

**RESPUESTA DE LARVAS DE CAMARÓN *Lithopenaeus vannamei*
A TRATAMIENTOS NATURALES PREVENTIVOS (AJO, CEBOLLA Y RÁBANO)
DE MEDICINA ALTERNATIVA**

**JESÚS DAVID BURBANO KLINGER
BOLÍVAR VERA CASTILLO**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN ACUÍCOLA
SAN ANDRÉS DE TUMACO- COLOMBIA
2005**

**RESPUESTA DE LARVAS DE CAMARÓN *Lithopenaeus vannamei*
A TRATAMIENTOS NATURALES PREVENTIVOS (AJO, CEBOLLA Y RÁBANO)
DE MEDICINA ALTERNATIVA**

**JESÚS DAVID BURBANO KLINGER
BOLÍVAR VERA CASTILLO**

**Informe final de trabajo de grado presentado como requisito para optar al
título de Ingeniero en Producción Acuícola**

**Presidente
RICARDO CAICEDO SOLIS
Ingeniero en Producción Acuícola**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN ACUÍCOLA
SAN ANDRÉS DE TUMACO- COLOMBIA
2005**

Las ideas y conclusiones aportadas en este trabajo son de responsabilidad exclusiva de los autores, artículo primero del acuerdo número 324 de octubre 11 de 1966. Emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño

Nota de aceptación:

RICARDO CAICEDO SOLIS
Presidente de Tesis

ARIEL GOMEZ CERON
Jurado Delegado

LISMAR URBANO CERON
Jurado

San Juan de Pasto, Mayo de 2005

DEDICO A :

Mi difunto padre Virgilio Vera Martinez

Mi madre Martha Torres

Mi esposa Nubia Ligia Gallón

Mis hijas. Vanessa , Martha, Cindy y Maria A.

Mis hermanos.

BOLÍVAR VERA CASTILLO

DEDICO A :

Mi difunto padre Sergio Antonio Burbano
Mi madre Maria Eulogia Klinger
Mi esposa Miryan Cielo Noguera
Mis hijos. Sindy Tatiana, Jesús Harrison
Richard Fernando y muy especialmente a los mellizos
Britney Gabriela y Sergio David.
Mis hermanos

JESUS DAVID BURBANO KLINGER

AGRADECIMIENTOS

Los autores deseamos dar las gracias a:

Dios por permitirnos culminar este trabajo de manera satisfactoria.

Universidad de Nariño por habernos dado la oportunidad de la profesionalización y adelantar nuestros estudios como Ingeniero en Producción Acuicola.

Los Jurados de nuestra Tesis Lismar Urbano y Ariel Gómez, por sus valiosos aportes y exigencias a nuestro trabajo.

A la Biólogo Marina Lucia Garcés Rivera que nos apoyó en las prácticas y en la consolidación del proyecto.

A todos aquellos que confiaron en nosotros, que nos apoyaron con una palabra de amigo, con un consejo y a veces, hasta económicamente.

A las personas que creyeron que este sueño no se realizaría, a veces es mejor hacer las cosas pausadas pero seguras de que darán buenos resultados y aportaran ideas innovadoras.

A nuestros familiares que siempre nos acompañaron en el proceso de nuestra carrera en búsqueda de la superación intelectual.

A nuestro compañero y amigo, Ricardo Caicedo Solís que nos prestó las instalaciones del laboratorio y colocó todo el personal del mismo a nuestro servicio.

Al ingeniero en producción acuícola, Hernando Morcillo por su invaluable colaboración y apoyo a la realización de este trabajo.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	pág. 15
1. DEFINICION Y DELIMITACION DEL PROBLEMA	16
2. FORMAULACION DEL PROBLEMA	17
3. OBJETIVOS	18
3.1 OBJETIVO GENERAL	18
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
4. MARCO TEÓRICO	19
5. DISEÑO METODOLÓGICO	26
5.1 LOCALIZACIÓN	26
5.2 DESARROLLO BIOENSAYO	26
5.3 DISEÑO EXPERIMENTAL	29
6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	30
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	35
7.1 CONCLUSIONES	35
7.2 RECOMENDACIONES	36
BIBLIOGRAFÍA	37

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Localización del laboratorio	26
Figura 2. Sobre vivencia por estadio	33
Figura 3. Porcentaje de epizootos por estadio	33
Figura 4. Numero final de individuos por tratamiento	34

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Alimento con huevo de gallina según la FAO	23
Tabla 2. Porcentaje de sobrevivencia por estadio	36
Tabla 3. Numero de animales por estadio	36
Tabla 4. Porcentaje de epizootos por estadio	37
Tabla 5. Reporte de brillosa	37

GLOSARIO

ALGUICIDA: sustancias utilizadas para evitar el afloramiento de algas.

BACTERIA: es un microorganismo unicelular carente de clorofila y de núcleo diferenciado puede presentar una forma exterior variable: Esférica(cocos), en bastoncillo(bacilos) o en espiral(espirilos), se multiplican por bipartición son de gran importancia en los ciclos naturales de los ecosistemas, algunas especies son patógenas para el hombre otras son de gran utilidad industrial médica y farmacológica.

BENTONICOS: organismos que viven en el fondo del mar.

BILIAR: perteneciente o relativo a la bilis.

CONCHAR: proceso de extracción de la piangua.

ERITROMICINA: antibiótico utilizado para el control de bacterias gran positivas y gran negativas.

FORMOL: disolución acuosa de formaldehído. Es un poderoso antiséptico.

FOTOTROPISMO: tropismo producido por la acción de la luz.

FUNGICIDA: sustancia que destruye los hongos.

GERMICIDA: sustancia utilizada para destruir los gérmenes.

HOMEOPATIA: sistema curativo basado en la aplicación, en dosis mínimas de sustancias que en mayor proporción produciría síntomas a la enfermedad que se combate.

HONGOS: excrescencia fungosa que crece en las heridas del camarón y que impide su cicatrización.

INMUNOLOGIA: parte de la medicina que estudia la inmunidad biológica.

PATOGENOS: organismos que originan enfermedad principalmente bacterias o virus.

PESTICIDA: Sustancia utilizada para el control de plagas de parásitos de animales o vegetales.

PROFILACTICOS: sustancia utilizada en la prevención de enfermedades

RANCONCHA: es un helecho perteneciente a la flora acompañante del manglar que se desarrolla en terrenos potencialmente ácidos.

TROPISMO: movimiento de los organismos determinado por el estímulo de agentes físicos o químicos.

VERDE DE MALAQUITA: agente químico utilizado para el control de hongos y protozoarios externos.

VERMIFUGOS: sustancia que se utiliza para matar o expulsar parásitos.

VERTIMIENTOS: corresponde a aguas de desechos tratadas o no que son entregadas a un cuerpo de agua en forma directa o indirecta.

VIRUS: es un microorganismo infeccioso que se lo puede ver únicamente con el microscopio electrónico y puede vivir solamente en el interior de una célula viva.

