	4:0
52	7:0	12:30	5:30
53	10:0	14:30	4:30
54	18:0	23:0	5:0
55	7:0	12:0	5:0
56	20:0	24:0	4:0
57	8:0	13:0	5:0
58	8:30	13:30	5:0
59	9:0	14:0	5:0
60	1:0	6:0	6:0
61	1:0	6:0	6:0
62	11:0	16:0	5:0
63	12:0	17:0	5:0
64	12:0	17:0	5:0
65	13:0	18:0	5:0
66	13:0	18:0	5:0
67	14:0	18:0	4:0
68	15:0	19:0	4:0
69	17:0	21:0	4:0
70	18:0	22:0	4:0
71	19:0	22:30	3:30
72	17:0	22:0	5:0
73	6:0	9:0	3:0
74	18:30	21:30	3:0
75	6:30	9:30	3:0

Total Horas/consumo

298.5

Anexo I. Consumo diario de alimento en los estanques de producción.

Día	Tratamientos (Consumo en kilogramos)											
	T0			T1			T2			T3		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	1,36	1,82	1,82	1,36	1,82	1,82	0,91	1,82	1,82	0,91	1,82	1,82
2	1,36	1,82	1,82	1,36	1,82	1,82	0,91	1,82	1,82	0,91	1,82	1,82
3	1,36	1,82	1,82	1,36	1,82	1,82	0,91	1,82	1,82	0,91	1,82	1,82
4	2,27	1,82	1,82	1,36	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82
5	2,27	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82
6	2,27	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82
7	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82
8	2,27	1,82	1,82	2,27	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82
9	2,27	1,82	1,82	2,27	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82
10	2,27	1,82	1,82	2,27	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82
11	2,27	2,27	1,82	2,27	2,27	1,82	1,82	2,27	1,82	1,82	2,27	1,82
12	2,27	2,27	1,82	2,27	0,45	1,82	1,82	0,45	1,82	1,82	0,45	1,82
13	2,27	0,91	1,82	2,27	0,45	1,82	1,36	0,91	1,82	1,36	0,45	1,82
14	1,82	0,45	1,82	2,27	0,45	1,82	0,91	0,45	1,82	0,91	0,45	1,82
15	1,36	0,91	1,82	2,27	1,36	1,82	0,91	1,36	1,82	0,91	0,91	1,82
16	2,27	0,91	1,82	1,82	0,91	1,82	1,36	0,45	1,82	1,36	0,91	1,82
17	2,27	0,91	1,82	1,82	1,36	1,82	2,27	1,36	1,82	2,27	1,82	1,82
18	1,36	0,91	1,82	1,82	4,54	1,82	1,82	4,99	1,82	1,82	4,54	5,45
19	1,82	2,72	1,82	2,27	9,08	1,82	1,82	9,08	1,82	1,82	9,08	9,99
20	2,27	9,08	1,36	2,27	15,9	1,36	1,82	15,9	1,36	1,82	13,62	11,3
21	2,72	13,62	1,36	2,27	18,2	1,36	1,82	18,2	1,36	1,82	18,16	17,2
22	3,18	18,16	0,45	3,18	27,2	0,45	4,54	27,2	0,45	4,54	29,51	20,4
23	4,54	29,51	7,26	4,54	39,9	7,26	11,35	35,4	7,26	11,35	39,95	31,8
24	10,90	39,95	15,89	11,35	29,9	15,9	22,70	4,54	15,89	22,70	39,95	31,8
25	13,62	39,95	19,98	13,62	4,54	19,1	39,95	4,54	19,07	39,95	59,93	27,2
26	9,08	59,93	25,42	7,26	36,3	15,4	39,95	36,3	15,44	39,95	59,93	20,4
27	13,62	59,93	35,41	10,90	36,3	25,0	39,95	40,0	24,97	39,95	59,93	20,9
28	13,62	59,93	29,51	10,90	49,9	29,5	20,43	53,6	29,51	39,95	59,93	20,9
29	27,24	59,93	29,51	15,89	52,2	31,8	39,95	53,6	31,78	59,93	59,93	34,0
30	53,12	59,93	32,69	24,97	39,9	29,5	59,93	59,9	32,69	68,10	39,95	34,5
31	30,87	59,93	19,52	30,87	36,3	25,0	68,10	33,1	29,51	79,90	39,95	34,5
32	36,32	24,97	29,51	31,78	22,7	15,4	90,80	27,2	15,44	99,88	49,03	34,5
33	59,93	39,95	29,06	36,32	36,3	39,9	99,88	17,2	35,4	88,08	54,48	50,8
34	79,90	49,03	30,42	49,94	22,7	39,9	99,88	19,9	39,95	86,26	59,93	49,9
35	100,3	54,48	29,96	68,10	59,9	35,4	99,88	59,9	29,96	100,3	59,93	49,9
36	119,8	59,93	29,96	95,34	59,9	31,8	99,88	39,9	31,78	119,9	67,19	49,9

