



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

USO DE FERTILIZANTES ORGÁNICOS DURANTE EL CICLO DE
CULTIVO DEL CAMARÓN BLANCO *LITOPENAEUS VANNAMEI*.

BARRAZUETA RAMIREZ CARLOS ADRIAN
INGENIERO ACUÍCULTOR

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

USO DE FERTILIZANTES ORGÁNICOS DURANTE EL CICLO DE
CULTIVO DEL CAMARÓN BLANCO *LITOPENAEUS VANNAMEI*.

BARRAZUETA RAMIREZ CARLOS ADRIAN
INGENIERO ACUÍCULTOR

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

EXAMEN COMPLEXIVO

USO DE FERTILIZANTES ORGÁNICOS DURANTE EL CICLO DE CULTIVO DEL
CAMARÓN BLANCO *LITOPENAEUS VANNAMEI*.

BARRAZUETA RAMIREZ CARLOS ADRIAN
INGENIERO ACUÍCULTOR

RIVERA INTRIAGO LEONOR MARGARITA

MACHALA, 26 DE ABRIL DE 2021

MACHALA
26 de abril de 2021

TRABAJO COMPLEXIVO

por Carlos Barrazueta

Fecha de entrega: 12-abr-2021 02:28p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1557425872

Nombre del archivo: TRABAJO_COMPLEXIVO_DEL_SR,_BARRAZUETA.docx (34.15K)

Total de palabras: 4397

Total de caracteres: 22925

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, BARRAZUETA RAMIREZ CARLOS ADRIAN, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado Uso de fertilizantes orgánicos durante el ciclo de cultivo del camarón blanco <i>Litopenaeus vannamei</i>., otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

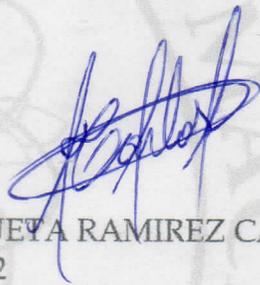
El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 26 de abril de 2021



BARRAZUETA RAMIREZ CARLOS ADRIAN
0750224172



Tabla de contenidos

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	DESARROLLO	4
2.1.	Cultivo de camarón blanco	4
2.2.	Sistemas de cultivo de camarón blanco	4
2.2.1.	Extensivo	5
2.2.2.	Semi-intensivo	5
2.2.3.	Intensivo	6
2.2.4.	Súper-intensivo	6
2.2.5.	Cultivos a baja salinidad	6
2.3.	Consideraciones óptimas para el cultivo del camarón blanco	7
2.3.1.	Temperatura	7
2.3.2.	pH	8
2.3.3.	OD	8
2.3.4.	Turbidez	9
2.3.5.	Salinidad	9
2.4.	Hábitos alimenticios del camarón blanco	10
2.5.	Fitoplancton	10
2.6.	Principales grupos algales que se encuentran en los cultivos del camarón blanco	10
2.6.1.	Chlorophytas	10
2.6.2.	Cianophytas	11
2.6.3.	Bacillariophytas	11
2.7.	Fertilización	11
2.8.	Importancia de la fertilización e implicación sobre la calidad de agua	11
2.8.1.	Sobrefertilización	12
2.9.	FERTILIZANTES ORGÁNICOS	13
2.10.	Métodos de Fertilización con productos orgánicos	14
2.11.	Consideraciones generales para el uso de fertilizantes orgánicos	15
3.	CONCLUSIÓN	16
4.	BIBLIOGRAFÍA	17

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de camarón hoy en día se ha convertido en un gran negocio en todo el mundo haciendo que la acuicultura tome una gran importancia tanto científica como productiva debido a la población mundial que cada año va en aumento y es aquí cuando la acuicultura toma importancia debido a todos los conocimientos que se van adquiriendo alrededor de todo el mundo no solo sobre el cultivo de camarón que actualmente presenta grandes ganancias, sino también sobre otras especies de crustáceos, peces, y algunos moluscos para así poder permitir seguir creando fuentes de alimento que poco a poco puedan satisfacer la demanda mundial.

En la actualidad el planeta se enfrenta a grandes problemas ecológicos que con el pasar de los años envés de que la población haga algo por intentar detenerlos, hace todo lo contrario convirtiéndolos aún en problemas mucho mayores. La acuicultura está jugando un papel muy importante en intentar detener la sobreexplotación de los recursos pesqueros que año a año han ido aumentando para satisfacer la demanda mundial en alimentos y aquí entra la acuicultura que ha logrado avanzar hasta un punto donde ésta representa la mitad de todo el pescado que es destinado para la alimentación del ser humano en el mundo (FAO, 2016), haciendo que ya no se dependa mucho de la pesca excesiva y logrando también que la fauna marina no se encuentre escasa ni alguna especie de ellas en peligro de extinción.

Un ejemplo de que tan valioso puede ser el cultivo de camarón es como lo que pasó en el Ecuador donde el camarón se ha convertido en el segundo mayor producto de exportación no petrolera que genera mayores ingresos económicos, este cultivo actualmente representa unos márgenes entre el 90 al 96% del total que es exportado (Fares, 2016).