RESUMEN

Siendo Tumaco un municipio de pescadores artesanales vieron en la camaronicultura una fuente de ingresos más confiable y segura que la pesca artesanal además la disminución de la producción por eventuales derrames de petróleo crudo, la abundancia de barcos pesqueros industriales y la tala indiscriminada de mangle en algunas de las áreas que anteriormente servían de extracción de piangua (anadara tuberculosa) o que servían de criadero temporal y/o definitivo de algunas especies comerciales como el camarón blanco (*Lithopenaeus Vannamei*) entre otras. Sin embargo las fincas camaroneras brindaron seguridad económica por tiempos relativamente cortos ya que los camaronicultores se enfrentaron a crisis originadas por la aparición de enfermedades de tipo víricas principalmente. Para contrarrestar éstos problemas, los camaroneros se han visto avocados a la utilización de productos químicos que al ser utilizados en altas concentraciones causan alteraciones de las condiciones naturales del medio no obstante el uso de éstos productos limitan la proliferación de patógenos pero disminuyen la productividad natural del estanque y aumentan los costos de alimentación.

Con el nacimiento de las camaroneras en Tumaco, también se hizo necesario la producción de larvas para proveer de materia prima a las fincas de la región. Dentro de esta actividad en los laboratorio de larvas de camarón es común el uso de químicos como la oxitetraciclina y treflan, para el control de algunas enfermedades que se puedan presentar.

Este proyecto sugiere la utilización de vegetales como ajo , limón, cebolla y rábano los cuales son neutralizadores de sustancias tóxicas y metales pesados además son antibióticos de amplio espectro que sirven como tratamientos profilácticos de algunas enfermedades de larvas de camarón en laboratorios. Algunos de estos vegetales se han venido utilizando con éxito por los vecinos Ecuatorianos que han reportado el ajo y el limón como benéficos para el control virus, bacterias y parásitos internos y externos, mejorando la resistencia del crustáceo y disminuyendo los costos de producción.

ABSTRACT

Since Tumaco is a Town of artesian fishermen. They saw in the shrimp-growing a more reliable and surer way of income than in the handmade fishing moreover the decreasing of the production for sudden oil spilling the increasing of industrial fishing ships and the indiscriminate cutting of mangrove in some of the places that previously were used for getting place of some trading species as white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) among others however the crowing shrimp pools gaved economical security for short times the shrimp growers had to face to some crisis mainly caused by viral sickness in order to combat this problems shrimp growers have had to use micals products which when are used in high cuantity modify the the natural condition of the environment.

Nevertheless the usage of these products limit the proliferation of sickness but the natural productivity of the pool decrease and increase the cost of feeding with the made of shrimp pools in Tumaco, it was necessary the production of larvas in order to provide this to all farms of the around. In this activity the shirm larvas labs is very popular the usage of chemical products such as the oxitetraciclina and treflan in order to keep under control some of the sickness which can appear.

The suggestion of this proyect is the usage of vegetables as garlic, lemon, anion and radish which are used to neutralize the toxic substances and heavy metals moreover the are antibiotic of wide spectrum which serve as preservatives treatments for some sickness of shrimp larvas in labs. Some of thes vegetables have been been used successfully for the Ecuadorian neighbors who have reported the garlic and lemon like beneficen in order to control the virus, bacterias and internal and external parasites, improving the resistance of the crustacean and decreasing the production costs.

INTRODUCCIÓN

La cría de camarón en Tumaco trascendió de la obtención de sobrevivencias mayores al 60% en las camaroneras, a la disminución de las poblaciones a causa de enfermedades virales como el Taura y el White Spot. Actualmente las grandes camaroneras como Balboa y Maragricola, han reducido su planta de personal para trabajar a pequeña escala con el fin de reducir costos llegando a ser proyectos más de investigación que de producción.

Paralelamente los camarones son expuestos a productos químicos en los cultivos provocando un desequilibrio ecológico en el reciclaje de nutrientes por parte de los microorganismos bentónicos de los terrenos, debido a que junto con las poblaciones naturales de algas y rotíferos se desarrollan agentes infecciosos como hongos, virus y bacterias los cuales son tratados con químicos como el cloranfenicol, la oxitetraciclina, la furazolidona y el cloro, entre otros, limitando la proliferación de los patógenos pero disminuyendo la productividad natural del estanque y aumentando los costos de alimentación y la bioresistencia de los organismos microscópicos.

Lo anterior deja como interrogante la posibilidad de nuevos patógeno y el control de muchos agentes infecciosos como hongos, bacterias y epizoos que aun son tratados con antibióticos y fungicidas que exceden en muchos casos los límites permisibles y se acumulan en las larvas de camarón.

El trabajo realizado busca plantear una posible solución al control de estas enfermedades no con tratamientos químicos sino con tratamientos naturales como ajo, rábano y cebolla en dosis mínimas como preventivos estimulando el sistema inmunológico de la larva y dando la oportunidad de criar y engordar un camarón más resistente a muchas de las condiciones ambientales del estanque.

1. DEFINICIÓN Y DELIMITACION DEL PROBLEMA

El cultivo de camarón en Tumaco se ha visto afectado por distintas enfermedades que han repercutido en las producciones de los camarones de la zona y han afectado el ámbito social y económico del Municipio.

Tumaco se ha caracterizado por ser un Municipio de pescadores que vieron en la apertura de las camaronerías una fuente de ingresos más confiable y segura que la pesca artesanal que realizaban y que se había visto disminuida por los derrames de crudo (AMPEATUM)¹, la abundancia de barcos pesqueros industriales y la tala de manglares en algunas de las áreas que antes conchaban o servían de criadero de especies comerciales. Sin embargo las camaronerías brindaron seguridad económica por periodos relativamente cortos ya que los camaronicultores se enfrentaron a crisis en el cultivo originadas por factores biológicos principalmente; es así como para la década de los noventa el virus del Taura que atacó primero en Ecuador no tardó en presentarse en la zona y a comienzos del 2000 el virus de la Mancha Blanca bajó notoriamente las ganancias provocando pérdidas que en muchas ocasiones terminaron con el cierre indefinido de las Empresas (Ceniagua)².

Actualmente en Tumaco se han hecho pruebas de bio-estimulación de camarón utilizando productos naturales como el ajo y el limón, siguiendo el ejemplo de los vecinos Ecuatorianos; no obstante, existen otros productos que son propios de la región de fácil consecución y bajo costo que también cumplen una función bactericida, fungicida y antiviral, así como también sirven simultáneamente de suministro de nutrientes básicos en la alimentación de animales ya que proporcionan fósforo, calcio, hierro, entre otras que ayudan a un mejor funcionamiento en la dieta alimenticia de los organismos.

¹ Ampeatum, 2004. Cristino Rodríguez, Representante Legal.

² Ceniagua. Boletín Informativo para Asociados, Cartagena, 1994, 4p.

2. FORMULACION DEL PROBLEMA

¿Cuál es el impacto que generan el rábano, la cebolla y el ajo, en las larvas del camarón *Lithopenaeus vannamei*, en cuanto al porcentaje de sobrevivencia durante la fase inicial de cultivo en laboratorio?

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Comparar tratamientos profilácticos naturales en la cría de larvas de camarón *Lithopenaeus vannamei*, determinando su efectividad en el crecimiento y la sobrevivencia.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la efectividad de productos naturales en el control de epizoos en larvas de camarón.
- Establecer la supervivencia de larvas tratadas preventivamente con productos naturales y químicos.
- Comparar características de aspecto físico general, de las larvas de camarón tratadas con productos naturales y productos químicos.

