



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

LIXIVIACIÓN DEL ALIMENTO BALANCEADO EN EL CULTIVO DEL
CAMARÓN BLANCO (*LITOPENAEUS VANNAMEI*).

ANDRADE SARMIENTO KEVIN ALBERTO
INGENIERO ACUÍCULTOR

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

LIXIVIACIÓN DEL ALIMENTO BALANCEADO EN EL CULTIVO
DEL CAMARÓN BLANCO (*LITOPENAEUS VANNAMEI*).

ANDRADE SARMIENTO KEVIN ALBERTO
INGENIERO ACUÍCULTOR

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

EXAMEN COMPLEXIVO

LIXIVIACIÓN DEL ALIMENTO BALANCEADO EN EL CULTIVO DEL CAMARÓN
BLANCO (*LITOPENAEUS VANNAMEI*).

ANDRADE SARMIENTO KEVIN ALBERTO
INGENIERO ACUÍCULTOR

GALARZA MORA WILMER GONZALO

MACHALA, 25 DE AGOSTO DE 2022

MACHALA
25 de agosto de 2022

Complexivo-dos

por Kevin Andrade_sarmiento

Fecha de entrega: 16-ago-2022 03:13p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1883301318

Nombre del archivo: Andrade_Kevin-Exam_n_complexivo_DOS.pdf (303.82K)

Total de palabras: 3580

Total de caracteres: 19922

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

El que suscribe, ANDRADE SARMIENTO KEVIN ALBERTO, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado Lixiviación del alimento balanceado en el cultivo del camarón blanco (*Litopenaeus Vannamei*), 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, 25 de agosto de 2022



ANDRADE SARMIENTO KEVIN ALBERTO
0705689479

RESUMEN

Para el desarrollo de la acuicultura como una actividad sustentable y sostenible en el tiempo se debe de tener en cuenta varios parámetros importantes, uno de estos y de hecho el más importante y discutido es el alimento balanceado, debemos tener en cuenta que este representa más de la mitad del costo total de producción de un cultivo, el alimento balanceado acuícola, debe de permanecer estable durante cierto tiempo luego de haber entrado en contacto con el agua, con el fin de evitar el deterioro, pérdida de nutrientes y el desperdicio, el alimento balanceado llega a perder nutrientes muy rápido luego de haber sido sumergido en agua, es por esto que es importante que tengan una estabilidad y atractabilidad adecuada una vez se encuentren dentro del agua, pues de esta manera logramos una mayor absorción de nutrientes por parte de los animales en cautiverio y minimizamos la pérdida del mismo, en el caso de los balanceados para camarón, la hidroestabilidad juega un papel aún más importante, ya que los pellets deben de mantener su forma durante un tiempo determinado para poder ser detectado por el animal, y este a su vez pueda consumirlo, la estabilidad promedio que tienen la mayoría de los balanceados esta entre 1 a 2 horas dependiendo de la formulación y la cantidad de aglutinante utilizado en su formulación, una hidroestabilidad baja puede traer consecuencias graves en el cultivo, dando como resultado un alimento lixiviado, el cual no será consumido, aumentando así la carga de materia orgánica, consumo de oxígeno, conversión alimenticia elevada y problemas en la rentabilidad.

Palabras claves: camarón, producción, balanceado, hidroestabilidad, pellet, nutrientes.

ABSTRACT

For the development of aquaculture as a sustainable and sustainable activity over time, several important parameters must be taken into account, one of these and in fact the most important and discussed is the balanced feed, we must take into account that this represents more than half of the total production cost of a culture, the aquaculture feed, must remain stable for a certain time after having come into contact with the water, in order to avoid deterioration, loss of nutrients and waste, the feed balanced loses nutrients very quickly after being submerged in water, which is why it is important that they have adequate stability and attractability once they are in the water, because in this way we achieve a greater absorption of nutrients by the animals in captivity and minimize its loss, in the case of shrimp feed, hydrostability plays an even more important role, since the pellets must maintain their shape for a certain time to be able to be detected by the animal, and this in turn can consume it, the average stability that most of the balanced ones have is between 1 to 2 hours depending on the formulation and the amount of binder used in its formulation, low hydrostability can have serious consequences on the crop, resulting in a leached feed, which will not be consumed, thus increasing the load of organic matter, oxygen consumption, high feed conversion, and profitability problems.

Keywords: shrimp, production, balanced, hydrostability, pellet, nutrients.