Durante el ciclo de cultivo de camarón la utilización de fertilizantes en los estanques de cultivo es algo común que se realiza en los cultivos de camarón con el fin de mejorar la productividad primaria, calidad del agua y suelo. Estos pueden ser orgánicos o inorgánicos, los fertilizantes inorgánicos tienen un mayor precio que los orgánicos, pero estos también pueden rendir de una manera muy eficaz en el cultivo siempre y cuando se lo realice de una manera correcta y así abaratar costos de producción. Este trabajo tiene por objetivo dar a conocer los aspectos necesarios para aplicar fertilización orgánica en un cultivo de camarón *Litopenaeus vannamei*.

2. DESARROLLO

2.1. Cultivo de camarón blanco

En Latinoamérica el cultivo de camarón empezó hace más de 60 años, en algunos países como Ecuador empezó a finales de la década de los 60's y como esta actividad resultó ser muy rentable, en un corto periodo de tiempo se convirtió en un sector económico con gran importancia (Romero, 2014), con cultivos tradicionales y larvas que eran tomadas de sus alrededores, es decir larvas silvestres que eran ingresadas a las piscinas de cultivo a través de las compuertas, donde los productores lograron abaratar costos. Esto causó que mucha gente capturara larvas silvestres para vender, acto que llevó a consecuencias ecológicas debido a que para deshacerse de otras especies que acompañaban a las larvas silvestres, se usaban productos químicos que terminaban en el manglar.

Hoy en día en las granjas camaroneras ya no se usan larvas silvestres, sino larvas de laboratorio debido a que durante mucho tiempo se ha ido haciendo una selección de larvas por lo que se ha logrado obtener mejores animales y muy resistentes a varias enfermedades como la mancha blanca que en el año 2000 causó grandes problemas tanto al cultivo de camarón como a la economía de varias empresas camaroneras que quebraron debido a ese percance. Actualmente todas las granjas de producción de camarón usan larvas de laboratorio para lograr tener hasta 3 ciclos de cultivo por año que son denominados ciclos cortos que tienen una duración entre 90 y 120 días (Valverde & Montoya, 2015) en zonas tropicales. Esto se puede lograr gracias a la excelente calidad de la semilla que actualmente se la puede encontrar en laboratorios.

2.2. Sistemas de cultivo de camarón blanco

La producción de *Litopenaeus vannamei* ha ido evolucionando de una manera eficaz en Latinoamérica siendo así que, en el Ecuador se logró exportar 1397.490.379 millones de libras de este crustáceo a los principales mercados que adquieren este producto como UE, Vietnam, China, entre otros (Novillo et al.,2021). Se ha logrado llegar a estas cifras gracias a la evolución de los sistemas de cultivo tradicionales de camarón que empezaron con sistemas extensivos en piscinas que no necesitaban aireación debido a su baja densidad de siembra hasta cultivos intensivos o super-intensivos que debido a su gran densidad de organismos por m² necesitan aireación constante, incluso su cultivo a bajas salinidades podría ayudar a

comunidades y familias para que puedan incursionar en este negocio de producción (Celi et al., 2019)

Cada sistema de cultivo cuenta con varios factores que los diferencian que van desde el tipo de alimentación, fertilización y densidad de cultivo siendo los más importantes. Aunque también es cierto que, dependiendo del país o del autor, va a variar la definición de los sistemas de cultivo (Yambai & Álvarez, 2017) que precisamente son: extensivo, semi-intensivo, intensivo y súper-intensivo.

CULTIVO	DENSIDAD (cam/m ²)	TAMAÑO (Ha)	FERTILIZACIÓN
Extensivo	<5(cam/m ²)	100 Ha	SI
Semi-intensivo	5-20(cam/m ²)	1-20 Ha	SI
Intensivo	40-140(cam/m ²)	0.1-2 Ha	Si
Super-intensivo	>200 (cam/m ²)	<1 Ha	NO

Tabla 1: Densidad, tamaño y fertilización en los diferentes sistemas de cultivo

2.2.1. Extensivo

Generalmente este tipo de sistemas extensivos son llevados a cabo en grandes estanques de tierra que pueden llegar hasta 100 hectáreas en donde el recambio de agua, alimentación y fertilización es baja o casi nulo (Hernández, 2016). Las densidades de siembra son menores a 5 camarones/m². No es necesaria la aireación artificial debido a la baja densidad de siembra. Por lo general este tipo de cultivos tienden a producir bajos rendimientos para el productor al final del cultivo (Tacon et al., 2002).

2.2.2. Semi-intensivo

Son los más comunes y en estos sistemas los cultivos semi-intensivos por lo general son llevados a cabo en estanques que tienen tamaños de 1-20 Ha. Los recambios de agua son a diario entre un 5 y 20%, la alimentación debe ser a través de alimento balanceado con grandes niveles de contenido proteínico ya que la producción primaria y secundaria (fitoplancton y zooplancton respectivamente) son escasas, por lo que también es necesario realizar fertilizaciones de manera regular. Debido a que las densidades de cultivo son de entre 10-20 camarones/m² (Aguilar, 2018) es necesario contar con aireación artificial o química (aireadores o peróxido de hidrógeno) para mantener niveles adecuados de oxígeno y así evitar inconvenientes con el cultivo. Por lo general con este sistema de cultivo se puede producir de 1000 a 5000 kg/ha (Tacon et al., 2002).