4. MARCO TEÓRICO

Romback ³ hace un análisis del impacto generado por la cría del camarón a través de las últimas décadas concibiendo impactos positivos en el orden social, ambiental y económico. Sin embargo, Romano ⁴ explica cómo el ecosistema sufre cambios negativos degradándose paulatinamente debido al consumo y transformación del recurso y de la eliminación de los desechos. Este último incluye la liberación de sustancias químicas tóxicas, la transmisión de enfermedades y parásitos a las poblaciones naturales, la introducción de especies exóticas y la pérdida de hábitat por cambios en las redes alimenticias según lo observado en las piscinas de camarón del departamento de Bolívar (Colombia).

Este impacto se observa también en la deforestación de manglar para el acondicionamiento de piscinas; para Marshall A.J. y W.D. Williams, “la NO conservación directa del manglar en ecosistemas intervenidos para la acuicultura, ha degradado indirectamente los regímenes hidrodinámicos que sustentan la calidad de agua y el control de erosión en las costas.”⁵ Esto es evidenciable principalmente en las camaroneras costeras de Ecuador, pero en los suelos de camaroneras como la antigua Maragrícola se ve una marcada erosión, mientras que otras empresas abandonadas a lo largo de la carretera Tumaco-Pasto dan muestras de Acidificación del suelo, lo que se hace evidente por el afloramiento de la ranconcha el cual es un helecho que se desarrolla en suelos potencialmente ácidos.

A lo anterior se le suma lo expresado por Margalef para las piscinas y estanques de postlarvas hablando de la transferencia de fauna parásita que disminuye la productividad total del sector natural y pone en riesgo las comunidades artificiales de camarón.⁶

Numerosos estudios realizados desde hace más de una década reconocen que los brotes epidémicos de enfermedades en el cultivo del camarón han estado presentes en el Ecuador y en las zonas aledañas como Tumaco en forma periódica y que esas enfermedades están asociadas a bacterias o virus.

³ ROMBACK, P. Acuicultura del camarón ambiental sostenible. Edición febrero del 2002, 5 p.

⁴ ROMANO, R. relación entre el crecimiento del camarón *Penaeus vannamei* (Borne 1931) y la fauna bentónica en estanques de cultivo. Universidad Jorge Tadeo Lozano, Facultad de Biología Marina. Tesis de Grado. Cartagena, 1997, 84p.

⁵ MARSHALL. A.J., AND W.D. WILLIAMS. Zoología de Invertebrados, volumen 1. Editorial Reverte S.A: Caracas, 1985. p. 979.

⁶ MARGALEF, R. The food web in the pelagic environment. Helgolander WSSS. Meresunters. 1987. 549-559 pp.

Estos agentes causantes de enfermedades, han obligado al uso de químicos como terapéuticos, desinfectantes y pesticidas no obstante, el abuso y la mala aplicación de los mismos ha demostrado bioacumulación y residuos altamente tóxicos en los camarones; así como aquellos químicos que no fueron consumidos y eliminados en forma de excrementos, elevaron la persistencia en el medio, haciendo resistentes a los microbios patógenos disminuyendo la actividad normal de reciclaje de nutrientes. En consecuencia, “en una piscina los sistemas de retroalimentación y regulación se cortan; este resulta en la pérdida de capacidad de amortiguación y flexibilidad ecológica” Villamizar⁷.

Algunos de los químicos utilizados para contrarrestar las enfermedades presentadas en el cultivo del camarón son:

a. Terapéuticos

Cloranfenicol
Doxicilina
Eritromicina
Formalin
Verde de malaquita
Nitrofuranos (furazolidona, nifurpirinol)
Ácido oxolinic
Oxytetraciclina
Rifampicina
Sulfas
Trifluralin
Cutrin plus
Furacin (furazolidona, nitrofurazone)
Azul de metileno
Treflan

b. Desinfectantes

Hipoclorito de calcio o blanqueador comercial
Compuestos yodados
Detergente de lavado
Compuestos cuaternarios de amonio
Cloro alky benzil dimetil ammonium
Cloro benzalkonium
Bromuro didecil dimetil amonio
Cal viva
Permanganato de potasio

⁷ VILLAMIZAR, C.A. Acuicultura orgánica ecológica. Aplicación de productos naturales en sustitución de químicos en los procesos de cría de camarón en cautiverio. Documento enviado a la Doctora Linda Henry, BCM Engineers. 1997, p 4.

Cloro
Yodo

c. Tratamiento del suelo y el agua

Preparación de bacterias-enzimas
Cal hidratada
Sulfato de cobre
Cal agrícola
EDTA

D. Pesticidas

Sulfato de Amonio
Saponina (*puede destruir los glóbulos rojos*)⁸⁻⁹

En forma real, actualmente el combatir enfermedades depende de la relación de una buena larva preferiblemente manipulada genéticamente y resistente a los patógenos y al uso de agentes profilácticos. El factor más importante en el prevenir o al menos reducir el riesgo de exceder la capacidad de asimilación de los inmunoestimulantes y probióticos. Estos últimos son preparaciones de enzimas y bacterias que trabajan bajo el principio de exclusión competitiva de bacterias dañinas por la introducción de bacterias “buenas”. Por el contrario los inmunoestimulantes elevan las defensas del organismo ante condiciones patógenas del medio.

En diferentes estudios en Latinoamérica y especialmente en Ecuador, utilizado el ajo y el limón por ser de fácil obtención y bajo costo. Se afirma que el ajo es estimulante, antiséptico, antirreumático y tónico cardiaco que es bueno contra la tos, el asma, lombrices y venenos. Probablemente no exista una planta más estudiada que el ajo, se reporta que los egipcios lo usaban hace más de 3500 años en más de doscientas recetas para diversos problemas de salud.

Entre los principales efectos del ajo tenemos que ayuda a combatir hongos bacterias y virus por la acción de la Alicina la cual se forma por la fusión de la alina y la alinasa al momento de cortarlo o macerarlo, reduce la presión arterial y el colesterol, repara daños causados por la arteriosclerosis actúa como antiinflamatorio, previene cierto tipo de cáncer y reduce los niveles de azúcar en la sangre. VILLAMIZAR afirma¹⁰: Los resultados obtenidos en piscinas de camarón infectadas con el TSV y tratadas con ajo y limón fueron positivas al disminuir la mortalidad y dar el tiempo para implementar nuevas técnicas de cultivo. Otros agentes naturales de bajo costo y consecución son las hortalizas y muchas de

⁸ J.H. Primavera, 1993 - Una revisión crítica del cultivo de camarón en piscina, en Filipinas

⁹ K. Tonguthai, y Chanratchakool, 1992 - El uso de agentes quinoterapéuticos en la acuicultura en Tailandia. 69 p.

¹⁰ VILLAMIZAR, C. Ajo y Limón vida del Camarón. 1997, p. 4.

ellas cumplen la función de antivirales, fungicidas y antibióticas, pero su función principal es bioestimular el sistema inmunológico. Según la Medicina Natural, es así como la cebolla es un excelente desinfectante capaz de matar gérmenes y bacterias, purifica la sangre, es laxante, diurética es también un tónico nervioso, es rica en vitaminas A, B y C la cebolla actúa como regulador del sistema digestivo manteniendo el balance de los fermentos digestivos y previniendo los parásitos intestinales, actúa como vermífugo y germicida; el rábano por su parte actúa como tonificante y bioestimulante por ser rico en hierro, fósforo y vitamina C, elementos que favorecen reacciones antibióticas del organismo (MEDICINA ALTERNATIVA¹¹)

De igual manera, el rábano ayuda a la formación del colágeno y la absorción del hierro.