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	5
2	DESARROLLO	6
2.1	CARACTERÍSTICAS DEL ALIMENTO BALANCEADO ACUÍCOLA	6
2.1.1	Color	6
2.1.2	Tamaño de la partícula	6
2.1.3	Fracturas	7
2.1.4	Aglomeración	7
2.1.5	Densidad del pellet	8
2.1.6	Estabilidad del alimento en el agua (hidroestabilidad)	8
2.2	PERDIDA DE NUTRIENTES DEL BALANCEADO POR LIXIVIACIÓN 10	
2.3	EFFECTOS DEL ALIMENTO BALANCEADO LIXIVIADO EN LOS CULTIVOS DE CAMARÓN	11
2.3.1	LIXIVIACIÓN DEL NITRÓGENO Y FOSFORO	12
2.3.2	EFFECTOS DEL BALANCEADO LIXIVIADO EN EL FONDO DEL ESTANQUE	13
2.4	DEMANDA DE OXIGENO POR PARTE ALIMENTO BALANCEADO ...	14
3	CONCLUSIÓN	15
4	BIBLIOGRAFÍA	16

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: LIXIVIACIÓN DE MINERALES DEL ALIMENTO BALANCEADO LUEGO DE SER SUMERGIDO EN EL AGUA (ULLMAN ET AL., 2019).	11
FIGURA 2: CICLO DE NUTRIENTES EN UN CULTIVO ACUÍCOLA (BOYD ET AL., 2018)	14

1 INTRODUCCIÓN

En muy poco tiempo la acuicultura ha pasado de ser una actividad pequeña y rustica a convertirse en una de las actividades más grandes, tecnificadas y lucrativas a nivel mundial, hoy en día la mayoría de fincas camaroneras se encuentran en desarrollo, con sistemas intensivos, produciendo grandes cantidades de biomasa, sin embargo todo esto no podría ser posible sin un adecuado manejo de las granjas camaroneras, en cuanto a suelo, agua, calidad de larva, y alimento, pues básicamente de esto depende el éxito de todo cultivo.

La cantidad y calidad del alimento es una variable muy importante dentro de los cultivos, pues no solo representan la mayor cantidad de inversión, sino que nos ayudan a mantener la rentabilidad, con un correcto manejo de los piensos podemos disminuir el factor de conversión alimenticio, así mismo evitar desperdicios que al final representan problemas en los cultivos, otra cosa que debemos de tener en cuenta es que para que los animales se mantengan sanos y saludables necesitan una dieta adecuada. En cuanto a calidad debemos de seleccionar alimentos que suplan la necesidad nutricional de los animales que estamos criando, que contengan una adecuada cantidad de nutrientes, que el tamaño del pellet sea acorde para la especie, que tengan estabilidad y atractabilidad, etc.

Debemos de asegurarnos de que el alimento que estemos utilizando sea de agrado para los animales y lo consuman en su totalidad, ya que de ser lo contrario vamos a tener problemas, pues al estar sobrealimentando un cultivo, la cantidad a utilizar va a aumentar, y con esto aumentan los costos de producción, y no solo eso, sino que también vamos a tener problemas con materia orgánica, aumento de bacterias, disminución de oxígeno, y por lo tanto menos ganancias, para que todo esto no ocurra, el alimento que utilicemos debe de ser de óptima calidad, pues este tiene que permanecer un determinado tiempo en el agua hasta que el animal logre localizarlo y consumirlo, es así que un alimento con una estabilidad baja no serviría para los cultivos acuícolas, pues llegaría a deformarse muy rápido y convertirse en desperdicio.

El objetivo del presente trabajo es conocer los efectos de la lixiviación del alimento balanceado en el cultivo de camarón *Litopenaeus vannamei*.

2 DESARROLLO

2.1 CARACTERÍSTICAS DEL ALIMENTO BALANCEADO ACUÍCOLA

La apariencia del alimento peletizado es una de las indicaciones referente a su calidad global, el usuario que adquiere el alimento a mayormente da un veredicto del alimento por su aspecto visual. El aspecto es una mezcla de atributos entre los cuales se puede mencionar el color, agrietamiento, la forma, la longitud, y finos (Peña, 2017).

Así mismo se puede realizar una revisión del alimento una vez que haya emergido en el agua, permitiéndonos obtener información muy necesaria la cual está más relacionada con las preferencias alimenticias y el rendimiento en el camarón, en los cultivos (Molina & Espinoza, 2019).

2.1.1 Color

El camarón se alimenta por quimioatracción, dicho esto, el color del alimento no genera ninguna ayuda para animal a la hora de escoger sus alimentos, sin embargo, desde un punto de vista de eficiencia del alimento, el color nos da la pauta de la composición de ingredientes y la calidad del proceso. Es común que el color de los alimentos para camarón sea de color café oscuro debido al color dominante de los ingredientes empleados, así como también depende que tipo de proceso se haya implementado para su elaboración. (Siegenthaler et al., 2018).

Un balanceado de buena calidad debe de contar con una coloración uniforme; si se observan variaciones en el color, estos son indicativos de una molienda y mezclado poco adecuado de los ingredientes, así como también un cocimiento del alimento en la peletizadora poco regular, incorrecta adicción del agua al momento de peletizar o del aceite en el alimento terminado. Hay que tener en cuenta que el sobrecocimiento llega a destruir muchos nutrientes, por ejemplo: vitaminas, aminoácidos y volver al alimento indisponible. Así como también un subcocimiento puede dar como resultado una baja estabilidad del alimento en el agua (Siegenthaler et al., 2018).