2.2.3. Intensivo

Los sistemas intensivos se caracterizan por sus cultivos en pequeños estanques de tierra o concreto (0.1 a 2 Ha) que estén recubiertos con algún tipo de membrana plástica. Los recambios de agua en este tipo de sistemas intensivos son del 20 al 100% todos los días para así evitar problemas de toxicidad del amonio en sus distintas formas que se acumula y es tóxico para el camarón. Requiere de alimentación suplementaria a través de balanceados y aireación durante todo el día debido a su gran densidad de cultivo que va de 40 a 140 camarones/ m² y logra obtener rendimiento que van de 5000 a 15000 kg/Ha (Tacon et al., 2002). Cabe recalcar que en este tipo de sistemas debido a su alta densidad causa condiciones donde los organismos se encuentran estresados continuamente, lo que disminuye sus defensas y también existe una gran posibilidad de que se introduzca alguna enfermedad y logre transmitirse por todo el cultivo (Campa-Córdova et al., 2017) causando graves daños económicos para los productores.

2.2.4. Súper-intensivo

En los sistemas super-intensivos se utilizan tanques de concreto o recubiertos de plásticos (geomembrana) que por lo general son <1 Ha. Las densidades son mayores a 200 camarones/ m². Comúnmente en los sistemas super-intensivos se logran obtener producciones de hasta 80 ton/Ha. Para manejar un sistema super-intensivo es necesario mantener ciertos protocolos para reducir todo lo posible el impacto de los microorganismos como bacterias, virus, protozoarios y hongos que son muy comunes (Mendieta, 2017).

2.2.5. Cultivos a baja salinidad

Este tipo de cultivo ha tomado mucha fama en los últimos años ya que gente está incursionando en este sector debido a que se puede realizar este cultivo en zonas lejanas a la costa donde la salinidad es mínima. El cultivo se puede lograr gracias a que *Litopenaeus vannamei* tiene un gran rango de salinidad logrando que pase de 25-30 ppt que tiene cerca de la costa hasta salinidades de 1 a 5 ppt. Esto será posible siempre y cuando las condiciones de cultivo sean las adecuadas sobre todo el agua que necesita mantener ciertos minerales que son indispensables para el desarrollo del camarón que por lo general están presentes en agua salada, pero en agua dulce es necesario implementar ciertos aniones (bicarbonatos, sulfatos y cloruros) y cationes (calcio, magnesio, sodio y potasio) (Boyd et al., 2002) para que el crustáceo mantenga una alta dureza sustituyendo las carencias del agua salada supliendo esas sales marinas evitando que el camarón sufra problemas osmóticos (Canales et al., 2017). Todo este proceso es llamado balance iónico.

2.3. Consideraciones óptimas para el cultivo del camarón blanco

Si bien es sabido que el cultivo de *Litopenaeus vannamei* ha crecido considerablemente durante los últimos años, pues gran parte de ello es debido a que en muchos países de Latinoamérica se encuentran condiciones ambientales óptimas para que se desarrolle el cultivo de una manera adecuada con varios parámetros que son fundamentales para el crecimiento del camarón, es decir en zonas tropicales donde las temperaturas van de 25°C a 32°C a lo largo de todo el año haciendo que el crecimiento del camarón crezca apropiadamente (Mendoza, 2020). Sin embargo, es necesario realizar continuamente rigurosos controles durante el cultivo del camarón para evitar problemas cualquier problema relacionado a la temperatura (Rivera, 2018)

2.3.1. Temperatura

La temperatura del agua es el parámetro físico más importante que necesita el camarón para poder desarrollarse ya que esta influye en varios procesos de este crustáceo como lo es la absorción de oxígeno, actividad biológica, precipitación de compuestos, floculación, sedimentación, alimentación, filtración, entre otros, por lo cual hay que tomarla mucho en cuenta. Es bien sabido que con cada 10°C que aumente la temperatura se duplica el crecimiento y la respiración del camarón como pasar de 20°C a 30°C lo que significa que necesitará de más oxígeno (Ulloa, 2015), lo que también lo convierte en un punto crítico a tomar en cuenta durante en el cultivo del camarón.

Por debajo de los 23°C el crecimiento del camarón se vuelve lento debido a que su metabolismo desacelera, lo que es lo contrario de cuando se tienen temperaturas que sobrepasan los 32°C donde su metabolismo será acelerado. Por desgracia a altas temperaturas el oxígeno del agua no se puede mantener (Mendoza, 2020) y ocasiona problemas de respiración, entonces es necesario tener en cuenta los niveles adecuados de oxígeno disuelto cuando existen altas temperaturas.

2.3.2. pH

El pH es un indicador que nos permite saber las concentraciones de iones de Hidrógenos que están presentes en el agua. Dentro del pH podemos encontrar 2 factores que son la acidez y la alcalinidad donde la acidez representa la capacidad de disminuir o neutralizar bases fuertes mientras que la alcalinidad disminuiría o neutralizaría ácidos fuertes (Hernández, 2016). El

valor de un pH de 7 significa que el medio es neutro mientras valores menores a 7 representan a una mayor acidez y los valores mayores a 7 una mayor alcalinidad.

En un estanque de cultivo los valores del pH por lo general se encuentran entre 6 y 9 siendo los óptimos 7.5 a 8.5, aunque valores menores como 5 no son nocivos para el *Litopenaeus vannamei* estos si logran afectar su crecimiento. La fotosíntesis de las microalgas del estanque afecta el pH del agua haciendo que este fluctúe ya que durante el día el fitoplancton consume CO₂ (que es un ácido) por lo que el pH aumenta, en cambio por la noche el fitoplancton no necesita de CO₂ para su respiración haciendo que se acumule lo que causa que el pH disminuya.