En cuanto a la cebolla y el ajo, los rábanos parecen tener componentes azufrados volátiles que ayudan a la cicatrización y evitan ulceraciones en la piel por acumulación bacteriana u hongos.

Estas plantas son además, por su capacidad para aumentar la flora intestinal, un vehículo perfecto para la absorción adecuada de los nutrientes aportados por la digestión de alimentos. Igualmente neutralizan bacterias perjudiciales para la salud y cuya presencia en los intestinos es responsable de gases, podredumbres y pesadez intestinal en general. Por otra parte, hay que destacar su importancia como estimulante biliar por lo que ayudan a realizar la digestión y refuerzan el hígado.

Sin embargo, estos procedimientos se han probado en humanos y a excepción del ajo y el limón, otros no se han probado en Colombia, es así como la propuesta de estos tratamientos debe primero ser evaluada en bioensayos que simulen las condiciones de cultivo.

Lo anterior sugiere que las apreciaciones hechas por QUIÑONES¹² en las que habla de las mejoras en el cultivo de camarón *Lithopenaeus vannamei*, utilizando alimentos y abonos de diferentes características que provean el 45% de los costos de producción. Los alimentos se consiguen con un porcentaje de proteína animal entre el 40 y el 22%, y son dados al crustáceo de acuerdo a la talla y a la biomasa total, factor este último que varía entre el 25 y el 2.5% disminuyendo a medida que el camarón crece. La posibilidad de disminuir el aporte de alimento se da con la productividad natural del estanque, la cual es el resultado de abonos de origen

¹¹ MEDICINA ALTERNATIVA. Las hortalizas y la Salud. Late Friday News. 94 Edition, February

¹²QUIÑONES, E. Evaluación de la producción en los diferentes ciclos de cultivo de camarón *Litho Penaeus vannamei*, en la asociación de camaroneros y leñateros de Tumaco Nariño, Univ. De Nariño. Facultad de ciencias Pecuarias. Programa de Ingeniería en Producción Acuícola. Tumaco 1998.

orgánico e inorgánico, sin embargo, CAICEDO R¹³ afirma que en los tanques de larvicultura el uso excesivo de químicos afecta el crecimiento de de algas que se le suministran a los tanques de cría larvaria y esto incrementa el costo de producción teniendo que utilizar suplementos vitamínicos enriquecidos para compensar los aportes nutricionales de las algas.

En la alimentación humana el huevo de gallina es el producto de la postura de animales ovíparos (aves, peces, reptiles) mas consumido en todo el mundo. Los huevos tienen un elevado valor nutritivo, pues el vitelo o yema que contienen, servirá de alimento al embrión en sus primeras fases, es rico en proteínas y tiene un elevado valor energético rica en aminoácidos (lisina, metionina y tritopfano) contiene además grasas neutras, lecitina, colesterol, hierro y vitamina A (carotenoides)

Actualmente se han hecho estudios sobre las dietas con alimentos ricos en proteínas para peces y crustáceos, el trabajo de la FAO (www.fao.org/docrep), sobre nutrición y alimentación muestra los siguientes efectos al utilizarse el huevo (yema y clara) de gallina como suplemento de Ácidos Grasos y Proteínas:

Tabla 1. Alimento con huevo de gallina según la FAO

ESPECIE	TALLA (mm)	SUMINISTRO DE HUEVO POR ESTADIO	TIPO CULTIVO	FUENTE
<i>P. vannamei</i>	>36	Juv. 4–20g.	Bajo techo/tanque	Smith <i>et al.</i> , (1985) ^a
<i>P. vannamei</i>	30–35	PL 32mg-0.5g.	Bajo techo/tanque	Colvin & Brand, (1977)
<i>P. stylirostris</i>	30–35	PL 45mg.	Bajo techo/tanque	Colvin & Brand, (1977)

VILLAMIZAR¹⁴ habla sobre los químicos que inicialmente se usaron para la desinfección, limpieza y tratamiento de laboratorios y piscinas tales como cloro, rotenona, sosa y formol sin embargo muchos de estos son tóxicos y no autorizados por la FDA que es la entidad americana encargada de regular el uso de químicos y agroquímicos. Cabe mencionar que en la actualidad la tendencia del manejo en laboratorios es de no usar químicos salvo en caso de presentarse algún problema patológico, así mismo se han tomado medidas para no verter los residuos directamente al mar sino a través de campos de infiltración o lagos de oxidación.

¹² CAICEDO RICARDO, Ingeniero en producción acuícola. Comunicación personal. 2004.

¹⁴ VILLAMIZAR, C.A. Acuicultura orgánica ecológica. Aplicación de productos naturales en sustitución de químicos en los procesos de cría de camarón en cautiverio. Documento enviado a la Doctora Linda Henry, BCM Engineers. 1997.,p 4.

Según la Corporación Centro de investigaciones de Acuicultura de Colombia CENIACUA¹⁵ en el boletín informativo para asociados de Cartagena, dice que el problema se agravo cuando en 1992 el fenómeno de el Niño inunda grandes zonas bananeras de la región de Taura en Ecuador causando un *bloom* de organismos patógenos que diezmaron la producción camaronera en el país vecino y que se propago hacia Tumaco en 1993-94. Todo el ecosistema sufrió una degradación de la cual se repuso lentamente con especies genéticamente tratadas y seleccionadas es así como CASTRO R¹⁶ dice que en asocio con Idelpacífico, actualmente C.I. BALBOA, implemento la cría de larvas mejoradas genéticamente para elevar su resistencia al Taura y al WSSV.

Hay que agregar que el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura INPA¹⁷, para Tumaco reporta que tras los 2 derrames de crudo que se han presentado en los últimos 8 años alteraron las condiciones físicas y químicas del ecosistema, aunque la hidrodinámica de la Ensenada de Tumaco ha permitido una recuperación parcial del hábitat natural pero las capturas del camarón han disminuido notablemente. esto ha hecho que las estaciones de bombeo de las camaroneras y los laboratorios se vieran afectados aunque desafortunadamente el no haber estudios sobre los efectos posteriores de los residuos del petróleo tras el uso de dispersantes no permite precisar alguna sintomatología particular en los crustáceos.

De darse una aplicación de estos productos en las piscinas camaroneras infectadas que corresponden al 60-70% de las más de 2.000 has. cultivadas y más aún si estos tratamientos pudieran constituirse en aplicaciones permanentes en las piscinas de camarón, se estará presionando para una intensificación de esos cultivos en otras áreas.

Para determinar estos resultados, al igual que verificar si nuestra pregunta de investigación es correcta, se pueden hacer bioensayos sencillos que valoren como se ve afectado un organismo y conocer las respuestas ante agentes químicos y/o ambientales; ACCION ECOLOGICA¹⁸ dice que actualmente en el Ecuador se ha propuesto el uso de Uña de Gato y Sangre de Drago sin embargo, investigadores del hermano país establecen el uso de la homeopatía en el tratamiento terapéutico del camarón. Como ellos mismos aseguran no hay datos precisos que hablen de la efectividad de los tratamientos en camaroneras, así los bioensayos permitirían adelantar el comportamiento de la especie a las sustancias empleadas y darían

¹⁵ CORPORACIÓN CENTRO DE INVESTIGACIONES DE ACUICULTURA DE COLOMBIA. CENIACUA. Boletín Informativo para asociados, Cartagena 1994, 4p.