2.1.2 Tamaño de la partícula

Las dietas formuladas para camarones bajo ningún concepto deben contener partículas demasiado grandes en los ingredientes. La mayor parte de estos ingredientes que se utilizan

para la elaboración de estos piensos para camarón son triturados a un tamaño de malla de por lo menos 500 micras (Rajaram et al., 2022).

El efecto del tamaño de partícula sobre el desarrollo de los camarones es importante pues esta se ha puesto a prueba con *Penaeus monodon* donde se pudo observar mejoramiento en los niveles de crecimiento, digestibilidad mejorada cuando se implementó un tamaño de partícula de 124 y 210 μ fabricados mediante un proceso de extrusión en frío; aunque se debe de tener en cuenta que si afecto de en gran manera la tasa de conversión alimenticia en piensos que presentaban diferentes tamaños de partículas y estaban fabricados a través de un proceso de extrusión en caliente (Arreaga, 2020).

Por otro lado, podemos mencionar que un tamaño de partícula de 700 μ m en lugar de 1200 μ m sirve para mejorar la durabilidad del pelet y estabilidad en agua de un pienso extruido, gracias a una mayor gelatinización de los almidones de la fórmula empleada. Desde otro punto de vista, el utilizar componentes finamente molidos dará como resultado un alimento de calidad a un menor costo de producción, así como también de la producción de un alimento que será digerido de una forma más eficaz por los animales y por consiguiente ha de producir una mejora en la eficiencia alimenticia (Huang et al., 2020).

Las partículas pueden ser seleccionadas y medidas, mediante tamices, el método consiste en colocarles un agitador, para esto se debe pesar la cantidad de muestra que se retiene en cada tamiz, luego se logra obtener un tamaño promedio de la talla de las partículas de cada muestra que es finalmente determinado por formulas estándar y el valor obtenido es la media geométrica del diámetro. (Párraga & Parrales, 2020).

2.1.3 Fracturas

Los alimentos que tienen un buen procesamiento de elaboración carecen de fracturas, logrando así una uniformidad en su apariencia, las fracturas normalmente son generadas por inconvenientes en el proceso de elaboración, un adecuado tamaño de las partículas de los ingredientes, rápido enfriamiento del pelet, etc. Admasu & Wakjira (2021).

2.1.4 Aglomeración

Los grumos formados en los pelets es un indicador de un secado insuficiente antes de que el balanceado haya sido empacado, o a su vez consecuencias producidas por humedad en el

balanceado, es importante mencionar que un alimento húmedo puede perder valor nutricional rápidamente (Soares et al., 2021).

2.1.5 Densidad del pellet

La alimentación de los camarones es realizada en el fondo de los estanques acuícolas, de forma muy lenta, es por esto que necesitan de un alimento que tenga la capacidad de sumergirse, y que se mantenga estable de 2 a 4 horas hasta llegar a ser ingerido por los animales, la densidad común de los alimentos balanceados es de 400 a 600 gr/L, sin embargo, la densidad de los pelet que son tomados de forma individual debe de ser mayor a 1000 g/L (1 g/c) para que el pelet pueda hundirse en el agua. (Cai et al., 2022).

2.1.6 Estabilidad del alimento en el agua (hidroestabilidad)

2.1.6.1 Definición

La hidroestabilidad es una medida que puede ser cuantificada referente a los nutrientes mientras el alimento se encuentre sumergido en el agua, esta puede expresarse en porcentajes de retención o a su vez en pérdida de materia seca o nutrientes, otra definición que podría dársele sería como el tiempo de durabilidad del alimento mientras esta dentro del agua, para poder decir que la estabilidad del alimento es adecuada el alimento debe darse la retención de la integridad física del pellet con una mínima desintegración y lixiviación en el agua hasta que el animal lo consuma, en su mayoría, los alimentos balanceados tienen dentro de sus componentes aglutinantes, que permiten la estabilidad del pelet de 4 a 6 horas (Maya Henao, 2016).

2.1.6.2 Factores que afectan la estabilidad de los pellets

1. **Ingredientes.** Los ingredientes del balanceados finalmente son reflejados en la calidad y propiedades funcionales del producto final, es por esto que para la elaboración de los piensos son utilizados ingredientes que tienen propiedades aglutinantes (harina de trigo, harinas de algas) que finalmente son importantes es importante para dar una mejoría a la calidad física del pelet y su estabilidad en el agua (Mendez et al., 2021)
2. **Procesamiento.** El tiempo de molienda y la uniformidad del tamaño de las partículas ayuda a la gelatinización de los almidones lo que finalmente dará como resultado una mejor estabilidad en el agua. Sí por el contrario las partículas no son uniformes

ocurrirán fracturas que dará paso a la entrada de agua, mermando la estabilidad. Adicionalmente los pelets con un menor diámetro poseen una mayor compactación y estabilidad en el agua (Mendez et al., 2021)

3. **Aglutinantes.** Este factor ha sido más estudiado, pues trabajos realizados sobre los efectos de varias especies de aglutinantes (productos almidonosos, alginatos, carrageninas, gomas de plantas, agar, gluten de trigo duro, quitosan, propilen glicol y gelatina; sintéticos como polimetilcarbamida y mezclas de urea-formaldehído/sulfato de calcio), han demostrado que estos componentes llegan a afectar la digestibilidad, la capacidad de retención de agua y el valor nutritivo del alimento, así como también ciertas características de la dieta y de las heces (Hussain et al., 2022).