Cuando los valores son mayores a 8.5 afectan gravemente al cultivo ya que se inhibe el proceso de muda y si es mayor a 10 puede ocasionar la muerte de los crustáceos. Los valores menores de pH son más comunes que los mayores y pueden provocar bajas en el crecimiento del camarón, pero es algo que se puede solucionar con la aplicación de cal. También pueden ocasionar la proliferación de bacterias, especialmente del género *Vibrio* que son comunes cuando el pH es bajo (Orellana de Granados & Ayala, 2017), por lo que tener en cuenta este parámetro ayudará significativamente a evitar estos inconvenientes.

2.3.3. OD

El Oxígeno Disuelto es el parámetro químico más importante en el cultivo de camarón ya que tiene un impacto directo con el agua y suelo del estanque. Siempre y cuando el oxígeno disuelto en el agua sea mayor, la calidad de agua también lo será y si disminuye también disminuirá la calidad de agua (Carchipulla, 2018). La disminución del oxígeno disuelto en el agua puede ocasionar la muerte de los camarones y este oxígeno puede disminuir por varios factores como puede ser por la respiración de la materia orgánica que se encuentra en el fondo del estanque, por la actividad microbiana tanto en el suelo como en la columna de agua y también por el fitoplancton ya que cuando hay un exceso de este y encontramos valores mayores a 10 ppm de O.D. por la tarde en los estanques, es seguro que por la noche habrá más demanda de oxígeno por las mismas microalgas lo que puede ocasionar el “barbeo” del camarón.

El oxígeno disuelto en una piscina también está relacionado con la temperatura y salinidad del agua ya que en aguas con temperaturas altas el metabolismo del camarón va a aumentar haciendo que demande más oxígeno para su respiración y en aguas con salinidades altas

habrá menos oxígeno puesto que la presencia de minerales en el agua salada reduce la solubilidad gaseosa.

2.3.4. **Turbidez**

La turbidez en un estanque es el grado de “nubosidad” que es producido en el agua debido a todas las partículas que se encuentran en suspensión en la columna de agua (García, 2018). Estas partículas pueden ser sedimentos o fitoplancton. En la acuicultura se usa el disco Secchi para medir la turbidez, exactamente productividad primaria en los estanques para saber si existe suficiente fitoplancton o si se debe realizar la fertilización. Lo que indica el disco Secchi es la profundidad visible en un estanque dada en cm. La turbidez es inversamente proporcional a la productividad primaria, es decir entre menos visible sea el disco Secchi mayor abundancia de fitoplancton se encontrará en el medio.

La turbidez puede provocar problemas en el cultivo ya que cuando es muy escasa puede haber una falta de oxígeno y cuando es muy abundante impide la entrada de los rayos del sol que se encargan de elevar la temperatura y causa que en el fondo donde se encuentran los camarones permanezca a bajas temperatura provocando una disminución en su alimentación. Los valores óptimos de turbidez para el cultivo son de 30 a 45 cm siempre y cuando la turbidez se deba a fitoplancton y no a otras partículas en suspensión.

2.3.5. **Salinidad**

La salinidad es un factor que determina la calidad del agua, corresponde a la concentración de varios iones disueltos en el agua. Juega un papel significativo en el crecimiento del animal a través de la osmorregulación de ciertos minerales en el agua, depende básicamente de iones como el Sodio, Magnesio, Calcio, Potasio, Sulfato, Cloruro, Bicarbonato. Cuando la salinidad es muy alta los camarones pierden agua. El *Litopenaeus vannamei* soporta grandes rangos de salinidad que va desde 1 ppt a 40 ppt siendo entre 20 a 25 ppt los más comunes en los cultivos.

2.4. **Hábitos alimenticios del camarón blanco**

El *Litopenaeus vannamei* presenta múltiples hábitos alimenticios que empiezan desde que está en etapa larvaria consumiendo microalgas, luego como larva adulta que se alimenta mayormente de zooplancton y termina siendo carroñero bentónico consumiendo una variedad de alimentos en el medio. En los estanques de cultivo al camarón se lo alimenta con balanceado con los porcentajes adecuados de proteínas para su rápido crecimiento. También en cultivos semi-intensivos se aplica fertilización para elevar la cantidad de microalgas que

existe en los estanques y que terminan siendo parte de la dieta de los camarones sobre todo cuando son post-larvas o juveniles.

2.5. Fitoplancton

El plancton está dividido en fitoplancton (vegetal) y zooplancton (animal) que forman parte de los primeros eslabones de la cadena trófica en un estanque. El Fitoplancton es un organismo autótrofo que genera oxígeno a través de los rayos del sol por medio de la fotosíntesis lo cual lo convierte en un organismo indispensable para nuestro cultivo. En un estanque de cultivo de camarón puede producir grandes resultados en términos de crecimiento, sobrevivencia y factor de conversión (Caldero et al., 2019), motivo por el cual la fertilización juega un papel importante en los estanques de cultivo.