¹⁶ CASTRO, Rocío comunicación personal. Tolú, 2003.

¹⁷ Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, INPA, 1999, 17p.

¹⁸ www.accionecologica.org

bases sólidas para valorar el efecto ambiental que se podría causar sobre otro ecosistemas. Esta afirmación no es caso para nuestro trabajo pero si es bueno tenerlo en cuenta en el caso de posteriores ensayos en condiciones menos controladas que las de un laboratorio de larvicultura.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 LOCALIZACIÓN

El puerto de Tumaco esta ubicado al sur occidente de Colombia presentando según datos tomados del CCCP (2002), las siguientes características:

- Temperatura Máxima	28 °C
- Temperatura mínima	24 °C
- Humedad relativa	84%
- Temperatura superficial del mar	27,5 °C
- Bioma	Tropical Húmedo
- Altitud	0 - 2 msnm

El bioensayo se realizo en el Laboratorio Larvas de Tumaco ocupando un área de 2.310 metros cuadrados y ubicado en el barrio Los Ángeles, carretera vía a Pasto, frente a los tanques de ECOPETROL (fig. 1).

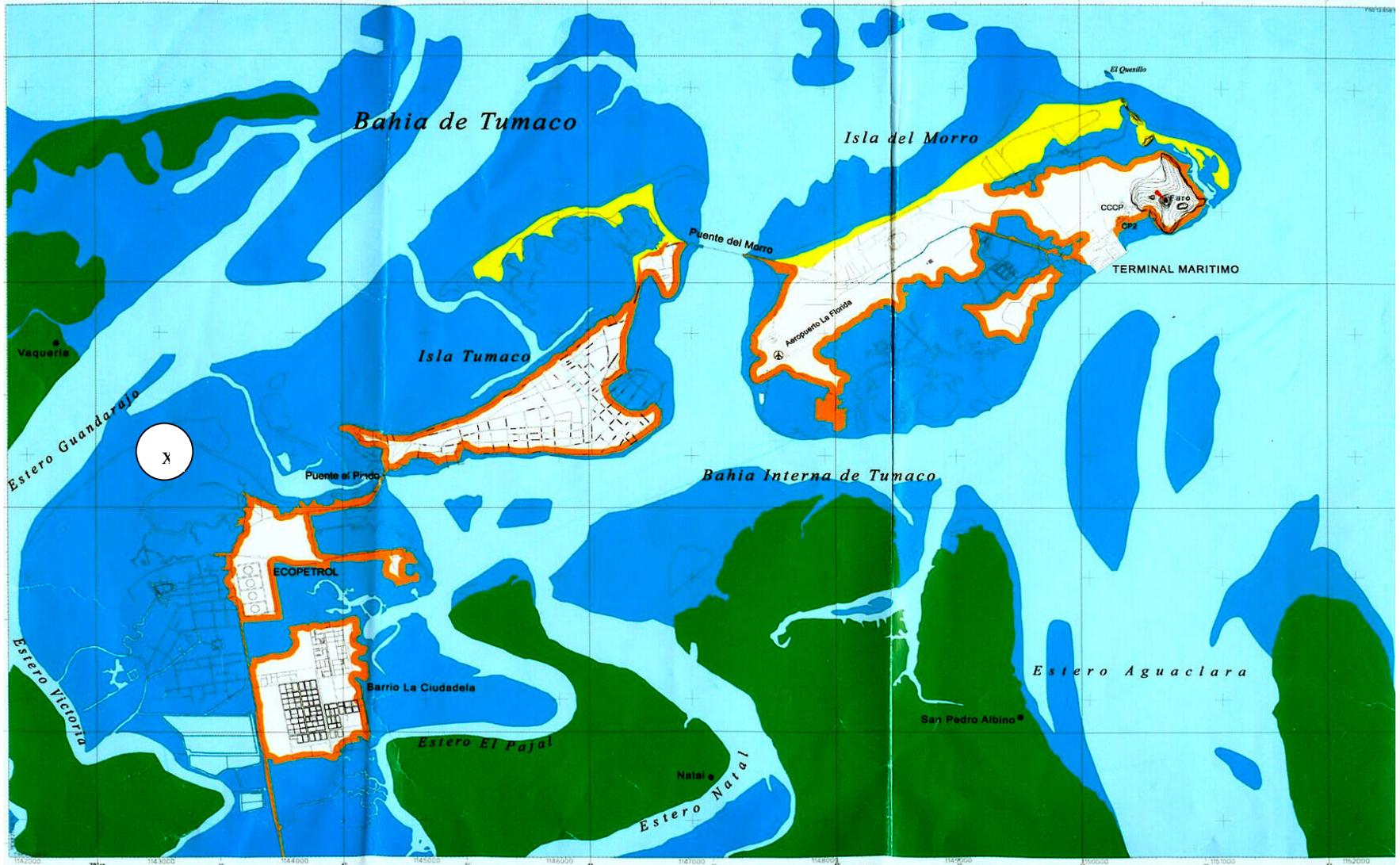
5.2 DESARROLLO DEL BIOENSAYO

Se utilizaron 9 acuarios de 25 litros de capacidad los cuales fueron manejados hasta un volumen de 18 litros estos fueron dispuestos de manera pareada con sistema propio de aireación y los recambios se realizaron por sifoneo. Se eligió la especie *Lithopenaeus vannamei* conocida como CAMARON BLANCO, según QUIÑONES¹⁹ “por ser la especie de mejor adaptabilidad a los sistemas de cultivo controlado.”

Para el Bioensayo se tuvo especial cuidado con el parámetro de temperatura, debido a su importancia en el crecimiento y supervivencia de las larvas, manteniéndose entre un rango de 27 y 31 °C; y el oxígeno disuelto, en un promedio de 5 ppm. Las larvas fueron alimentadas con algas (*Chaetoceros sp*) contadas con el hemocitómetro o cámara de New Bawer en los estadios Zoea y Mysis y con la dieta alimenticia utilizada por el laboratorio que consiste en agregar una determinada cantidad de alimento por número de larvas en los acuarios, alimentos ricos en proteínas con tamaños de partículas entre 150 – 250 micras que se fueron cambiando a medida que crecía la larva. De igual manera se suministro nauplios de artemia salina como fuente de proteína animal en cantidades reguladas de acuerdo al numero de larvas presentes en los acuarios, siguiendo las tablas de alimentación empleadas por el laboratorio además se suministró yema de huevo como suplemento alimenticio en los estadios iniciales o zoeas.

¹⁹ Ibid., p. 24.

Figura 1. UBICACIÓN LABORATORIO LARVAS DE TUMACO



Fórmula para el cálculo de artemia

$$J = \frac{D \times B}{K}$$

De donde:

J = Gramos de cistos de Artemia salina

D = Consumo de artemia por estadio

B = Población de larvas en el acuario

K = Número de cistos de artemia en cada gramo

Los nauplios se obtuvieron en el laboratorio de maduración de C.I. BALBOA, siendo divididos en 9 acuarios (2 para cada tratamiento y 1 como testigo) observándolos desde nauplios hasta postlarva 12 (PL12), estadio en que normalmente son llevados a las camaroneras.

