Atractabilidad de aceites vegetales en juveniles de *Dormitator latifrons*

Guadalupe Abigail Aguilar-Reynaga[1,2], Fernando Vega-Villasante[2], Javier M.J. Ruiz-Velazco[4], Daniel Badillo-Zapata[2,3*]

[1]*Posgrado del área de Ciencias Biológico, Agropecuarias y Pesqueras, Universidad Autónoma de Nayarit, Cd. de La Cultura Amado Nervo s/n, Tepic, Nayarit 63255, México.*
[2]*Laboratorio de Calidad de Agua y Acuicultura Experimental, Departamento de Ciencias Biológicas Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara, Av. Universidad 203, Delegación Ixtapa, C. P. 48280 Puerto Vallarta.*
[3]*Investigadoras e Investigadores por México (CONAHCYT), Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología, Ciudad de México, México.*
[4]*Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera, Universidad Autónoma de Nayarit, Bahía de Matanchen Km 12, Carretera a los Cocos, San Blas, Nayarit C. P.63740, México.*

Artículo recibido el 20 de noviembre y aceptado el 14 de diciembre.

Attractability of vegetable oils in Dormitator latifrons juveniles.

Abstract

In recent years, efforts have been made to improve the efficiency of aquaculture since it is one of the fastest growing activities, however, it is necessary to search for ingredients that help feed the species produced, reduce the production costs of the food as well as the deterioration of the environment. In this study, the attractability of five oils of plant origin and one of animal origin was evaluated in Dormitator latifrons juveniles. Eating behavior was evaluated using a "Y"-shaped device, the oil to be evaluated was randomly placed in one of the arms of the device, when the gate was opened, the fish were allowed free movement for 30 minutes. After having carried out all the tests, the videos were analyzed and the following was evaluated: time to first admission (min:sec), number of organisms that entered the arm with gel, time spent near the gel (sec), number of organisms that entered to the feeding chamber (min:sec), first admission time (%), number of organisms that entered the arms (%), time spent near the gel (%), number of organisms that entered the feeding chamber (%). With the data obtained, the non-parametric Mann-Whitney U test was performed on the data. In the cases where significant differences were found between treatments ($P < 0.05$). With the results obtained, it can be concluded that linseed, soybean and canola oils are potential stimulants for *Dormitator latifrons*, which could suggest including them in their diet, having an effective response in terms of attraction capacity.

Key words: Dormitator latifrons, attractability, feeding behavior, vegetable oils.

Resumen

En los últimos años se ha buscado mejorar la eficiencia de la acuicultura ya que es una de las actividades con mayor crecimiento, sin embargo, se necesita realizar una búsqueda de ingredientes que ayuden en la alimentación de las especies producidas, reducir los costos de producción del alimento, así como el deterioro del ambiente En este estudio se evaluó la atractabilidad de cinco aceites de origen vegetal y uno de origen animal en juveniles de *Dormitator latifrons*. Se evaluó el comportamiento alimentario mediante un dispositivo en forma de “Y”, el aceite a evaluar se colocó al azar en uno de los brazos del dispositivo, al abrir la compuerta se permitió el movimiento libre a los peces durante 30 minutos. Después de haber realizado todas las pruebas se analizaron los videos y se evaluó: tiempo al primer ingreso (min:seg), número de organismos que entraron al brazo con gel, tiempo de permanencia cerca del gel (seg), número de organismos

*Autor de correspondencia
Email: danielbad00@hotmail.com
ISSN 2594-0384 (Electrónica)

que ingresan a la cámara de alimentación (min:seg), tiempo primer ingreso (%), número de organismos que entraron a los brazos (%), tiempo de permanencia cerca del gel (%), número de organismos que entraron a la cámara de alimentación (%). Con los datos obtenidos se realizó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney a los datos en los casos donde se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0.05$). Con los resultados obtenidos se puede concluir que los aceites de linaza, soya y canola son potenciales estimulantes para *Dormitator latifrons*, lo que podría sugerir incluirlos en su dieta alimenticia teniendo una respuesta efectiva en cuanto a la capacidad de atracción.

Palabras claves: Dormitator latifrons, atractabilidad, comportamiento alimentario, aceites vegetales.

Introducción

En México durante el año 2017, la producción acuícola generó un total de 404 mil toneladas de pescado y mariscos cultivados en zonas marítimas ribereñas, aguas interiores y estanque en el territorio nacional, con valor de 17 813 millones de pesos. En este país la acuicultura muestra un crecimiento del 16% anual, mientras que la tendencia mundial es del 6% (CONAPESCA, 2018).