2.6. Principales grupos algales que se encuentran en los cultivos del camarón blanco

Las algas se caracterizan por tener una gran diversidad y ser cosmopolitan, existen diferentes grupos algales que pueden ser unos más abundantes en aguas dulces y otros en aguas saladas. A continuación, los grupos que son más frecuentes encontrarlos en los cultivos:

2.6.1. Chlorophytas

También conocidas comúnmente como algas verdes que las encontramos alrededor de todo el mundo y sus tamaños comprenden desde algas unicelulares microscópicas hasta formadas por grandes filamentos. Pueden sintetizar sustancias alimenticias gracias a su clorofila y su reproducción es asexual y sexual. La mayor parte de algas chlorophytas son de agua dulce (cerca del 90%) mientras que el resto son de hábitats marino (Amaya et al., 2017)

2.6.2. Cianophytas

Son algas de color verde-azul y también se las conoce comúnmente como cianobacterias y son muy comunes en cultivos que tienen exceso de nitrógeno. Este tipo de algas pueden ser nocivas para el camarón ya que deterioran el ambiente por ser especies tóxicas (Cortés & Licea, 1999), además de causar inconvenientes en el cultivo como olor y sabor a choclo en el camarón lo cual reduce considerablemente su calidad al momento de ser comercializado.

2.6.3. Bacillariophytas

Las bacillariophytas o también llamadas comúnmente como diatomeas, son algas pardas autótrofas que presentan betacarotenos y su pared celular está compuesta de sílice. Es el

grupo más importante del fitoplancton ya que contribuyen cerca del 90% de la productividad no solo en cultivo de camarón, sino en todo tipo de cultivos acuícolas (Amaya et al., 2017).

2.7. Fertilización

La fertilización es una actividad que se realiza en el cultivo de camarón y que gracias a ella se puede restituir nutrientes y organismos (que sirven de alimento para los camarones) que se pierden cuando se realizan recambios de agua en la piscina y al desechar toda el agua en las cosechas. Con la fertilización lo que se hace es agregar nutrientes como C/N/P/K que son indispensables para el crecimiento del fitoplancton el cual en un cultivo es útil tanto como alimento y como método para oxigenar nuestros estanques y esto se da gracias los nutrientes, altas temperaturas del agua y la radiación solar (Laurence & CENAIM-ESPOL, 1999).

2.8. Importancia de la fertilización e implicación sobre la calidad de agua

Los fertilizantes nos sirven para promover el crecimiento del fitoplancton, especialmente de algas que son beneficiosas para el cultivo como los son las diatomeas, pero también hay que tener en cuenta ciertos factores para evitar la proliferación de algas que no lo son como las cianofitas que causan en el camarón el famoso sabor a choclo lo cual baja su calidad de la venta al final de la cosecha trayendo grandes repercusiones al productor.

El fitoplancton que se forma a través de una buena fertilización ayuda mucho a airear el estanque de cultivo durante el día para compensar el consumo de OD de los camarones, materia orgánica, bacterias y otros consumidores que se encuentran en el agua (Amaya, Arrieta, & Martínez, 2017). Las algas producen dióxido de carbono a partir de la fotosíntesis y así se eleva en pH del agua favoreciendo el crecimiento del camarón. También debido a que las microalgas se encuentran en la columna de agua, estas bloquean la luz desfavoreciendo el crecimiento de algas filamentosas y cianofitas que se encuentran en el fondo y que provocan niveles bajos de oxígeno cuando estas se descomponen.

2.8.1. **Sobrefertilización**

La sobrefertilización causa serios problemas en los cultivos que van desde incrementos en los costos de producción hasta la muerte de los camarones. Si bien los fertilizantes nos ayudan a mejorar las condiciones del estanque, en los cultivos gracias a la proliferación de fitoplancton ayudará a oxigenar el agua y también como alimento en la cadena trófica, el exceso de microalgas en el agua traerá consigo problemas serios debido a que por la noche el fitoplancton respira y también una gran parte de la biomasa del plancton se descompone causando el aumento de la materia orgánica absorbiendo el oxígeno del cultivo y provocando “barbeos” que si no son tratados adecuadamente terminarán ocasionando la muerte gran parte del cultivo. El exceso de materia orgánica en los estanques causa una mala calidad de suelo y puede crear zonas anóxicas que resultan perjudiciales para los camarones.

Otro problema que puede causar la sobrefertilización es la turbidez provocada por la excesiva concentración de fitoplancton, de tal manera que la temperatura será baja en el fondo del estanque provocando que el metabolismo del camarón disminuya, lo que conlleva a que digiera menos alimento y por consiguiente no aumente de peso, lo cual repercute seriamente en el aspecto económico para el productor.

Debido a todo esto, es necesario antes de realizar la fertilización revisar el estanque, tomar en cuenta los parámetros del cultivo y evaluar el cultivo para de esa manera proceder a tomar acciones.

2.9. **FERTILIZANTES ORGÁNICOS**

Los fertilizantes orgánicos son obtenidos a través de compost vegetal, la melaza de la azúcar, estiércoles, y algunos otros desperdicios derivados de fuentes orgánicas. La fertilización orgánica realizada a través de estiércoles como la gallinaza ya no es recomendada en los cultivos de camarón ya que estos excrementos pueden contener algunos residuos tóxicos como pesticidas, antibióticos o metales pesados (Rojas et al., 2005). Lo que hacen los fertilizantes orgánicos es que, al descomponerse estos liberan N/P/K los cuales son aprovechados por el fitoplancton para su proliferación y reproducción repercutiendo así en la productividad natural y oxigenación.

Otro punto a favor es que los fertilizantes orgánicos son más baratos que los inorgánicos aparte que también pueden ser consumidos directamente por el camarón supliendo parte de la

dieta aunque esto se ha dejado de lado debido a que la mayoría de fertilizantes orgánicos a base de estiércoles puede aumentar la materia orgánica de los estanques significativamente, este tipo de fertilización es usado más en cultivo de peces donde también les sirve de alimento (Bocek, 2010).