Los nauplios se examinaron al microscopio determinando deformidad y fototropismo positivo. Fueron empacados en una bolsa con oxígeno y transportados al sitio del Bioensayo. El periodo de aclimatación fue por goteo, siendo sembrados después de tres (3) horas de la compra. Esta se efectuó teniendo en cuenta los parámetros de temperatura y salinidad existente en el laboratorio del bioensayo.

La siembra se realizó a una densidad aproximada de 28 individuos/litro, iniciando en un volumen de 12 litros y luego se subió el nivel agregando un litro de agua diariamente hasta llegar el nivel de operación de los acuarios que fue de 18 litros. Durante los estadios de Zoea I a Zoea III, se agregó algas en concentraciones promedio de 50.000 cel/ml. y yema de huevo cocinada y tamizada. En Mysis se continuó alimentando con algas en concentración de 80.000 hasta 120.000 células/ml y alimento artificial (Higashumaru 1) con partículas de 150 a 200 micras y con 55 % de proteína cada 6 horas diluidos y en cantidades acordes con las utilizadas durante la cría en los tanques del laboratorio, también se suministró nauplios de artemia en cantidades de 5 nauplios por animal durante el día suministrando cada 6 horas alternando con el alimento seco. La cantidad de artemia fue ajustada incrementando 5 nauplios por día hasta el estadio de postlarva 8 (pl8). Los recambios se iniciaron a partir de mysis 2 por sifoneo renovando el 50% diario recuperando el nivel con agua previamente clorada y con EDTA tratamiento dado a toda el agua del laboratorio para la retención de metales pesados, para postlarva el recambio fue del 100% por sifoneo y se agregaba agua limpia, las algas fueron suspendidas continuando la alimentación con alimento seco (Higashumaru 2) y artemia salina.

El tratamiento propuesto se inicia a partir de ZOEI I así:

- Tratamiento control (1): No se agregaron químicos ni productos naturales.
- Tratamiento 2: Se aplicaron concentraciones de 2.5 ppm de Oxitetraciclina como tratamiento preventivo de Brillosa, esto en todos los estadios.
- Tratamiento 3: Se agregó ajo y limón, antibióticos de amplio espectro, antivirales y antiparasitarios, en una dosis de 0.01 ml por litro de agua.
- Tratamiento 4: Se adicionó Cebolla, que actúa como vermífuga y fortalece el sistema inmunológico, en una dosis de 0.03 ml por litro de agua.
- Tratamiento 5: Se efectuó con Rábano, estimulante del sistema inmunológico. Se agregó en una dosis de 0.075 ml por litro de agua.

Los productos naturales fueron licuados y tamizados con mallas de 100 micras antes de agregarlos a los acuarios. Los cálculos para las concentraciones de los tratamientos naturales fueron hechos con relación al volumen del acuario.

Se realizaron muestreos diarios para observar crecimiento, alimentación, epizootos y deformidad. Así mismo, se realizaron conteos de algas al microscopio para controlar las cantidades requeridas y se midió diariamente la temperatura.

5.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se determinó la sobrevivencia o número de individuos en cada estadio, de igual manera se calculó la sobrevivencia real, en el momento de la cosecha para cada tratamiento. La fórmula utilizada fue:

$$\%SV = [\text{LARVAS COSECHADAS} / \text{LARVAS SEMBRADAS}] * 100$$

De igual manera, se utilizó un modelo de varianza de bloques a fin de comprobar el efecto del tratamiento y estimar su magnitud. En este modelo de ANAVA, las variables estadísticas se agruparon en bloques en cada uno de los cuales están representados los tratamientos una sola vez. Este modelo puede usarse en el experimento porque son diferentes tratamientos que se le aplica a una misma especie.

El modelo matemático que resume este diseño experimental es:

$$X_{ij} = U + B_j + T_i + E_{ij}$$

Donde:

X_{ij} variable de respuesta del tratamiento i y el bloque j

U media general del experimento

B_j efecto del bloque j

T_i efecto del tratamiento i

E_{ij} componente aleatorio llamado error experimental debido al tratamiento i y el bloque j

6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Basados en que el control preventivo busca hacer mas difícil la existencia y el desarrollo de enfermedades, los tratamientos naturales aplicados buscan mejorar el sistema inmunológico de la larva haciéndola mas resistente a los microorganismos que generalmente la atacan. Los resultados intermedios de sobrevivencia del bioensayo no dimensionan diferencias significativas, pero las observaciones de brillante y protozoos (vorticelas) es menor en los tratamientos 3 y 5 (ajo – limón, rábano) que en los restantes.

Analizando los efectos del ajo, el limón y el rábano se les ha dado a estas plantas caracteres bactericidas y fungicidas, repeliendo también hospederos externos (protozoos en el caso de las larvas de camarón), mientras que la cebolla su principal labor externa es fungicida; esto es comprobable con la tabla de brillante y sobrevivencia del tratamiento 4 con respecto al 3 y 5. donde observamos que en los acuarios con tratamientos de cebolla la disminución de brillante fue menor.

Aludiendo que el uso de los tratamientos naturales mejoró el sistema no solo inmunológico de las larvas sino que optimizó las condiciones de su metabolismo, los resultados expresados en la Tabla 2, son sustentados en el hecho de que la utilización adecuada de los nutrientes dentro del organismo, dan el balance perfecto entre salud y nutrición. Aunque el trabajo no plantea el uso del ajo, la cebolla y el rábano como complementos alimenticios, si establece lo que Hipócrates afirmaba: “el cuidado efectivo de la salud no puede separarse de la nutrición”²⁰

Tabla 2. Porcentaje de sobrevivencia por estadio

TRATAMIENTO	CONTROL	QUIMICOS	AJO-LIMÓN	CEBOLLA	RÁBANO
ZOEA	80	87	88	76	85
MYSIS	65	76	74	73	71
PL6	57	62	67	66	69
PL12	43	51	59	57	60

²⁰ JENSEN, Bernard. Alimentos que curan. Intermedio Editores: Bogota, 1994. p. 18

Tabla 3. Número de animales por estadio

TRATAMIENTO	CONTROL	QUIMICOS	AJO-LIMÓN	CEBOLLA	RÁBANO
NAUPLIO	500	500	500	500	500
ZOEA	400	435	440	380	425
MYSIS	325	380	370	365	355
PL6	285	310	335	330	345
PL12	215	255	295	285	300

Tabla 4. Porcentaje de epizootos (vorticela) por estadio

TRATAMIENTO	CONTROL	QUIMICOS	AJO-LIMÓN	CEBOLLA	RÁBANO
ZOEA	12	8	6	8	3
MYSIS	23	6	3	4	6
PL6	25	7	4	5	4
PL12	28	4	2	3	2

En las siembras hechas durante el mes de prueba, los tratamientos naturales presentaron resultados satisfactorios con respecto al tratamiento químico. En los primeros estadios, las características morfométricas demostraron similitudes en los acuarios con profilácticos naturales y químicos; sin embargo en el estadio Mysis y Postlarva, el tamaño de las larvas mostró diferencias milimétricas, la presencia de brillante y de protozoos fue nula o menor en comparación con el tratamiento químico y el control (Tabla 5).