2.1.6.3 Importancia

La acuicultura depende directamente de alimentos balanceados bien formulados que pueden ser fabricados y almacenados en grandes cantidades para suplir la demanda, los alimentos son optimizados dependiendo de cada especie para poder suplir sus requerimientos nutricionales, es así que se toma en cuenta ciertas cualidades que deben poseer los balanceados tales la calidad de sus nutrientes, quimioatracción, forma, tamaño, textura, palatabilidad, digestibilidad y estructura física. La estructura física tiene una particularidad muy importante en el cultivo de camarón, pues aquí los animales se alimentan bajo el agua como ya lo hemos mencionado anteriormente y por ello es necesario que los pelets tengan la capacidad de hundirse en los cuerpos de agua, a su vez este deberá de mantener sus características físicas (Maldonado, 2020).

La hidroestabilidad de los gránulos que son proporcionados a los animales que tenemos en los criaderos es de suma importancia, ya que si perdemos los nutrientes que componen el alimento balanceado en los primeros minutos luego de haber distribuido el balanceado los beneficios de las formulas se perderán, además el alimento que es desintegrado rápidamente por el agua formara parte del desperdicio, contribuyendo así a una conversión alimenticia pobre y una contaminación de la columna de agua, la inestabilidad del alimento y el desperdicio del balanceado por parte de los camarones a la hora de alimentarse son los principales responsables de las altas conversiones de alimento, sin embargo las moléculas del alimento que son dispersadas continuamente al encontrarse sumergidas en el agua es

necesaria para que los animales puedan detectar el alimento, es así que podemos decir que hay una relación directa entre la lixiviación de los atrayentes y la no lixiviación de la parte nutricional, la cantidad de lixiviación que se produce en el agua tiene mucho que ver con los nutrientes que se pierden (Cedeño, 2019).

Lo recomendable es que se determine cuál es el grado de lixiviación del alimento balanceado transcurrida una hora de haberlo sumergido en el agua, con estos valores podemos aplicar factores de corrección de lixiviación, utilizando porcentaje de pérdida de materia seca o de nutrientes del alimento (Martínez et al., 2015).

2.2 PERDIDA DE NUTRIENTES DEL BALANCEADO POR LIXIVIACIÓN

Como ya lo hemos mencionado una buena estabilidad es muy importante en los cultivos, no solo por el hecho de perder nutrientes, sino que también hay que tener en cuenta que los gránulos suaves y empapados en agua son más difíciles de capturar para los camarones y como ya sabemos si los gránulos se desintegran durante la alimentación, la pérdida de nutrientes y alimento es alta (Aalimahmoudi et al., 2016)

La consecuencia por lixiviación de aminoácidos puede resultar muy grave si, cuando el animal se alimenta, el contenido de uno o varios aminoácidos esenciales está limitado (poca proporción), los aminoácidos cristalinos son muy solubles en el agua, y por lo tanto su lixiviación se ve incrementada, esta es una de los motivos por los cuales los requerimientos en cuanto a aminoácidos en camarón han sido sobreestimados, y no se los ha podido calcular con precisión (Martínez et al., 2015).

En un estudio realizado para evaluar la pérdida de minerales del alimento balanceado por lixiviación se utilizó como base para todas las dietas en este estudio. Se utilizaron seis tratamientos para evaluar el efecto de la lixiviación del alimento sobre el crecimiento de los camarones. Cada tratamiento usó alimento lixiviado durante una cantidad de tiempo como sigue; 0 (sin lixiviar), 0,5, 1, 2, 4 y 6 h. La lixiviación se realizó en racks de secado de 70 × 53 cm con malla de ventana en la parte inferior. Se distribuyó uniformemente 1 kg de alimento en cada bandeja y se sumergieron las bandejas en un estanque de agua fresca de pozo de 15 cm de profundidad, la bandeja se suspendió sin tocar el fondo. Después de la cantidad de tiempo prescrita, las bandejas se sacaron del agua y se secaron en dos etapas. En la primera etapa, las bandejas se colocaron al aire libre con un ventilador que soplaba aire a

través del alimento durante 2 horas para eliminar la mayor parte del agua. En la segunda etapa, las bandejas de alimentación se colocaron en un horno ventilado con ventilador menor a 45°C durante la noche para alcanzar el contenido de humedad, La alimentación de cada tratamiento se ajustó en función de la retención de materia seca después de la lixiviación. La materia seca se calculó lixiviando un peso conocido de alimento y restando la cantidad que quedaba después del secado y comparándola con el alimento sin lixiviar. La lixiviación de un alimento comercial para camarones durante más de 0,5 horas antes de alimentar a los camarones en un sistema de tanque de agua verde redujo significativamente el crecimiento del camarón blanco del Pacífico. *L. vannamei*. Por lo tanto, este estudio apoya aumentar el número de alimentaciones diarias con raciones más pequeñas para evitar la lixiviación de nutrientes (Ullman et al., 2019).