Entre los fertilizantes orgánicos, los más recomendables son los que están hechos a base de harinas vegetales en comparación con los que están compuestos de estiércol (Boyd, 2001). Actualmente se ha estudiado el humus de la lombriz como fertilizante orgánico, el cual ha dado resultados muy positivos para los cultivos acuícolas ya que contiene más componentes orgánicos tales como enzimas, hormonas, población microbiana y vitaminas. Este abono se lo obtiene de los residuos orgánicos compostados de la Lombriz Roja de California y en este compuesto podemos encontrar muchos nutrientes como nitrógeno, potasio, magnesio, sodio, calcio manganeso, hierro, cobre, carbono, zinc entre muchos otros (Amaya et al., 2017).

La melaza es otro fertilizante que puede ser usado en el cultivo, es un jarabe viscoso que se la obtiene durante el proceso de la elaboración de azúcar refinada. Contiene altos hidratos de carbono que resultan como un buen complemento energético ya que aumentan la relación N/C del medio, también contiene minerales como el potasio, fósforo, hierro, calcio y sodio. La aplicación de este fertilizante debe ser de manera cuidadosa y aplicarlos siempre y cuando sea necesario ya que puede causar una proliferación de bacterias debido a su gran fuente de carbono, esto puede repercutir con oxígenos en niveles críticos. La melaza también contiene proteína, aminoácidos, nitrógenos proteicos, alto contenido de cenizas (Fuentes & Guillén, 2014).

Las ventajas que presenta el uso de fertilizantes orgánicos es que son de bajos costos y contienen gran variedad de macro y micro-nutrientes que aportan demasiado a nuestro cultivo. Sin embargo también presenta desventajas como es el posible contenido de contaminantes, la composición es muy variable (Marínez et al., 2004).

2.10. Métodos de Fertilización con productos orgánicos

Para realizar una buena fertilización, lo ideal es hacerlo en dos etapas, una al principio antes de la siembra para crear una buena cantidad de fitoplancton y otra en la etapa de engorde para mantener las densidades adecuadas de las algas (Somarriba & Martínez, 2003). Luego de la aplicación es necesario revisar frecuentemente los estanques para observar si la fertilización

está dando los resultados esperados ya que algunas veces la floración del plancton puede darse hasta después de dos semanas (Boyd, 2019). Puede que la fertilización deba realizarse en intervalos de dos a tres semanas para mantener una buena cantidad de fitoplancton en el medio.

Por lo general la aplicación de fertilizantes orgánicos va desde 50 a 300 kg/Ha dependiendo de la turbidez. Esta fertilización se la puede realizar tirando el fertilizante a la piscina de manera directa con la ayuda de un bote para asegurar de que el fertilizante se encuentre bien esparcido. De esta manera el fertilizante en el suelo libera nutrientes que posteriormente ayudarán a la floración del fitoplancton, también los camarones pueden alimentarse de este fertilizante.

La manera más común y práctica es disolver los fertilizantes en agua para evitar que se concentre demasiado en ciertos lugares lo cuál puede repercutir con problemas serios como un bajón de oxígeno. Actualmente esta es la manera en la que se realiza la fertilización y da resultados positivos.

2.11. Consideraciones generales para el uso de fertilizantes orgánicos

La fertilización normalmente representa un desafío para los productores ya que se lo debe hacer de una manera correcta, y para realizarla se requiere que previamente se hicieran análisis físico-químicos y biológicos del agua del estanque, conocer la disponibilidad de los nutrientes y composición química del suelo (Somarriba & Martínez, 2003).

La fertilización debe hacerse siempre y cuando sea necesaria para evitar problemas como la sobrefertilización. Si el agua es demasiada clara se puede hacer uso de un disco Secchi para saber la turbidez de nuestra piscina y si la medición muestra valores mayores a 60 cm significa que el agua es demasiada clara por lo que la productividad es inadecuada resultando escasez de fitoplancton (Boyd, 2001) que posteriormente puede conllevar a problemas de oxígeno disuelto y a la aparición de plantas acuáticas por lo que resultaría necesario realizar una fertilización en la piscina. Si el agua es turbia no habría problemas a menos que dicha turbidez sea excesiva (<25 cm en el disco Secchi), en cuyo caso lo recomendable sería hacer recambios de agua para así poder corregir los problemas de excesos de nutrientes.

Si el agua se la observa de un color verde-azulado también se puede hacer uso de una fertilización ya que estos colores muestran la presencia de cianofitas que causan problemas

como el sabor a choclo que es común en aguas con exceso de N por lo que se debería hacer una fertilización dirigida a la proliferación de diatomeas usando fertilizantes a base de Sílice.

Es importante realizar una fertilización previo a la siembra de post-larvas, de esta manera se puede asegurar que habrá una considerable cantidad de fitoplancton y zooplancton que serán fuentes de oxígenos y alimento respectivamente para nuestros animales al ser sembrados. El alimento natural en post-larvas junto a una adecuada ración de balanceado logra hacer que el cultivo pueda mantenerse nutrido abaratando costos de producción aunque la intervención de ambos tipos de alimento puede variar de acuerdo a la forma de manejo y a la intensidad de cultivo (Marínez et al., 2004).