Consumo diario de alimento

37	114,4	59,93	35,41	109,0	67,2	27,2	99,88	62,6	27,24	119,9	67,19	49,9
38	179,8	67,19	45,40	109,0	59,0	27,2	116,2	39,9	27,24	142,6	62,65	59,9
39	119,9	67,2	55,84	122,6	59,9	35,4	116,2	62,6	35,4	159,8	62,65	59,9
40	99,88	79,90	55,84	99,88	59,9	35,4	122,6	67,2	36,32	119,9	62,65	59,9
41	139,8	39,95	64,92	118,0	59,9	35,4	154,4	39,9	39,95	119,8	67,19	59,9
42	153,4	39,95	49,94	136,2	36,3	36,3	109	27,2	39,95	119,8	67,19	59,9
43	159,8	64,92	40,86	126,2	39,9	36,3	120,3	39,9	39,95	126,6	79,90	59,9
44	159,8	44,49	49,94	145,3	60,4	37,2	100,3	60,4	40,86	135,7	79,90	52,2
45	159,8	39,95	29,06	145,3	49,9	39,5	140,7	35,4	40,86	138,0	79,90	51,7
46	164,3	53,57	39,95	146,2	54,5	40,9	147,1	44,5	45,40	102,6	79,90	51,8
47	187,0	59,93	20,43	156,6	54,5	54,5	147,1	45,4	45,40	139,8	79,90	49,5
48	170,2	67,19	45,40	177,1	66,3	50,8	147,1	58,1	50,85	59,93	79,90	35,4
49	39,95	79,90	40,86	156,6	66,3	48,1	27,24	62,6	53,12	59,93	39,95	30,4
50	39,95	79,90	40,86	49,94	66,3	45,4	27,24	62,6	53,12	39,95	49,03	35,4
51	159,8	55,84	45,40	27,24	66,3	47,2	31,78	62,6	60,84	39,95	62,65	39,9
52	199,8	39,95	45,40	27,24	66,3	47,2	31,78	62,6	60,84	159,8	65,83	20,4
53	190,7	53,57	49,49	49,94	66,3	47,2	55,84	53,6	45,40	159,8	65,83	18,2
54	148,9	62,65	50,85	63,56	54,5	47,2	80,81	53,6	50,85	139,8	60,38	18,2
55	139,8	62,65	50,85	63,56	54,9	10,4	80,81	53,6	54,48	119,8	62,65	55,8
56	71,73	62,65	54,48	77,18	55,8	39,9	136,2	67,2	54,03	79,90	59,93	46,3
57	119,9	62,65	52,66	81,72	55,8	35,4	171,6	67,2	54,03	119,9	59,93	49,9
58	139,8	60,38	65,83	77,18	65,8	49,9	64,92	51,3	54,03	79,90	59,93	79,9
59	71,73	62,65	60,84	77,18	65,8	55,8	69,01	58,1	54,03	92,62	59,93	79,9
60	119,9	59,93	65,83	90,80	45,4	55,8	49,03	62,6	54,48	46,76	52,21	79,9
61	139,8	59,93	65,83	104,4	40,4	65,8	108,0	59,9	55,39	73,09	55,84	79,9
62	159,8	59,93	45,40	104,4	49,9	65,8	54,48	59,9	55,39	99,88	55,84	54,4
63	159,8	62,65	45,40	126,6	62,6	65,8	54,48	67,2	6,81	119,9	59,93	77,2
64	159,8	59,93	44,04	131,7	62,6	65,8	54,48	51,3	99,88	119,9	59,93	77,2
65	159,8	62,65	50,85	140,3	62,6	65,8	95,34	58,1	65,83	119,9	59,93	77,2
66	159,8	59,93	50,85	140,7	59,9	65,8	105,3	62,6	49,94	113,0	59,93	77,2
67	119,9	59,93	50,85	140,7	59,9	65,8	105,3	59,9	49,94	119,9	59,93	77,2
68	159,8	59,93	50,85	140,7	59,9	27,2	105,3	59,9	49,94	119,9	62,65	77,2
69	159,8	59,93	58,57	143,0	59,9	65,8	105,3	59,9	40,86	119,9	74,00	54,5
70	159,8	59,93	59,93	143,0	59,9	65,8	118,0	59,9	40,86	119,9	79,90	54,5
71	179,8	59,93	59,93	149,8	59,9	70,4	118,0	59,9	40,86	159,8	79,90	59,0
72	199,8	59,93	59,93	154,4	59,9	70,4	157,1	59,9	40,86	159,8	79,90	59,0
73	239,	59,93	50,85	172,5	59,9	70,4	158,0	59,9	40,86	159,8	79,90	59,0
74	219,7	59,93	50,85	172,5	59,9	70,4	157,1	59,9	40,86	159,8	79,90	59,0
75	159,8	69,46	50,85	172,5	59,9	49,9	157,1	59,9	40,86	159,8	79,90	59,0
76	159,8	79,90	50,85	172,5	59,9	49,9	157,1	59,9	47,22	159,8	59,93	59,0
77	159,8	79,90	39,95	177,1	59,9	49,9	121,2	59,9	48,12	119,8	59,93	59,0
78	159,8	79,90	39,95	189,3	59,9	49,9	121,2	71,7	48,12	119,9	59,93	27,2