Tratamiento	0 h	0,5 horas	1 hora	2 horas	4 horas	6 horas
Minerales						
Proteína (cruda)	-	2.7	6.1	6.4	1.5	5.6
Lípido (crudo)	-	31.6	70.2	43.4	46.4	61.1
Fibra (ácido detergente)	-	11.7	68.3	30.0	25,0	- 15,0
Ceniza	-	- 4,5	- 5,4	- 5,4	- 8,0	- 4,5
Azufre (total)	-	- 8,9	- 8,9	- 8,9	- 19,6	- 10,7
Fósforo (total)	-	6.4	10.7	2.1	- 3,6	7.1
Potasio (total)	-	- 50,0	- 66,7	- 80,2	- 83,3	- 84,1
Magnesio (total)	-	50.8	55.7	60.7	41.0	54.1
Calcio (total)	-	3.7	10.6	10.3	4.8	18.3
Sodio (total)	-	- 18,8	- 31,3	- 50,0	- 62,5	- 62,5
Hierro (total)	-	18.0	26.2	27.7	23.5	39.0
Manganeso (total)	-	31.5	37.8	32.7	30.3	45,8
Cobre (total)	-	34.5	28.7	23.6	8.9	21.5

FIGURA 1: LIXIVIACIÓN DE MINERALES DEL ALIMENTO BALANCEADO LUEGO DE SER SUMERGIDO EN EL AGUA (ULLMAN ET AL., 2019).

2.3 EFECTOS DEL ALIMENTO BALANCEADO LIXIVIADO EN LOS CULTIVOS DE CAMARÓN

Uno de los principales problemas dentro de los cultivos es el alimento no consumido, bien sea por desperdicios generados por los camarones a la hora de alimentarse, sobrealimentación

o por la lixiviación, los balanceados a la hora de entrar en contacto con el agua liberan nutrientes, por lo que resulta que el fitoplancton aumente, y con ello deriven los problemas de oxígeno bajo o barbeos en las piscinas, pues durante el día hay oxígeno por la fotosíntesis, pero en la noche solo hay consumo, estudios realizados mencionan que una dosis de alimentación por encima de 30 ó 40 kg/ha/día da como resultado niveles de oxígeno inaceptablemente bajos. Como solución podemos aumentar la carga de alimento siempre y cuando contemos con la capacidad de mover agua y/o aireación mecánica o eléctrica (Olmos, 2021)

En particular, hay una gran preocupación debido a la descarga de agua de las granjas camaroneras, ricas en nutrientes inorgánicos y materia orgánica, que pueden llegar a reducir el oxígeno disuelto y conducir a la eutrofización de los cuerpos de agua donde es evacuada el agua de las granjas. (Lagutkina et al., 2020).

Los balanceados formulados se han catalogado como una principal fuente de contaminantes en el sector acuícola, debido a que estos determinan la composición y cantidad de materia orgánica y nutrientes depositados en el agua de los cultivos, además debemos de tener en cuenta que los productores de camarón al intensificar sus cultivos habrá una mayor demanda de alimento, aumentando así potencialmente la carga de nutrientes y la descarga en los efluentes (Ullman, 2017).

Así mismo la sobrealimentación es otro problema muy común en la crianza de camarones, esto ya que es resulta difícil para los acuicultores conocer claramente la demanda correcta de alimento por parte de los camarones, es así que los camaroneros optan por tomar como una medida preventiva adicionar un poco más de alimento, para de esta manera asegurar el crecimiento. Algunos factores pueden afectar las mediciones de consumo, entre ellos tenemos, el tiempo de alimentación, la frecuencia de alimentación, la tasa de alimentación, la estabilidad del alimento y la calidad y cantidad de los ingredientes del alimento (Simon et al., 2021).

2.3.1 LIXIVIACIÓN DEL NITRÓGENO Y FOSFORO

La reducción en los niveles de proteína de los piensos se ve reflejada en los costos, esto ya que el alimento representa más del 50 % del costo de producción de camarones, un alimento con una base de proteína del 15% proporciona 60% menos nitrógeno al cultivo que un

alimento con una base proteica del 30%, en un criadero de camarón el amonio es un producto de desecho tóxico resultante de la excreción y la mineralización de los detritus orgánicos (heces y alimento no consumido). Por otro lado, el nitrito es un producto que está a un nivel intermedio de la nitrificación del amonio con ayuda de bacterias aeróbicas autotróficas a nitratos (Hernández, 2016).