3. CONCLUSIÓN

- Estudios realizados por Martínez et al., (2019) demostraron que la aplicación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos no presentaron una importancia significativa en la producción de productividad primaria por lo cual el hacer uso de fertilizantes orgánicos puede mejorar la producción y abaratar costos.
- Los fertilizantes orgánicos también sirven como alimento para el cultivo ya que lo pueden consumir de manera directa y así mejorar la producción sobre todo en etapas tempranas del crecimiento del camarón.
- La aplicación del fertilizante orgánico debe hacerse cuando la población de fitoplancton se encuentra baja (el agua se ve clara), en caso contrario si se aplica podría traer problemas al cultivo como oxígenos bajos.
- Como desventaja que tiene el uso de fertilizantes es que tiene una gran variedad de nutrientes por lo que para realizar la aplicación de algún tipo de fertilizante orgánico debería realizarse un estudio de dicho fertilizante y también del estanque para saber si la aplicación del fertilizante es necesaria.

4. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, S. D. (2018). Control de buenas prácticas de manejo de los insumos en el cultivo semi intensivo de *Litopenaeus vannamei*. Obtenido de http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12902/1/DE00005_EXAMENCOMPLEXIVO.pdf
- Amaya, P. A., Arrieta, G. C., & Martínez, G. I. (2017). Efecto de dos tipos de fertilizantes (orgánico e inorgánico) como promotores de la productividad primaria fitoplanctónica en estanques de cultivo del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*). Obtenido de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/6946/1/240629.pdf>
- Bocek, A. (2010). Acuicultura y aprovechamiento del agua para el desarrollo rural. Introducción al cultivo de peces en estanques. *International Center for Aquaculture and Aquatic Enviroments Swingle Hall Auburn University, Alabama.*
- Boyd, C. (2001). Práctica de manejo para reducir el impacto ambiental del cultivo de camarón. Obtenido de <http://www.cesasin.com.mx/CentroAmerica/10%20Practicas%20de%20manejo.pdf>
- Boyd, C. (2019). La preparación del estanque de camarones es crucial para la producción y prevencion de enfermedades. *Global Aquaculture Advocate*. Obtenido de Global Aquaculture Advocate: <https://www.aquaculturealliance.org/advocate/la-preparacion-del-estanque-de-camarones-es-crucial-para-la-produccion-y-prevencion-de-enfermedades/>
- Boyd, C. E. (2001). Consideraciones sobre la calidad del agua y del suelo en cultivos de camarón. *Departament of Fisheries and Allied*. Obtenido de <http://www.cesasin.com.mx/CentroAmerica/1Calidad%20del%20agua.pdf>

- Boyd, C. E., Thunjai, T., & Boonyaratpalin, M. (2002). Dissolved salts in water for inland low-salinity shrimp culture. *Global Aquaculture Advocate*. Obtenido de <https://www.aquaculturealliance.org/advocate/dissolved-salts-in-water-for-inland-low-salinity-shrimp-culture/#:~:text=Brine%20solutions%20of%20around%20200%2C000,similar%20to%20those%20of%20seawater.>
- Caldero, Y. A., Hidalgo, J. A., & Galardis, M. M. (2019). Evaluación de la actividad antibacteriana de la melaza frente a vibrio sp. Aislados de estanques de cultivo de *Litopenaeus vannamei* (camarón). *Revista Granmense de Desarrollo Local*. Obtenido de <https://revistas.udg.co.cu/index.php/redel/article/view/679>
- Campa-Córdova, A. I., Valenzuela-Chavez, J. A., García-Armenta, J., Medina, D., Licona-Jain, A. B., Angulo-Valadez, C. E., & Mejía-Ruíz, C. H. (2017). Uso profilactico de aditivos inmunoestimulantes en el cultivo del camarón blanco, *Litopenaeus vannamei*. *Avances en Nutricion Acuicola*. Obtenido de <http://nutricionacuicola.uanl.mx/index.php/acu/article/view/28/28>
- Canales, M. M., Cáceres, Q. O., & Flores, R. J. (2017). Comparación del crecimiento del camarón blanco *Litopenaeus vannamei*, en dos condiciones de estudio, salinidad óptima y salinidad cerca a cero. Obtenido de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/6943/1/240608.pdf>
- Carchipulla, L. V. (2018). Importancia del oxígeno disuelto para mejorar la calidad de agua en estanques de camarón blanco *Litopenaeus vannamei*. *Universidad Técnica de Machala*. Obtenido de http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12905/1/DE00006_EXAMENCOMPLEXIVO.pdf
- Celi, D. I., Arroyave, R. M., Ching, C., & Perdomo, O. P. (2019). Métodos producción en el cultivo intensivo de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en baja salinidad, una opción para familias emprendedoras. *Revista Científica Ciencia y Tecnología*. Obtenido de <http://cienciaytecnologia.uteg.edu.ec/revista/index.php/cienciaytecnologia/article/view/256/384>
- Cortés, A. R., & Licea, D. S. (1999). Florecimiento de Microalgas Nocivas en Estanques para Cultivo Semi-Intensivo de Camarón en México. *Revista Latinoamericana de Microbiología*. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/lamicro/mi-1999/mi993h.pdf>