Hoy en día la acuicultura es una de las actividades con mayor crecimiento en lo que se refiere a la producción de alimentos para consumo humano. Sin embargo, para continuar con esta tendencia se requiere el estudio de ingredientes alternativos que sean factibles para favorecer una nutrición adecuada de las especies producidas, bajar los costos de producción del alimento y reducir el deterioro del ambiente (FAO, 2020). Los principales ingredientes que son más utilizados en la industria acuícola son la harina y el aceite de pescado ya que proporcionan los aminoácidos y ácidos grasos esenciales para su crecimiento, no obstante, son cada día más escasos debido a su uso en alimentación humana y de animales domésticos lo que provoca el incremento de los costos de producción para especies acuáticas. Por lo anterior, es importante buscar sustitutos a estos ingredientes, con similar calidad alimenticia y sin efectos antinutricionales (Bhujel, 2002).

Los organismos acuáticos son capaces de detectar diferentes tipos de compuestos (aminoácidos, azúcares y grasas) disueltos en el ambiente e identificarlos como posible alimento usando diferentes métodos de detección (Nolasco-Soria, 2014; Villarreal-Cavazos *et al*., 2017). La mayoría de las especies de peces tienen receptores muy sensibles, capaces de detectar la presencia de moléculas en concentraciones muy bajas. Se destacan las células olfativas que se encuentran ubicadas en las narinas conformando un epitelio neuroolfativo en forma de roseta, compuesto por tres tipos diferentes de neuronas sensoriales (ciliadas, microvellosas y tipo cripta) (Hansen y Zeiske, 1998; Hansen y Zielinski, 2005).

La utilización de atrayentes en alimentos formulados ha aumentado considerablemente debido a la necesidad de optimizar el consumo y reduciendo la pérdida del alimento, con la finalidad de poder disminuir los costos de la producción. Adicionar moléculas puras o ingredientes atrayentes a los alimentos, además de promover la rápida localización de los mismos en el agua, también tienen efectos fagoestimulantes, los cuales son aditivos y permiten incrementar la actividad alimenticia, los principales fagoestimulantes son nutrientes, especialmente azúcares, los cuales son capaces de estimular distintas especies (Bernays *et al*., 1994; Montemayor-Leal *et al*., 2005; Acuña-Jiménez *et al*., 2015). Los estudios de atractabilidad han sido desarrollados para distintas especies de peces y crustáceos, en los que los distintos autores concuerdan que el uso del sistema en "Y" funciona de manera adecuada para obtener resultados favorables en las pruebas de atractabilidad (Montemayor-Leal *et al*., 2005; Suresh *et al*., 2011; Barroso *et al*., 2013; Sacristán *et al*., 2014; Montoya-Martínez *et al*., 2018).

Dormitator latifrons (Richardson, 1844), es un pez nativo con alto potencial para su cultivo en México. Es conocido como puyeque, chame, chopopo y dormilón gordo del Pacifico. Habita ambientes con climas tropicales y subtropicales desde el sur de California (EEUU), hasta Perú (Badillo-Zapata *et al*., 2018; Basto-Rosales *et al*., 2020), con preferencia por aguas con temperaturas entre 21 y 30 °C; tiene la capacidad de tolerar aguas salobres y concentraciones de oxígeno bajas de hasta 0.4 mg L^{-1} (Castro-Rivera *et al*., 2005; López-López *et al*., 2015). Se ha demostrado que es un pez dulceacuícola con cualidades nutricionales benéficas para el ser humano (Basto-Rosales *et al*., 2020). En México no es consumido de manera usual a pesar de que se encuentra en los arroyos y lagunas costeras de la vertiente del Pacífico y en el estado de Guerrero en México, es el único que desarrolla una pesquería artesanal y consumo local, aunque es

considerado como un pescado de baja calidad en comparación con otras especies marinas (Basto-Rosales *et al*., 2020). En Ecuador es un alimento tradicional, popular y demandado en la gastronomía de ese país (Arriaga & Martínez, 2003; Castro-Rivera *et al*., 2005; Schwarz 2007). En años recientes, en México, se ha comenzado a considerar como un pez con alto potencial para su cultivo debido a que es una especie nativa que podría sustituir a la tilapia. Sin embargo, son escasos los estudios tendientes a conocer su fisiología digestiva, sus hábitos alimenticios y requerimientos nutricionales en cautiverio. La base de un cultivo eficiente es lograr el buen desarrollo y adecuado estado de salud de los organismos y la alimentación es uno de los factores más importantes en este sentido. La necesidad de establecer dietas específicas para las especies cultivadas exige estudios que no solo involucran la calidad nutricional de estas sino, también, si son atractivas y palatables, para que sean consumidas de manera eficiente. En la actualidad no existen estudios, dirigidos a *D. latifrons*, que evalúen la capacidad de atracción de ingredientes convencionales o alternativos en la alimentación de esta importante especie.

Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue evaluar la atractabilidad de seis aceites, uno de origen animal (aceite de pescado), y cinco de origen vegetal (linaza, soya, canola, oliva y maíz), en un sistema en "Y" para juveniles de *Dormitator latifrons*.

Material y métodos

Los juveniles de *D. latifrons* utilizados fueron colectados de la laguna el Quelele en Nayarit, México, fueron trasladados al Laboratorio de Calidad de Agua y Acuicultura Experimental del Centro Universitario de la Costa, en Puerto Vallarta, Jalisco, y se mantuvieron en tratamiento químico preventivo con triclorfón (Neguvon, Bayer®), a una concentración de 0.3 ppm, para eliminar la posible presencia de parásitos internos y externos (Vega-Villasante *et al*., 2017). Las condiciones previas a la experimentación se establecieron a una temperatura de 19.0 ± 1.0°C y alimentación a saciedad con pellets de alimento comercial para tilapia (Growfish Purina®), en crecimiento (30% proteína y 5% de lípidos). Los organismos se mantuvieron en ayuno de 48 horas antes de realizar las pruebas de atracción con aceite de pescado (control), linaza, soya, canola, oliva y maíz. Se prepararon geles con los aceites, siguiendo el método propuesto por Nolasco-Soria (2014). Se utilizaron 5 g de grenetina disuelta en 80 mL de agua, a la mezcla se le agregaron 15 g del aceite a evaluar y se homogeneizaron con un agitador magnético con una plancha de calentamiento. Posteriormente se vació la mezcla en cajas Petri de 6 cm de diámetro, hasta alcanzar los 6 mm de altura, finalmente se mantuvieron en refrigeración a 4°C por 24 h para su gelificación. También se prepararon geles sin aceite para utilizarlos como blanco o control.

Para realizar la evaluación de la atracción se utilizó un sistema experimental en forma de "Y" (Figura 1), elaborado con material acrílico (Nolasco-Soria, 2014; Montoya-Martínez *et al*., 2018; Ocaranza-Joya *et al*., 2021; Montoya-Martínez *et al*., 2022). El sistema se llenó con agua a la misma temperatura que los estanques de mantenimiento, para cada prueba el agua era remplazada totalmente. Se utilizaron cinco peces por prueba que se colocaron en la región "R" del dispositivo para que se aclimataran durante una hora. Las secciones R y N estaban divididas por una barrera, para evitar que los peces salieran de la sección R durante el tiempo de aclimatación. En la cámara de alimentación, de manera alterna en el brazo A o B, se colocó el aceite gelificado a evaluar y en el otro brazo se colocó el control y se dejaron reposar durante 15 minutos. Una vez transcurridos los 15 minutos de reposo se retiró la barrera para que los peces transitaran y se realizó la grabación de cada prueba, con una cámara de video (GoPro®), que se colocó encuadrando ambos brazos del sistema y una parte de la sección "N". Al iniciar la grabación se abandonó la habitación para evitar la interferencia humana. Todas las pruebas tuvieron una duración de 30 minutos cada una. Los peces ya utilizados en las pruebas se mantuvieron en recuperación por más de 48 horas antes de volver a utilizarse para otra prueba. Se realizaron seis pruebas por tratamiento, después de esto se revisaron las grabaciones de cada una y se cuantificó: i) tiempo (s), al primer ingreso (es el tiempo que tardo el primer pez en entrar a cada brazo, una vez que se retiró la barrera); ii) número de peces que entraron a cada brazo; iii) tiempo de permanencia en la cámara de alimentación cerca del gel; iv) número de peces que ingresaron a la cámara de alimentación. Para realizar las observaciones de las respuestas del comportamiento alimentario de las especies, se tomaron en cuenta las sugeridas por Lindstedt (1971), las cuales se clasifican según su efecto sobre sus patrones de conducta (Tabla 1).