El nitrógeno que forma parte de la materia orgánica en los fondos de las piscinas acuícolas, tiende a convertirse en amonio mientras las bacterias procesan la materia orgánica. Es así que el amonio llega a convertirse en nitrato al ser nitrificado por bacterias. Es importante aclarar que el agua que llega a los estanques contiene amonio, nitrato y nitrógeno orgánico. Los estanques de camarón donde las principales fuentes de nitrógeno son el alimento y los fertilizantes. Por lo general la cantidad de nitrógeno que tiene el alimento que logra transformarse en biomasa es del 20 a 40% el restante es excretado al agua en forma de amonio. Por otro lado, la flora bacteriana descompone el alimento no consumido liberando más amonio, por lo que un incremento en el alimento, producirá una mayor concentración de amonio en el agua, lo cual puede llegar a niveles tóxicos (Hernández, 2016).

Los camarones tienden a liberar entre un 60 y 80% del fósforo que hayan consumido. Una de las grandes diferencias entre el nitrógeno y el fosforo es que el fosforo que entra a los estanques acuícolas logra acumularse en el suelo en forma de fosfatos, el fosforo del suelo es poco soluble y se encuentra poco disponible para los organismos que habitan el estanque, el fósforo debe de ser aplicado continuamente al estanque para mantener los brotes de fitoplancton. No obstante, una sobre fertilización o un exceso de alimento puede generar una excesiva concentración de fósforo en el agua y un exceso de fitoplancton. (Cui et al., 2017).

2.3.2 EFECTOS DEL BALANCEADO LIXIVIADO EN EL FONDO DEL ESTANQUE

Como ya hemos visto el alimento lixiviado tienen grandes probabilidades de convertirse en desperdicio, ya que perderá muchas de sus propiedades y como resultado no será apetecible para el camarón, entonces este balanceado se descompondrá en el suelo para formar parte de la materia orgánica presente en el estanque, demandando así una cierta cantidad de oxígeno, además de que será un ambiente propicio para el desarrollo bacteriano, trayendo enfermedades al cultivo, la más común vibriosis sp, por otra parte aumentara el factor de

conversión alimenticia y permitirá la liberación de nutrientes para el plancton, lo que traerá consigo problemas en la calidad de agua (Ulaje, 2015).

2.4 DEMANDA DE OXIGENO POR PARTE ALIMENTO BALANCEADO

Al suministrar un alimento ajeno a un estanque acuícola provocamos un incremento de la concentración de nitrógeno amoniacal, dióxido de carbono y fosfatos, lo que por su parte es una demanda extra de oxígeno disuelto, debido a los procesos químicos para que dicha materia logre mineralizarse (Boyd et al., 2018). En los cultivos de camarón donde se adiciona alimentos balanceados, entre un 10% de carbono orgánico y un 30% de nitrógeno serán utilizados para crear biomasa, el resto terminara en el fondo de los estanques, bien sea por lixiviación, o por procesos digestivos (Boyd, 2008).

La cantidad de oxígeno que es requerida por los organismos para la mineralización de la materia orgánica que proviene del alimento balanceado depende directamente de la composición del alimento. Por ejemplo, Boyd (2008) menciona que para que se logre mineralizar 1 kilogramo de alimento que contiene con 6% de nitrógeno y 45% de carbono es requerido 1.245 kg de oxígeno; comparándolo con otro alimento balanceado en donde su composición era de 45% carbono y 4.5% de nitrógeno, para mineralizar 1 kilogramos de dicho balanceado se requiere de 1.176 kg de oxígeno.

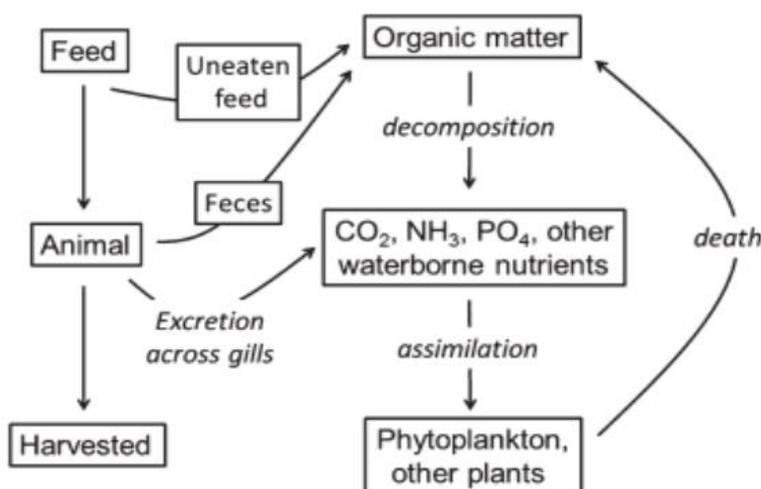


FIGURA 2: CICLO DE NUTRIENTES EN UN CULTIVO ACUÍCOLA (BOYD ET AL., 2018)

3 CONCLUSIÓN

El presente trabajo demuestra que la lixiviación del alimento balanceado en el cultivo del camarón blanco tiene efectos negativos en cuanto a crecimiento, aumento del FCA, demanda de oxígeno disuelto, acumulación de materia orgánica, proliferación bacteriana y aumento del costo de producción de los cultivos.