Consumo diario de alimento

79	59,81	79,90	39,95	190,7	59,9	49,9	156,6	79,9	48,12	119,9	59,93	27,2
80	159,8	79,90	39,95	181,6	59,9	49,9	156,6	79,9	48,12	119,9	59,93	77,2
81	159,8	79,90	95,34	190,9	59,9	49,9	156,6	79,9	48,12	119,9	59,93	77,2
82	159,8	79,90	106,2	190,7	69,5	36,3	99,88	79,9	78,09	119,9	59,93	77,2
83	119,8	79,90	106,2	119,9	69,5	99,9	99,88	79,9	78,54	119,9	59,93	56,3
84	159,8	59,93	106,2	119,9	69,5	95,4	99,88	79,9	79,90	121,7	59,93	56,3
85	159,8	59,93	106,2	119,9	69,5	80,8	99,88	59,9	79,90	119,9	5,90	56,3
86	179,8	59,93	106,2	119,9	69,5	80,8	122,6	59,9	79,90	119,9	59,93	56,3
87	179,8	59,93	108,5	119,9	69,5	77,2	122,6	59,9	55,39	119,9	59,93	56,3
88	179,8	59,93	97,16	119,9	69,5	77,2	122,6	59,9	55,39	119,9	59,93	59,9
89	179,8	59,93	56,75	119,9	63,6	77,2	122,6	59,9	55,39	119,9	59,93	59,9
90	159,8	59,93	90,80	119,9	64,5	77,2	122,6	59,9	55,39	99,88	59,93	59,9
91	159,8	59,93	49,94	119,9	64,5	64,5	122,6	60,0	59,93	139,8	59,93	59,9
92	139,8	59,93	45,40	159,9	64,5	64,5	118,0	59,9	59,93	139,8	69,01	56,3
93	139,8	59,93	45,40	159,8	64,5	64,5	118,0	59,9	59,93	139,8	59,93	56,3
94	139,8	59,93	45,40	159,8	64,5	64,5	118,0	79,9	59,93	139,8	59,93	56,3
95	139,8	59,93	45,40	159,8	64,5	64,5	131,7	79,9	58,11	139,8	59,93	56,3
96	139,8	59,93	45,40	159,8	79,9	64,5	131,7	79,9	56,30	139,8	59,93	49,9
97	139,8	59,93	45,40	159,8	79,9	64,5	145,3	79,9	55,39	139,8	59,93	49,9
98	139,8	59,93	45,40	145,3	79,9	64,5	145,3	60,0	55,39	119,8	79,90	36,3
99	139,8	59,93	27,24	145,3	79,9	45,4	142,6	59,9	55,39	119,9	79,90	36,3
100	175,2	59,93	31,78	145,3	79,9	45,4	142,6	59,9	51,76	99,88	79,90	39,9
101	175,2	59,93	34,96	140,7	79,9	45,4	142,6	60,0	51,76	99,88	79,90	56,3
102	139,8	59,93	34,96	140,7	79,9	45,4	142,6	60,0	51,76	99,88	79,90	56,3
103	199,8	59,93	54,48	168,0	59,9	45,4	142,6	77,2	49,94	99,88	79,90	56,3
104	219,7	59,93	52,66	168,0	59,9	20,4	99,88	77,2	49,94	99,88	79,90	56,3
105	219,7	79,90	52,66	168,0	59,9	20,4	99,88	77,2	51,76	99,88	79,90	56,3
106	219,7	79,90	52,66	108,9	59,9	20,4	39,95	79,9	51,76	99,88	79,90	56,3
107	219,7	79,90	52,66	108,9	59,9	20,4	39,95	79,9	51,76	99,88	79,90	56,3
108	239,7	79,90	45,40	108,9	59,9	20,4	45,40	59,0	51,76	99,88	79,90	30,4
109	239,7	79,90	39,95	121,7	39,9	39,9	49,94	63,1	51,76	99,88	59,93	40,8
110	199,7	79,90	49,94	121,7	31,8	39,9	49,94	65,8	50,85	119,8	59,93	54,5
111	159,8	79,90	49,94	154,3	34,9	39,9	99,88	65,8	50,85	119,9	59,93	54,5
112	159,8	79,90	49,94	154,3	30,4	42,6	99,88	65,8	45,40	119,9	59,93	54,5
113	159,8	79,90	49,94	167,0	30,4	42,6	99,88	65,8	45,40	139,8	79,90	54,5
114	159,8	79,90	45,40	167,1	30,4	42,7	45,40	65,8	47,67	159,8	79,90	45,4
115	159,8	59,93	45,40	167,1	30,4	42,7	90,80	65,8	47,67	159,8	79,90	45,4
116	159,8	59,93	55,39	167,1	30,4	42,7	54,48	65,8	49,94	159,8	79,90	45,4
117	159,8	59,93	40,86	167,1	55,8	42,7	109,0	65,8	49,94	159,8	79,90	45,4
118	159,8	59,93	40,86	167,1	54,5	45,4	109,0	65,8	49,94	159,8	79,90	49,9
119	159,8	59,93	40,86	149,8	52,6	45,4	109,0	65,8	49,94	159,8	79,90	49,9
120	159,8	59,93	40,86	149,8	49,9	44,5	109,0	65,8	49,94	119,8	79,90	49,9