- FAO. (2016). El estado mundial de la pesca y acuicultura. FAO. Obtenido de <http://naval582.com/pesca/pdf/informe.pesca.fao.pdf>
- Fares, A. M. (2016). La comercialización del camarón ecuatoriano en el mercado internacional y su incidencia en la generación de divisas. *Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Económicas*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/10295/1/TESIS%20CORREGIDA%20MIFA%20final%201.pdf>
- Fuentes, A. A., & Guillén, O. G. (2014). Utilización de melaza como fertilizante orgánico de estanques camaroneros durante la fase de engorde del camarón marino (*Litopenaeus vannamei*). *Facultad de Ciencias Agronómicas-Universidad de El Salvador*.
- García, S. S. (2018). Variables fisicoquímicas ambientales que inciden en el cultivo de camarón blanco *Litopenaeus vannamei*, en CCOYUCA DE BENÍTEZ, GUERRERO, MÉXICO. Obtenido de https://www.voaxaca.tecnm.mx/revista/docs/RMAE%20vol%205_2_2018/7-RMAE-20-camaron.pdf
- Hernández, G. J. (2016). Caracterización de la calidad de agua en un sistema intensivo de cultivo de camarón blanco *Litopenaeus vannamei*, en condiciones con recambio de agua limitado. Obtenido de http://dspace.cibnor.mx:8080/bitstream/handle/123456789/505/hernandez_j.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Laurence, M., & CENAIM-ESPOL, F. (1999). Manejo de sabores/olores no desados ("off-flavor") en cultivos de camarón en el Ecuador. *El Mundo Acuícola*. Obtenido de <https://interconsorcio.com/wp-content/uploads/2019/07/Manejo-de-sabores-olores-no-desados-en-cultivos-de-camarón-en-el-Ecuador.pdf>
- Marínez, C. L., Campaña, T. A., & Martínez, P. M. (2004). Manejo de la Productividad Natural en el Cultivo del Camarón. *Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora*. Obtenido de <http://nutricionacuicola.uanl.mx/index.php/acu/article/view/220/218>
- Martínez, I., Amaya, A., Arrieta, C., Roque, M., Hernández, C., Cea, N., & Torres, B. (2019). Comparación de la productividad primaria con aplicaciones de lombricompost y fertilizante comercial en cultivos de camarones blancos (*Litopenaeus vannamei*). *Revista Ciencia e Interculturalidad*.

- Mendieta, P. J. (2017). Patologías asociadas al cultivo intensivo de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* en sistemas cerrados de recirculación (RAS). *Universidad de Guayaquil-Facultad de Ciencias Naturales*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/21001/1/TESIS%20DAVID%20PAREDES.pdf>
- Mendoza, J. R. (2020). Monitoreo de los parámetros de temperatura y pH para evaluar su efecto en la producción de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931) en San Luis La Herradura, La Paz. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/355870934.pdf>
- Novillo, J. C., Romero, H. C., & Cevallos, H. V. (2021). Análisis del pronóstico de las exportaciones del camarón en el Ecuador a partir del año 2019. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*. Obtenido de <http://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/view/348/368>
- Orellana de Granados, C. M., & Ayala, M. O. (2017). Incidencia de parásitos y bacterias del género vibrio en el cultivo de camarón marino desarrollados en cooperativas camaroneras del municipio de Jaquilisco, departamento de Usulután. *Revista Tecnológica*. Obtenido de <http://redicces.org.sv/jspui/bitstream/10972/3020/1/Articulo4.pdf>
- Rivera, O. K. (2018). Análisis de agua como técnica para caracterizar y controlar los posibles patógenos en el cultivo de camarón blanco *Litopenaeus vannamei*. Obtenido de http://186.3.32.121/bitstream/48000/12227/1/DE00004_EXAMENCOMPLEXIVO.pdf
- Rojas, A. A., Haws, M. C., & Cabanillas, J. A. (2005). Buenas Prácticas de Manejo Para el Cultivo de Camarón. *The David and Lucile Packard Foundation*.
- Romero, S. N. (2014). Neoliberalismo e industria camaronera en Ecuador. *Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*. Obtenido de <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/5961/1/RFLACSO-LV15-04-Romero.pdf>
- Somarriba, C. G., & Martínez, V. Y. (2003). Determinación de la efectividad de tres tipos de fertilizantes en el crecimiento de algas como alimento para el camarón. *Departamento de Biología-Universidad autónoma de Nicaragua*. Obtenido de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/1283/1/193210.pdf>
- Tacon, A. G., Cody, J. J., Conquest, L. D., Divakaran, S., Forster, I. P., & Decamp, O. E. (2002). Effect of culture system on the nutrition and growth performance of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* (boone) fed different diets. *Aquaculture nutrition*. Obtenido de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1046/j.1365-2095.2002.00199.x>

Ulloa, T. R. (2015). El efecto de dos porcentajes de recirculación de agua en el cultivo de camarón blanco *Litopenaeus vannamei*. *Universidad Técnica de Machala*. Obtenido de http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/2009/1/CD681_TESIS.pdf

Valverde, M. J., & Montoya, A. J. (2015). Crecimiento compensatorio y producción en las fases de precría, preengorde y engorde del camarón blanco, *Litopenaeus vannamei*, en Costa Rica. *Journal of Marine and Coastal Sciences*. Obtenido de <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/revmar/article/view/6982>

Yambai, R. R., & Álvarez, A. M. (2017). Cultivo intensivo de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* en sistemas de recirculación. *Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Naturales*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/21008/1/TESIS%20FINAL%20RODRIGO%20YAMBAY.pdf>