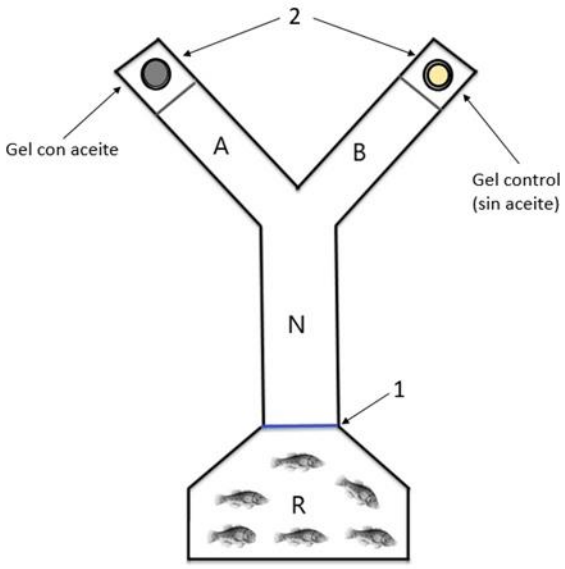


Figura 1: Sistema Y para pruebas de atractabilidad (Nolasco-Soria, 2014; Montoya-Martínez et al., 2018). R: zona de aclimatación, N: zona de tránsito, A y B: brazos, 1: barrera, 2: zonas o cámaras de alimentación.

Tabla 1. Tipos de estímulos químicos que afectan el patrón de respuesta de conducta alimenticia. Tabla de Beck (1965) modificada por Lindstedt (1971).

Respuesta	Estímulo que provoca	
	Positivo	Negativo
Orientación (lejana)	Atrayente	Repelente
Orientación (cercana)	Llamativo	Repelente
Iniciación de la alimentación	Iniciante	Supresor
Seguimiento de la ingestión	Estimulante	Supresor

Los bioensayos realizados se llevaron a cabo en conformidad con los protocolos de bienestar animal. Los peces no fueron sometidos a ningún tipo de sufrimiento de forma programada o imprevista. Al finalizar el estudio de los bioensayos experimentales, los peces fueron reubicados a sus reservorios originales con las condiciones óptimas para su mantenimiento. Para realizar las comparaciones del aceite y el blanco se aplicó la prueba de U de Mann-Withney de dos maneras: i) con los valores en sus dimensiones originales, primer ingreso y tiempo de permanencia, en segundos, e ingresos al brazo y a la cámara de alimentación en número de veces , y ii) como porcentajes del total de tiempo o eventos, calculando el total de que tardaron los peces en ingresar al brazo y se determinó a que porcentaje correspondía cada ingreso y para el tiempo de permanencia; el total fue la suma de las permanencias en ambas cámaras de alimentación y a cada caso se calculó el porcentaje correspondiente. Para el número de veces de ingreso al brazo con aceite se determinó el total de veces en ambos brazos y para cada caso se calculó el porcentaje correspondiente.

Resultados

Los resultados demuestran que, en relación con el control, la atractabilidad de los aceites de pescado, soya, linaza, canola y maíz, mostraron diferencias significativas ($p<0.05$), mientras que con el aceite de oliva no mostró ninguna ($p<0.05$). En la tabla 2 se describen las respuestas de conducta de alimentación de *D. latifrons* ante los estímulos de los ingredientes evaluados. Las pruebas estadísticas indican que hubo diferencias significativas ($p<0.05$), en el número de peces que entraron a los brazos (%), en el caso de aceite de pescado, soya, canola y maíz, en el tiempo de permanencia cerca del gel (%), para el aceite de pescado y en el número de peces que entraron a la cámara de

Tabla 2. Medianas de las variables estudiadas en sus dimensiones originales y como porcentaje del tiempo o número de los eventos del comportamiento alimentario de *Dormitator latifrons* inducido por el aceite de pescado, linaza, soya, canola, oliva y maíz.

Variables evaluadas	Pescado	Linaza	Soya	Canola	Oliva	Maíz
	Aceite Blanco	Aceite Blanco	Aceite Blanco	Aceite Blanco	Aceite Blanco	Aceite Blanco
Tiempo al primer ingreso (s)	69.0 189.5	77.0 181.5	214.0 285.5	29.0 287.5	209.5 498.5	244.0 199.5
Numero de organismos que entraron a los brazos	16.0 11.0	32.0 14.0	21.0 7.0	13.0 6.0	7.0 8.0	8.0 6.0
Tiempo de permanencia cerca del gel (s)	700.0 621.0	901.0 696.0	581.0 434.0	539.5 429.5	718.5 308.5	276.0 296.0
Numero de organismos que ingresan a la cámara de alimentación	6.0 4.0	24.0 7.0	16.0 4.0	11.0 3.0	6.0 5.0	5.0 3.0
Tiempo primer ingreso (%)	42.0 58.0	39.0 61.0	67.0 33.0	13.0 87.0	50.0 50.0	50.0 50.0
Numero de organismos que entraron a los brazos (%)	50.0* 50.0	65.0 35.0	80.0* 20.0	69.0* 31.0	60.0 40.0	60.0 40.0
Tiempo de permanencia cerca del gel (%)	59.0* 41.0	50.0 50.0	60.0 40.0	50.0 50.0	60.0 40.0	60.0* 40.0
Nuero de organismos que entraron a la cámara de alimentación	60.0 40.0	70.0* 30.0	90.0* 10.0	85.0* 15.0	50.0 50.0	63.0 37.0