**Anexo J. Ingredientes de la premezcla vitamínica
(1 kg) (Prilabsa)⁴⁹**

Vitamina	Cantidad (U.I , mg/L)
Vitamina A	40 millones de U.I.
Vitamina D2	10 millones U.I.
Vitamina E	25000 U.I.
Vitamina K3	12000 mg
Vitamina B1	12000 mg
Vitamina B2	10000 mg
Vitamina B6	20000 mg
Vitamina B12	15 mg
Biotina	5000 mg
CALPAN (Pantotenato de Calcio)	35000 mg
Ácido fólico	3000 mg
Niacina	60000 mg
Inositol	50000 mg
Vitamina C	100000 mg
antioxidante	200 mg

⁴⁹ GUTIERREZ, Eduardo. Premezcla vitamínica para peces y camarones. Guayaquil: 2006 (3 de diciembre del 2007), disponible en Internet URL: www.prilabsaecuador.com.

Anexo K. Composición nutricional de los concentrados comerciales en la Producción de camarones. (Liris)⁵⁰

Composición nutricional	Fase de engorde		
	Iniciación 40% proteína	Juveniles 35% proteína	Adultos 28% proteína
proteína mínima	40	35	28
Grasa mínima	5	5	4
Fibra máxima	5	5	5
Ceniza máxima	15	15	13
Humedad máxima	11	11	11

⁵⁰ SOLARTE, Efren. Balanceados para camarón. Distribuidores LIRIS. Guayaquil, Ecuador: 2006 (2 de diciembre del 2007), disponible en Internet URL: www.irisecuador.com

Anexo L. Análisis proximal del probiótico. (Alltech)⁵¹

Composición	Cantidad (% , UFC/kg, Celulas/kg)
Proteína cruda	Mínimo 26%
Grasa cruda	Mínimo 6%
Fibra cruda	Máximo 14%
Total de bacterias lácticas	Mínimo 100000000 UFC/ Kg.
S. cerevisiae	Mínimo 1980 millones de células/Kg.

⁵¹ MARIN, F. Aditivo para alimentación animal (Lacto- sacc). Quito: 2006 (citado el día 7 de diciembre del 2007). Disponible en Internet URL: www.distribuidoresprobioticosecuador.com.

Anexo M. Muestreos semanales en los tratamientos.

Muestreo	Tratamientos (Número de animales/muestreo: 200)					
	T0			T1		
	Peso total (g)	Peso promedio (g)	Talla promedio (cm)	Peso total (g)	Peso promedio (g)	Talla promedio (cm)
1	230	1,2	7,48	93,4	0,47	7,73
2	420	2,1	14,34	182,53	0,91	13,87
3	434,67	2,2	22,21	310,33	1,55	22,83
4	524	2,6	34,41	456,33	2,28	35,42
5	562,67	2,8	48,70	569,67	2,85	43,56
6	653,33	3,3	60,48	667,67	3,34	49,04
7	751,33	3,8	67,64	839	4,20	61,38
8	816,67	4,1	72,63	996	4,98	68,67
9	625,33	3,1	78,28	1121,33	5,61	72,62
10	1098,67	5,49	83,42	1293,33	6,47	78,09
11	1229,33	6,15	86,27	1480,67	7,40	81,90
12	1358	6,79	88,51	1694,67	8,47	86,56
13	1516,67	7,58	90,68	1878	9,39	89,75
14	1704,67	8,52	93,23	2100	10,50	92,35
15	1944,67	9,72	94,80	2316,67	11,58	95,12
16	2071,33	10,36	95,96	2432	12,16	97,27

Muestreos semanales en los tratamientos.