Tabla 5. Reporte de brillante por estadio

TRATAMIENTO	CONTROL	QUIMICOS	AJO-LIMÓN	CEBOLLA	RÁBANO
ZOEA	+	+	+	+	+
MYSIS	+	+	-	+	-
PL6	+	-	-	-	-
PL12	+	-	-	-	-

Frente a los tratamientos 3, 4 y 5 el de productos químicos refleja igual comportamiento para la presencia-ausencia de protozoos, no obstante el tamaño y sobrevivencia de las larvas es menor al de los 3 bioensayos naturales; sustentando lo expresado por Villamizar, en cuanto a que los químicos ayudan a prevenir enfermedades pero que los patógenos poco a poco van adquiriendo resistencia a los productos hasta convertirse en inmunes y provocando el uso de compuestos mas fuertes.

Un factor importante en estos resultados indudablemente es la alimentación suministrada y los efectos que en conjunto con los tratamientos naturales se observaron. El entendimiento básico de la nutrición así como de los requerimientos nutricionales de los animales con excepción del agua y la energía, en la dieta de todas las especies acuáticas cultivadas, se pueden considerar bajo cinco diferentes grupos de nutrientes; proteínas, lípidos, carbohidratos, vitaminas y minerales.

El suministro de esos nutrientes en la dieta de los camarones puede hacerse tanto de una manera directa, en forma de un alimento artificial exógeno, o indirectamente a través del incremento en la producción de alimento vivo natural dentro del cuerpo de agua, o de complementos alimenticios agregados al concentrado o al agua en la cual los camarones estén siendo cultivados.

Cabe notar que los camarones dentro de sus hábitos alimenticios omnívoros, utilizan mejor la proteína que los carbohidratos como fuente energética, en contraste con los animales terrestres que catabolizan más fácil los últimos (Cowey, 1975)²¹.

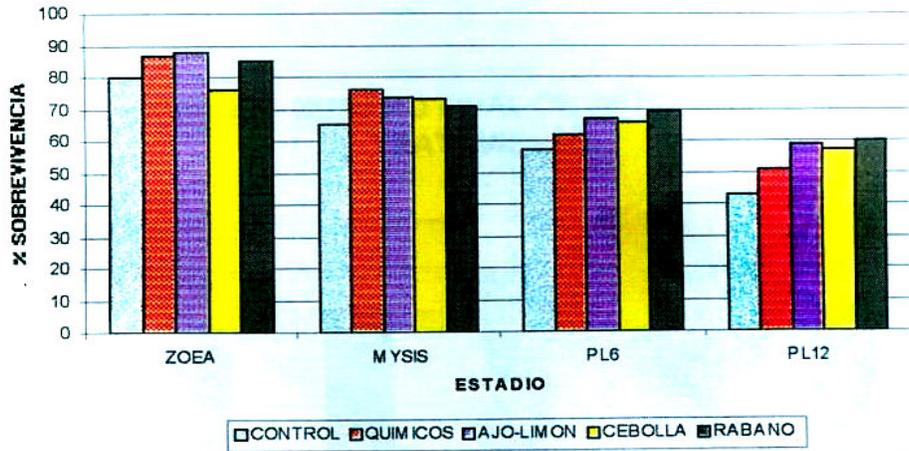
Si revisamos el valor nutritivo del huevo (yema y clara), el camarón recibe proteínas de primera calidad, ricas en aminoácidos esenciales. Pertenece a la clase de los alimentos protectores, abundantes en vitaminas y minerales, especialmente hierro, vitamina A, tiamina, riboflavina, piridoxina, nicotinamida, vitaminas E, D y K, todas contenidas en la yema, excepto la riboflavina que también está en la clara. De igual manera, adquiere minerales como el calcio, hierro y fósforo²².

Combinados estos nutrientes con los aportados por los concentrados del Rábano, la Cebolla y el Ajo, establecen una fuente de alimento que se reflejó en el tamaño y la sobrevivencia de la larva. En este punto debemos recalcar que al observar las larvas de los tratamientos naturales al microscopio el tracto digestivo mostró un color verde más fuerte que el de las larvas a las que se les trató con Oxitetraciclina, esto quizás a que la asimilación de las algas y el huevo (yema y clara), se hacía de una forma más efectiva que en las del tratamiento 2; sin embargo, esta observación debe ser registrada y analizada por trabajos concretos relacionados con la alimentación y los aportes nutritivos del ajo, la cebolla y el rábano.

²¹ COWEY, 1975. Nutrición en Camarones reportado en www.fao.org.

²² www.fao.org

Figura 2. Supervivencia por estadio



Los tratamientos naturales, como se observa en la figura 2, presentaron un número final de animales mayor que el del tratamiento común con oxitetraciclina para control de bacterias. Iguales resultados se presentan en el control de epizootos (figura 3). Esto solamente confirma, la diferencia entre los tratamientos naturales y químicos, para la supervivencia de las larvas (figura 4).

Figura 3. Porcentaje de epizootos por estadio

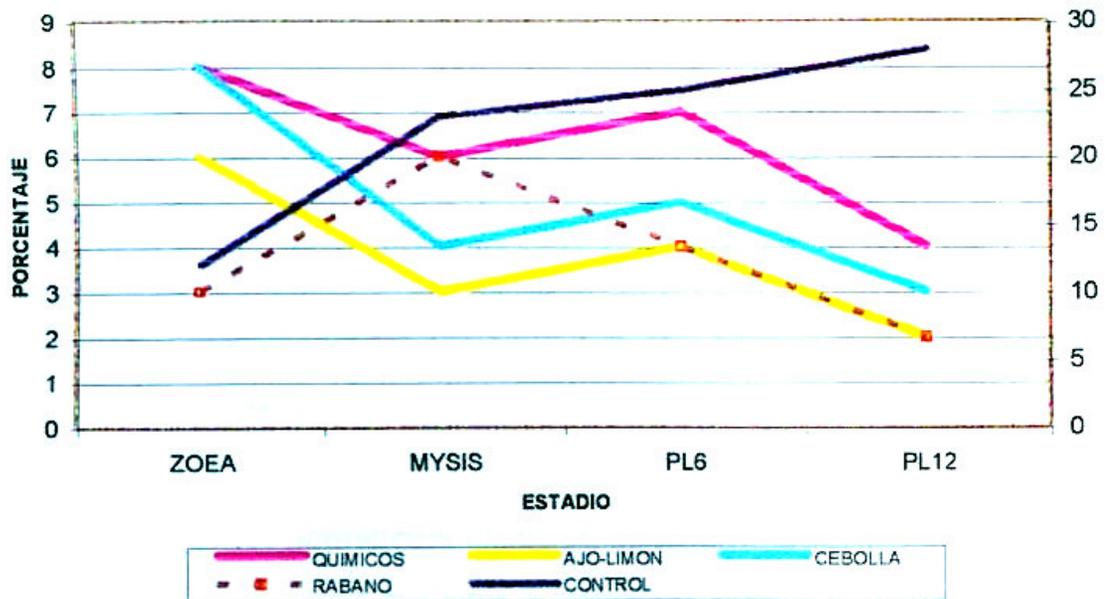
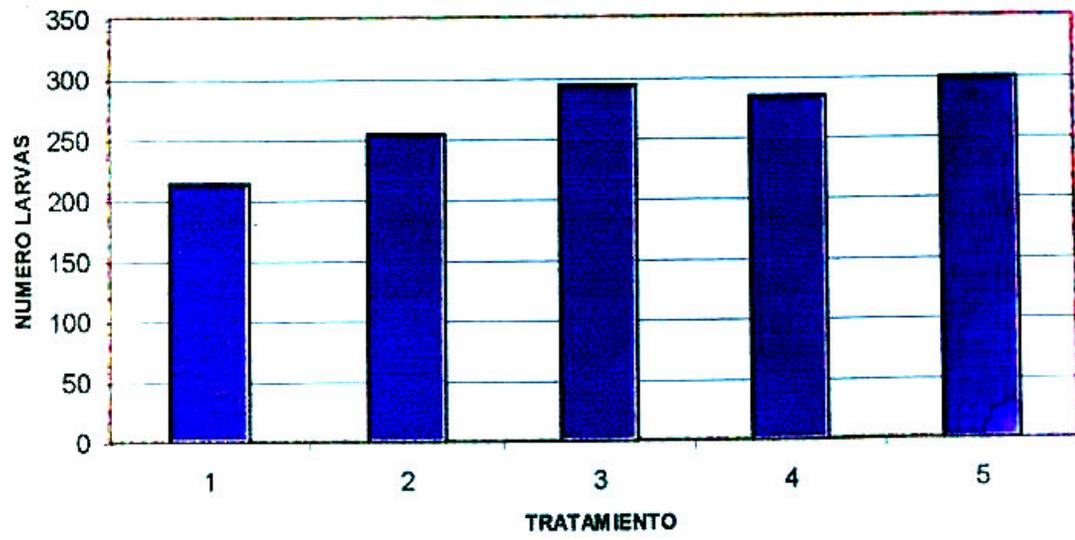