De acuerdo a la información recopilada en este trabajo luego de la lixiviación del alimento balanceado se dan las pérdidas de nutrientes, minerales, aminoácidos, lípidos, además de que el balanceado perderá atractabilidad para los animales, disminuyendo así el interés para consumirlo.

4 BIBLIOGRAFÍA

- Aalimahmoudi, M., Reyshahri, A., Bavarsad, SS y Maniat, M. (2016). Efectos de la frecuencia de alimentación sobre el crecimiento, tasa de conversión alimenticia, tasa de supervivencia y calidad del agua del camarón pata blanca (*Litopenaeus vannamei*, Boone, 1931). *Int J Fish Aquat Stud* , 4 , 293-7. Recuperado de: <https://www.fisheriesjournal.com/archives/2016/vol4issue3/PartD/4-2-88.pdf>
- Admasu, F. y Wakjira, M. (2021). *Ciencia Experimental de los Alimentos y Nutrición*. Recuperado de: <https://www.sciencipublishers.com/wp-content/uploads/2021/10/benefits-of-aquafeed-ingredients-choice-and-management-practices-for-fish-farming-efsn-2021.pdf>
- Arreaga Soriano, D. D. (2020). Propuesta de elaboración de un manual de procedimiento para el montaje y desmontaje de rodillos en una máquina elaboradora de pellets de balanceados. Universidad de Guayaquil.(ISSN: 1390-5147). Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/53976/1/Tesis%20David%20Arreaga%20Terminada%20f%20%281%29.pdf>
- Be, S., Vinitnantharat, S. y Pinisakul, A. (2021). Efecto del residuo de biocarbón de manglar modificado con sedimentos de estanques de camarones sobre la adsorción y lixiviación de nitrógeno. *Sostenibilidad* , 13 (13), 7230. Obtenido de: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/13/7230>
- Boyd, C. E. (2008). Calculating the Feed Oxygen Demand (FOD) of Aquafeeds. *Journal of Fisheries and Environment*, 32(3), 26-35.
- Boyd, C. E., Torrans, E.L. and Tucker, C. S. (2018). Dissolved Oxygen and Aeration in Ictalurid Catfish Aquaculture. *J World Aquacult Soc*, 49: 7-70. Obtenido de: <https://doi.org/10.1111/jwas.12469>
- Cai, Y., Huang, H., Yao, W., Yang, H., Xue, M., Li, X. y Leng, X. (2022). Efectos del reemplazo de la harina de pescado por tres fuentes de proteína sobre la calidad física de los gránulos y el crecimiento del camarón blanco del Pacífico (*Litopenaeus vannamei*). *Informes de acuicultura* , 25 , 101210. Obtenido de:

- <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S235251342200206X>
- Cedeño Ruíz, G. A. (2019). *Hidroestabilidad del alimento peletizado para la alimentación de camarones* (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil-Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia). Obtenido de: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/39307>
- Cui Y., Ren X., Li J., Zhai Q., Feng Y., Xu Y. 2017. “Effects of Ammonia-N Stress on Metabolic and Immune Function via the Neuroendocrine System in *Litopenaeus Vannamei*.” *Fish and Shellfish Immunology*.
- Hernández, José. 2016. “Caracterización de La Calidad de Agua En Un Sistema Intensivo de Cultivo de Camarón Blanco *Litopenaeus Vannamei*, En Condiciones de Alta Salinidad Con Recambio de Agua Limitado.”
- Huang, L., Guo, H., Chen, C., Huang, X., Chen, W., Bao, F., ... & Zhang, D. (2020). The bacteria from large-sized bioflocs are more associated with the shrimp gut microbiota in culture system. *Aquaculture*, 523, 735159. Obtenido de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0044848619324950>
- Hussain, AS, Peixoto, S., Soares, R., Reis, J. y Davis, DA (2022). Evaluación de alimentos extruidos con poca o ninguna inclusión de harina de pescado sobre el crecimiento del camarón blanco del Pacífico *Penaeus vannamei* en agua clara y sistemas de biofloc. *Investigación sobre acuicultura*, 53 (5), 1947-1955. Obtenido de: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/are.15723>
- Lagutkina, L., Nevalenyy, A., Akhmedzhanova, A., Ponomarev, S. y Fedorovykh, Y. (2020). Aspectos biotecnológicos del cultivo de camarón Caridean. En *E3S Web de Conferencias* (Vol. 175, p. 02003). Ciencias EDP. Obtenido de: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2020/35/e3sconf_interagromash2020_02003/e3sconf_interagromash2020_02003.html
- Maldonado Muñoz, M. (2020). Biosíntesis de nanopartículas con extractos de macroalgas, caracterización y evaluación contra *Vibrio parahaemolyticus* causante de la