Muestreo	Tratamientos					
	T2			T3		
	Peso total (g)	Peso promedio (g)	Talla promedio (cm)	Peso total (g)	Peso promedio (g)	Talla promedio (cm)
1	168,4	0,84	7,75	243,07	1,22	8,11
2	282,67	1,41	14,81	347,33	1,74	12,39
3	358,67	1,79	23,97	452,67	2,26	19,54
4	545,33	2,73	40,83	563,33	2,82	27,54
5	656,67	3,28	53,57	643,33	3,22	36,91
6	743,33	3,72	67,63	726	3,63	50,14
7	858	4,29	73,02	877,33	4,39	60,87
8	947,33	4,74	78,12	998,67	4,99	67,05
9	1046	5,23	81,47	1108,67	5,54	71,74
10	1154,67	5,77	86,95	1214	6,07	80,15
11	1300	6,50	91,28	1381,33	6,91	85,38
12	1478	7,39	94,47	1488,67	7,44	88,91
13	1638,67	8,19	96,83	1673,33	8,37	92,08
14	1761,33	8,81	99,03	1878,67	9,39	95,06
15	1944,67	9,72	99,90	2155,33	10,78	96,72
16	2248,67	11,24	100,32	2322	11,61	97,40

Anexo N. Análisis estadístico del Incremento de talla.

Modelos Lineales Generales

Número de variables dependientes = 1
Número de factores categóricos = 3
Número de factores cuantitativos = 0

Análisis de la Varianza para Incremento de talla					
Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	F - Ratio	P - Valor
Modelo	804222,0	185	4347,15	0,99	0,5818
Residuos	26422,4	6	4403,74		
Total corregido	830645,0	191			

Sumas de Cuadrados Tipo III					
Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	F - Ratio	P - Valor
Tratamiento	14896,3	3	4965,43	1,13	0,4099
Bloque	8626,65	2	4313,32	0,98	0,4284
Muestra (Bloque x Trat)	780699,0	180	4337,22	0,98	0,5832
Residuos	26422,4	6	4403,74		
Total corregido	830645,0	191			

Tests para la Normalidad

Estadístico chi-cuadrado de bondad de ajuste = 245,552
P-Valor = 0,0

Estadístico W de Shapiro-Wilks = 0,707025
P-Valor = 0,0

Anexo O. Análisis estadístico del Incremento de peso.

Modelos Lineales Generales

Número de variables dependientes = 1
Número de factores categóricos = 3
Número de factores cuantitativos = 0

Análisis de la Varianza para Incremento de peso					
Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	F - Ratio	P - Valor
Modelo	7,40681	185	0,0400368	1,74	0,2500
Residuos	0,138105	6	0,023017		
Total corregido	7,54491	191			

Sumas de Cuadrados Tipo III					
Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	F - Ratio	P - Valor
Tratamiento	0,0160698	2	0,0080349	0,35	0,7188
Bloque	0,343406	3	0,114469	4,97	0,0457
Muestra (Bloque x Trat)	7,04733	180	0,391518	1,70	0,2603
Residuos	0,138105	6	0,0230175		
Total corregido	7,54491	191			

Tests para la Normalidad

Estadístico chi-cuadrado de bondad de ajuste = 73,7604
P-Valor = 0,00000545953

Estadístico W de Shapiro-Wilks = 0,917124
P-Valor = 8,8817E-16

Anexo P. Análisis estadístico de la Conversión alimenticia.

Modelos Lineales Generales

Número de variables dependientes = 1
 Número de factores categóricos = 3
 Número de factores cuantitativos = 0

Análisis de la Varianza para Conversión alimenticia					
Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	F - Ratio	P - Valor
Modelo	0,801813	185	0,00433412	0,30	0,9964
Residuos	0,0874073	6	0,014567		
Total corregido	0,88922	191			

Sumas de Cuadrados Tipo III					
Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	F - Ratio	P - Valor
Tratamiento	0,0148719	2	0,00743594	0,51	0,6241
Bloque	0,0391099	3	0,0130366	0,89	0,4962
Muestra (Bloque x Trat)	0,747831	180	0,0041546	0,29	0,9974
Residuos	0,0874073	6	0,0145679		
Total corregido	0,88922	191			

Tests para la Normalidad

Estadístico chi-cuadrado de bondad de ajuste = 271,922
 P-Valor = 0,0

Estadístico W de Shapiro-Wilks = 0,900062
 P-Valor = 0,0

Anexo Q. Incremento de talla promedio semanal.