Figura 4. Número final de individuos por tratamiento



7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

- Del anterior bioensayo podemos concluir los autores:
- El esquema de bioensayo es solamente un proceso preliminar que aporta al conocimiento de las condiciones necesarias para la utilización de estos métodos en siembras a mayor escala, ayudan a discernir el comportamiento de las larvas y su producción en los estanques.
- Los tratamientos naturales de Ajo-Limón y Rábano, presentaron resultados similares en sobrevivencia y tamaño de la larva, debido posiblemente a su espectro fungicida y bactericida.
- Los tratamientos naturales permitieron observar larvas con mayor movilidad en el acuario, no se registraron cantidades significativas de epizoos durante el cultivo y el número de algas en los acuarios se mantuvo entre 50.000 y 60.000, células/ml, en comparación a las larvas del tratamiento químico donde el número de algas oscilaba entre las 10.000 y 15.000 cel/ml, debido posiblemente al efecto del producto sobre estas.
- Es notoria la relación entre la alimentación y la salud en los individuos cultivados, las larvas del tratamiento control, mostraron un menor crecimiento, un mayor número de epizoos y presencia de brillantez, así como menor talla y sobrevivencia, por su parte en los tratamientos naturales se perciben larvas más activas con mayor sobrevivencia y talla. Tanto en uno como en otro aunque el alimento utilizado fue el mismo, la asimilación en el tratamiento control y los tratamientos 3, 4 y 5, se nota que estuvo sujeta a las condiciones de inmunidad inducida que se proporcionaron.
- Los resultados preliminares del bioensayo insinuaron nuevos puntos de investigación que podrían mejorar los cultivos de camarón en el laboratorio elevando la sobrevivencia y disminuyendo los costos: Los tratamientos naturales para el control de enfermedades, el suministro de complementos alimenticios naturales ricos en los nutrientes necesarios para el crecimiento del camarón y la disminución de concentrados en la dieta reemplazando mediante el uso de huevo de gallina (yema), u otros alimentos que aporten mayor cantidad de proteínas y ácidos grasos a la larva de camarón.

7.2 RECOMENDACIONES

- Realizar el mismo estudio en condiciones de siembra a mayor escala y darle el seguimiento a la larva en piscinas de engorde, esto permitiría ampliar el conocimiento sobre la incidencia de los tratamientos naturales en el sistema inmunológico del camarón y su desarrollo.
- Elaborar estudios sobre la utilización de productos naturales como el rábano y la cebolla, como complementos alimenticios de la dieta del camarón.
- Elaborar estudios pertinentes que comparen el aporte de nutrientes del huevo (yema) en el camarón, comparándolo con las dietas utilizadas en los laboratorios productores de larvas.

BIBLIOGRAFÍA

CORPORACIÓN CENTRO DE INVESTIGACIONES DE ACUICULTURA DE COLOMBIA. Ceniagua, Boletín Informativo para asociados. Tumaco, 1999, 3p.

CORPORACIÓN CENTRO DE INVESTIGACIONES DE ACUICULTURA DE COLOMBIA. Ceniagua. Boletín Informativo para asociados, Cartagena, 1994, 4p.

CORPORACIÓN CENTRO DE INVESTIGACIONES DE ACUICULTURA DE COLOMBIA. CENIAGUA. Boletín Informativo para asociados, Cartagena 1994, 4p.

COWEY, 1975. Nutrición en Camarones reportado en www.fao.org
H. Primavera, 1993 - Una revisión crítica del cultivo de camarón en piscina, en Filipinas

Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, INPA, Boletín Informativo. 1999, 17p.

JENSEN, Bernard. Alimentos que curan. Intermedio Editores. Bogota, 1994, 18.p.

K. TONGUTHAI, y CHANRATCHAKOOL. - El uso de agentes quinoterapéuticos en la acuicultura en Tailandia, 1992. p. 69

MARGALEF, R. The food web in the pelagic environment. Helgolander WSSS. Meresunters. 1987. 549-559p

MARSHALL. AJ., AND W.D. WILLIAMS. Zoología de Invertebrados, volumen 1. Editorial Reverte s.A: Caracas, 1985. p979.

MEDICINA ALTERNATIVA. Las hortalizas y la Salud. Late Friday News. 94 Edition, Febrero

QUIÑONES, E. Evaluación de la producción en los diferentes ciclos de cultivo de camarón *Penaeus vannamei*, en la asociación de camaroneros y leñateros de Tumaco Nariño, Univ. De Nariño. Facultad de ciencias Pecuarias. Programa de Ingeniería en Producción Acuícola. Tumaco 1998.

ROMANO, R. Relación entre el crecimiento del camarón *Penaeus vannamei* (Borne 1931) y la fauna bentónica en estanques de cultivo. Universidad Jorge Tadeo Lozano, Facultad de Biología Marina. Tesis de Grado. Cartagena, 1997, 84p.

ROMBACK, P. Acuicultura del camarón ambiental sostenible. Edición febrero del 2002, 5p.

VILLAMIZAR, C.A. Acuicultura orgánica ecológica. Aplicación de productos naturales en sustitución de químicos en los procesos de cría de camarón en cautiverio. Documento enviado a la Doctora Linda Henry, BCM Engineers. 1997. p4.

VILLAMIZAR, C.A. Ajo y Limón y Vida del Camarón. 2 ed. Ecuador, 1996. p 97.