- enfermedad de necrosis hepatopancreática aguda (AHPND/EMS) en camarón blanco *Litopenaeus vannamei*. Universidad Autónoma de Nuevo León (ISSN: 2007-1175). Obtenido de <http://eprints.uanl.mx/19669/>
- Martínez, L. R., Emerenciano, M., Miranda-Baeza, A., & Martínez-Porchas, M. (2015). Microbial-based systems for aquaculture of fish and shrimp: an updated review. *Reviews in Aquaculture*, 7(2), 131-148. Recuperado de: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/raq.12058>
- Maya Henao, S. (2016). Procesos de Producción de Alimentos balanceados Planta de Concentrados COLANTA Itagüí. Corporación Universitaria Lasallista. Obtenido de http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1492/1/Procesos_Produccion_Alimentos_balanceados_COLANTA.pdf
- Mendez, Y., Gucic, M., Martinez-Cordova, LR, Civera-Cerecedo, R., Ricque-Marie, D., & Cortes-Jacinto, E. (2021). Digestibilidad de materia seca, proteína y energía de dietas para juveniles de camarón pata blanca del Pacífico (*Litopenaeus vannamei*) criados a diferentes niveles de salinidad. *Ciencias Rurales*, 51. Obtenido de: <https://www.scielo.br/j/cr/a/XXHwL6HBC748C54rLgvqsJm/abstract/?lang=enç>
- Molina, C., & Espinoza, M. (2019). Investigación y Desarrollo. Extrusión: una forma de mejorar la eficiencia del alimento y rendimiento camaronero. *Skretting*, 76-86. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rpa/v33n1/2224-7920-rpa-33-01-1.pdf>
- Olmos Soto, J. (2021). Feed intake improvement, gut microbiota modulation and pathogens control by using *Bacillus* species in shrimp aquaculture. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 37(2), 1-7. Obtenido de: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11274-020-02987->
- Párraga, A., & Parrales, V. (2020). Efecto de la incorporación de harina *Amaranthus dubius* sobre la conversión alimenticia del camarón de baja salinidad en etapa post larva. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. *Agroindustria*. (ISSN: 1390-8103). Obtenido de <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1352>

Peña Casado, L. A. (2017). El Sector Camaronero del Ecuador y las Políticas Sectoriales 2007-2016. Pontificia Universidad Católica del Ecuador Facultad de Economía. (ISSN: 2631-2662). Obtenido de [http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/13763/Disertaci3n Luis Pea .pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/13763/Disertaci%C3%B3n%20Luis%20Pe%C3%B1a.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Rajaram, V., Jannathulla, R., Ambasankar, K., & Dayal, J. S. (2022). Oxygen consumption in relation to nitrogen metabolism in Black tiger shrimp, *Penaeus monodon* (Fabricius, 1798), fed fresh food and formulated feed. *Aquaculture Research*, 53(6), 2237-2248. Recuperado de: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/are.15742>

Siegenthaler, A., Mastin, A., Dufaut, C., Mondal, D., & Benvenuto, C. (2018). Background matching in the brown shrimp *Crangon crangon*: adaptive camouflage and behavioural-plasticity. *Scientific Reports*, 8(1), 1-12. Recuperado de: <https://www.nature.com/articles/s41598-018-21412-y>

Simon, CJ, Truong, H., Habilay, N. y Hines, B. (2021). Comportamiento alimentario y biodisponibilidad de aminoácidos esenciales en camarones *Penaeus monodon* alimentados con harina de pescado fresca y lixiviada y dietas libres de harina de pescado. *Animales*, 11 (3), 847. Obtenido de: <https://www.mdpi.com/2076-2615/11/3/847>

Soares, R., Peixoto, S., Galkanda-Arachchige, HS y Davis, DA (2021). Desempeño del crecimiento y comportamiento acústico de alimentación de dos clases de tamaño de *Litopenaeus vannamei* alimentados con dietas granuladas y extruidas. *Acuicultura Internacional*, 29 (1), 399-415. Obtenido de: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10499-020-00636-8>

Ulaje, Sergio. 2015. “Relación Entre Respuestas Fisiológicas, Contenido Bioquímico Y Expresión Del Camarón Blanco (*Litopenaeus Vannamei*) Ante Cambios Agudos de Hipertermia E Hipoxia.”

Ullman, C. (2017). Una evaluación del manejo del alimento, el uso de comederos automáticos y la lixiviación del alimento en el cultivo del camarón blanco del

Pacífico Litopenaeus vannamei. Recuperado de:
<http://etd.auburn.edu/handle/10415/5987>

Ullman, C., Rhodes, M. A., & Davis, D. A. (2019). The effects of feed leaching on the growth of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* in a green-water tank system. *Aquaculture Research*, 50(10), 3074-3077. Recuperado de:
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/are.14237>