Semana	Tratamientos											
	T0 (mm)			T1 (mm)			T2 (mm)			T3 (mm)		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	0,79	0,71	0,83	0,79	1,47	0,84	0,79	1,38	0,97	0,79	2,44	0,99
2	18,43	0,79	1,36	16,02	0,79	1,68	17,25	0,79	3,14	10,0	0,79	2,03
3	10,89	11,94	0,79	8,01	18,07	0,79	8,78	17,92	0,79	0,97	19,7	0,79
4	15,46	12,09	9,04	12,44	11,29	14,06	20,58	10,01	19,96	5,89	11,1	7
5	16,07	12,93	13,87	10,09	10,66	3,65	15,44	15,76	7,04	4,47	16,6	7,03
6	5,18	12,73	17,44	1,07	10,79	4,6	2,06	15,33	24,81	17,2	17,5	4,95
7	2,39	9,43	9,65	11,17	10,55	15,3	1,94	4,01	10,22	19,3	4,89	8,01
8	3,23	4,81	6,93	3,58	4,69	13,6	8,52	4,77	2,0	5,88	2,6	10,0
9	5,31	6,88	4,78	6,08	3,94	1,82	2,46	2,27	5,33	0,7	1,95	11,4
10	4,88	6,33	4,21	3,78	6,04	6,58	7,87	3,98	4,58	4,54	4,98	15,7
11	0,11	5,83	2,61	2,56	5,02	3,86	2,77	5,36	4,87	2,94	4,97	7,77
12	0,37	4,06	2,28	4,44	3,97	5,57	1,35	3,62	5,15	3,68	4,72	2,22
13	1,21	0,91	4,4	0,34	2,45	6,77	0,78	2,33	4,45	3,1	1,33	5,08
14	3,35	1,75	2,6	2,89	0,33	4,6	0,31	1,62	3,29	1	0,44	7,5
15	0,34	0,34	4,03	1,78	1,23	5,3	1,7	0,79	0,38	0,85	0,25	3,9
16	0,55	0,81	2,11	0,97	0,93	4,54	1,44	0,17	1,06	0,26	0,87	0,9

Anexo R. Incremento de peso promedio semanal.

Semana	Tratamientos											
	T0 (g)			T1 (g)			T2 (g)			T3 (g)		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	0,107	2,39	0,95	0,137	0,36	0,89	0,157	0,42	1,94	0,11	1,35	2,18
2	0,73	0,127	0,99	0,83	0,087	0,42	0,77	0,177	0,77	0,87	0,15	0,55
3	0,26	0,79	0,167	0,65	1,11	0,157	0,19	0,81	0,137	0,49	0,95	0,14
4	0,5	0,11	0,73	0,54	0,47	1,18	0,77	1,44	0,59	0,67	0,16	0,83
5	0,32	0,02	0,24	0,74	0,51	0,45	0,52	0,54	0,61	0,57	0,5	0,13
6	0,22	0,39	0,74	0,28	0,74	0,45	0,25	0,43	0,62	0,72	0,39	0,13
7	0,63	0,59	0,26	0,9	0,75	0,92	0,31	0,6	0,81	0,54	0,82	0,91
8	0,3	0,16	0,52	0,93	0,46	0,96	0,17	0,3	0,87	0,39	0,79	0,64
9	0,32	0,52	0,89	0,77	0,44	0,67	0,43	0,22	0,81	1,06	0,16	0,43
10	0,97	0,39	1,23	1,72	0,55	0,31	0,32	0,57	0,76	0,48	0,14	0,96
11	0,74	0,42	0,62	1,03	0,98	0,8	0,47	0,99	0,72	1,02	1,27	0,76
12	0,63	0,52	1,39	0,63	1,7	0,88	1,48	0,45	0,74	0,64	0,43	0,86
13	0,99	0,68	1,86	0,51	1,37	0,87	0,18	1,56	0,67	0,76	1,15	1,35
14	0,74	1,45	1,02	0,99	0,94	1,4	0,54	0,62	0,68	1,39	0,34	2,42
15	1,08	0,97	0,98	1,43	0,75	1,07	0,54	1,49	0,72	0,34	1,39	1,17
16	0,17	1,08	0,69	0,49	0,59	0,65	1,74	0,83	0,69	0,67	1,43	0,4

Anexo S. Promedio semanal de la conversión alimenticia en los tratamientos.

Semana	Tratamientos											
	T0			T1			T2			T3		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	0,45	0,55	0,73	0,45	0,50	0,44	0,45	0,53	0,32	0,67	0,45	0,65
2	0,67	0,67	0,71	0,52	0,45	0,32	0,55	0,55	0,34	0,33	0,32	0,76
3	0,54	0,67	0,60	0,32	0,38	0,32	0,53	0,67	0,45	0,45	0,38	0,45
4	0,78	0,70	0,62	0,46	0,44	0,43	0,43	0,78	0,67	0,33	0,56	0,63
5	0,76	0,61	0,63	0,54	0,67	0,45	0,52	0,81	0,72	0,30	0,65	0,71
6	0,65	0,75	0,55	0,61	0,55	0,42	0,67	0,34	0,54	0,30	0,25	0,87
7	0,60	0,75	0,54	0,63	0,73	0,67	0,63	0,42	0,56	0,55	0,72	0,91
8	0,63	0,74	0,72	0,65	0,78	0,56	0,55	0,23	0,53	0,57	0,65	0,43
9	0,63	0,73	0,54	0,68	0,87	0,78	0,45	0,34	0,5	0,91	0,43	0,51
10	0,60	0,72	0,42	0,73	0,45	0,56	0,43	0,45	0,62	0,88	0,45	0,43
11	0,50	0,67	0,67	0,74	0,93	0,87	0,7	0,26	0,63	0,78	0,67	0,4
12	0,42	0,70	0,67	0,64	0,89	0,44	0,82	0,45	0,34	0,74	0,66	0,4
13	0,54	0,69	0,61	0,52	0,72	0,32	0,45	0,44	0,45	0,54	0,67	0,63
14	0,55	0,61	0,45	0,34	0,45	0,32	0,53	0,33	0,38	0,67	0,61	0,61
15	0,48	0,54	0,67	0,44	0,34	0,66	0,45	0,39	0,43	0,82	0,64	0,42
16	0,56	0,53	0,75	0,34	0,44	0,54	0,67	0,43	0,22	0,44	0,82	0,37

Anexo T. Registro mensual de la fertilización con nitrato de amonio.

Mes	Tratamientos			
	T0 (kg)	T1 (kg)	T2 (kg)	T3 (kg)
1	420	420	332,5	367,5
2	420	420	332,5	367,5
3	420	420	332,5	367,5
4	420	420	332,5	367,5

Anexo U. Prueba de Brand Snedecor. (Sobrevivencia estimada y real).

Sobrevivencia Estimada					
Tratamientos					
Respuesta	T1	T2	T3	T4	Total
Éxito	1456470	1534200	1340000	1380100	5.799.270
Fracaso	943.530	865.800	560.000	719.900	3.000.730
Total	2.400.000	2.400.000	1.900.000	2.100.000	8.800.000
Pi	0,607	0,639	0,705	0,657	0,659
Pi * ai	883.877,0	980.737,3	945.052,6	906.988,5	3.706,010

Sobrevivencia Real					
Tratamientos					
Respuesta	T0	T1	T2	T3	Total
Éxito	1284260	1320210	1288670	1182908	5.076.048
Fracaso	1.115.740	1.079.790	611.330	917.092	3.723.952
Total	2.400.000	2.400.000	1.900.000	2.100.000	8.800.000
Pi	0,535	0,550	0,678	0,563	0,577
Pi * ai	687.218,2	726.231,0	874.037,0	666.319,7	2.928.879,7

Condiciones de decisión.

n	4
n - 1	3
alfa	0,05
1 - alfa	0,95
p	0,649
q	0,351

Anexo V. Comparación de proporciones.

Sobrevivencia			
Tratamientos	S (Estimada)		S (Real)
	Animales/sembrados	Animales/cosechados	
T0	2`400.000	1`456.470	1`284.260
T1	2`400.000	1`534.200	1`320.210
T2	1`900.000	1`340.000	1`288.670
T3	2`100.000	1`380.100	1`182.908
Variables	Resultados		
n₁	8`800.000		
n₂	8`800.000		
X₁	5`710.770		
X₂	5`076.048		
Z_{1-∞/2}	1,96		

Anexo W. Parámetros físico-químicos del agua.

Trat	Medidas estadísticas	Temperatura (°C)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Turbiedad (cm)	pH	Salinidad (ppt)
T0	Media	26,85	4,6	40,02	7,64	27,03
	Varianza	0,16	0,76	24,46	0,033	0,085
	Desviación/típica	0,40	0,87	4,94	0,18	0,29
	Error estándar	0,058	0,12	0,71	0,026	0,04
	Coef. variación	1,49	18,95	12,36	2,36	1,07
T1	Media	27,0	2,18	36,09	7,72	26,96
	Varianza	0,17	0,27	10,14	0,012	0,017
	Desviación/típica	0,42	0,53	3,18	0,11	0,13
	Error estándar	0,061	0,076	0,46	0,016	0,019
	Coef. variación	1,55	24,07	8,82	1,45	0,48
T2	Media	26,93	3,55	41,79	7,67	26,89
	Varianza	0,98	1,46	30,30	0,017	0,06
	Desviación/típica	0,31	1,21	5,50	0,13	0,25
	Error estándar	0,045	0,1	0,79	0,019	0,036
	Coef. variación	1,16	33,97	13,27	1,71	0,93
T3	Media	26,82	2,37	41,54	7,04	26,95
	Varianza	0,23	0,57	21,70	0,031	0,01
	Desviación/típica	0,48	0,75	4,65	0,17	0,12
	Error estándar	0,070	0,11	0,67	0,023	0,017
	Coef. variación	1,80	32,04	11,21	2,25	0,44

Anexo X. Análisis estadístico de la Temperatura.

Modelos Lineales Generales

Número de variables dependientes = 1
Número de factores categóricos = 3
Número de factores cuantitativos = 0

Análisis de la Varianza para Temperatura.

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	F - Ratio	P - Valor
Modelo	30,5703	185	0,165245	0,53	0,9125
Residuos	1,85703	6	0,309505		
Total corregido	32,4274	191			

Sumas de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	F - Ratio	P - Valor
Tratamiento	0,981102	3	0,327034	1,06	0,4341
Bloque	0,036276	2	0,018138	0,06	0,9436
Muestra (Bloque x Trat)	29,553	180	0,164183	0,53	0,9144
Residuos	1,85703	6	0,309505		
Total corregido	32,4274	191			

Tests para la Normalidad

Estadístico chi-cuadrado de bondad de ajuste = 470,883
P-Valor = 0,0

Estadístico W de Shapiro-Wilks = 0,826299
P-Valor = 0,0

Anexo Y. Análisis estadístico del Oxígeno.

Modelos Lineales Generales

Número de variables dependientes = 1
Número de factores categóricos = 3
Número de factores cuantitativos = 0

Análisis de la Varianza para Oxígeno					
Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	F - Ratio	P - Valor
Modelo	72951,6	185	394,333	0,90	0,6409
Residuos	2622,29	6	437,049		
Total corregido	75573,9	191			

Sumas de Cuadrados Tipo III					
Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	F - Ratio	P - Valor
Tratamiento	1086,31	3	362,102	0,83	0,5247
Bloque	712,141	2	356,07	0,81	0,4864
Muestra (Bloque x Trat)	71153,2	180	395,295	0,90	0,6392
Residuos	2622,29	6	437,049		
Total corregido	75573,9	191			

Tests para la Normalidad

Estadístico chi-cuadrado de bondad de ajuste = 2198,88
P-Valor = 0,0

Estadístico W de Shapiro-Wilks = 0,104795
P-Valor = 0,0

Anexo Z. Análisis estadístico del pH.

Modelos Lineales Generales

Número de variables dependientes = 1
Número de factores categóricos = 3
Número de factores cuantitativos = 0

Análisis de la Varianza para pH					
Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	F - Ratio	P - Valor
Modelo	3,34443	185	0,018078	0,09	1,0000
Residuos	1,20792	6	0,201319		
Total corregido	4,55235	191			

Sumas de Cuadrados Tipo III					
Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	F - Ratio	P - Valor
Tratamiento	0,174206	3	0,0580687	0,29	0,832
Bloque	0,00887604	2	0,00443802	0,02	0,978
Muestra (Bloque x Trat)	3,16135	180	0,0175631	0,09	1,000
Residuos	1,20792	6	0,201319		
Total corregido	4,55235	191			

Tests para la Normalidad

Estadístico chi-cuadrado de bondad de ajuste = 136,729
P-Valor = 3,33067E-16

Estadístico W de Shapiro-Wilks = 0,943559
P-Valor = 5,81285E-8

Anexo A1. Análisis estadístico de la Turbiedad.

Modelos Lineales Generales

Número de variables dependientes = 1
Número de factores categóricos = 3
Número de factores cuantitativos = 0

Análisis de la Varianza para turbiedad					
Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	F - Ratio	P - Valor
Modelo	2958,89	185	15,994	0,05	1,0000
Residuos	2108,95	6	351,492		
Total corregido	5067,84	191			

Sumas de Cuadrados Tipo III					
Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	F - Ratio	P - Valor
Tratamiento	997,464	3	332,488	0,95	0,4755
Bloque	223,134	2	111,567	0,32	0,7395
Muestra (Bloque x Trat)	1738,3	180	9,6572	0,03	1,0000
Residuos	2108,95	6	351,492		
Total corregido	5067,84	191			

Tests para la Normalidad

Estadístico chi-cuadrado de bondad de ajuste = 224,562
P-Valor = 0,0

Estadístico W de Shapiro-Wilks = 0,922664
P-Valor = 5,26246E-14

Anexo A2. Análisis estadístico de la Salinidad.

Modelos Lineales Generales

Número de variables dependientes = 1
Número de factores categóricos = 3
Número de factores cuantitativos = 0

Análisis de la Varianza para Salinidad					
Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	F - Ratio	P - Valor
Modelo	8,35579	185	0,0451665	0,51	0,9268
Residuos	0,531653	6	0,088608		
Total corregido	8,88745	191			

Sumas de Cuadrados Tipo III					
Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	F - Ratio	P - Valor
Tratamiento	0,487819	3	0,162606	1,84	0,2413
Bloque	0,0869885	2	0,0434943	0,49	0,6347
Muestra (Bloque x Trat)	7,78099	180	0,0432277	0,49	0,9387
Residuos	0,531653	6	0,0886089		
Total corregido	8,88745	191			

Tests para la Normalidad

Estadístico chi-cuadrado de bondad de ajuste = 2938,35
P-Valor = 0,0

Estadístico W de Shapiro-Wilks = 0,687863
P-Valor = 0,0