El asterisco (*) indica diferencias significativas por el método de U- de Mann Whitney $p<0.05$.

alimentación (%), para los aceites de linaza, soya y canola. Al analizar los resultados se puede observar que entre los tratamientos de aceite de soya y canola existe una diferencia significativa con respecto al brazo con aceite control, en el número de ingresos a la cámara de alimentación, lo que sugiere que el aceite de soya y canola funcionan como atrayentes para juveniles de *D. latifrons.* El aceite de linaza, aparte de ser atrayente, también resulta ser llamativo, ya que no solo se demostró una diferencia significativa en el número de ingresos a la cámara de alimentación (%), sino que también el tiempo de permanencia cerca del gel fue mayor comparado con el de los demás aceites. Tomando en cuenta el porcentaje del número total de eventos se encontraron diferencias significativas en algunas de las variables de aceite de pescado, linaza, soya y canola. El porcentaje de peces que entraron en los brazos para el aceite de pescado fue de 50%, para el aceite de soya fue de 80%, y para el aceite de canola de 69%. En el tiempo de permanencia cerca del gel, el aceite de pescado presentó el 59%. El porcentaje de peces que entraron a la cámara de alimentación, para el aceite de linaza fue del 70%, para el aceite de soya del 90%, y para el aceite de canola el 85%..

Discusión

Al analizar los resultados de este estudio podemos observar que en lo que se refiere al tiempo del primer ingreso a los brazos que contenían aceites vegetales en comparación con el control (aceite de pescado), el aceite de canola, 29.0 s *vs* 69.0 s en el aceite de pescado, esto quiere decir que el aceite de canola fue más estimulante para los organismos. Pérez-Reyes (2020), hace mención de que la comunicación química en peces es parte de un proceso evolutivo, donde primero existían individuos que liberaban mensajeros químicos que no eran detectables por sus semejantes y otras especies, luego algunos individuos comenzaron a relacionar el olor de la sustancia con algún evento o suceso, de modo que iniciaron una serie de respuestas ante su presencia en el medio y finalmente se da una especiación, donde los organismos de la misma especie e inclusive de distintas, se comunican por medio de mensajeros químicos. De acuerdo con Wakisaka *et al*. (2017), el sentido del olfato de los peces es el órgano que recibe estas señales químicas, el cual es capaz de detectar compuestos orgánicos volátiles y de bajo peso molecular por lo que la presencia de un mensajero químico, produce cambios a nivel celular, principalmente en las neuronas sensoriales cuyos receptores específicos detectan el estímulo a nivel de membrana celular y mediante una vía sináptica llega al hipotálamo, lo que, de forma inconsciente incluso, le da la capacidad al pez de detectar la señal química y reaccionar casi de forma inmediata al estar en contacto con sustancias de origen orgánica. La principal ventaja de tener atrayentes en acuicultura es un consumo más rápido de los alimentos lo cual se traduce en mejores tasas de crecimiento, mejores tasas de conversión alimenticia y la reducción de la cantidad de desechos del alimento no consumido. Por otro lado,

Pérez-Reyes (2020), realizaron un estudio de alimentación de tilapias maduras donde utilizaron la piel de tilapia de organismo ya cosechados y los sometieron a distintos lavados con distintos solventes químicos. Como resultado obtuvieron que al colectar los sobrenadantes a partir de una extracción a base de metanol + acetonitrilo, e introducirlos a este lixiviado al momento de alimentar a las tilapias, esto incrementó la atractabilidad de los alimentos. Ellos mencionan que el metanol y el acetonitrilo fueron las sustancias que mejor extraen el mensajero químico y que el metanol es una disolvente muy usado en la síntesis y purificación de sustancias orgánicas, no es bioacumulable en los organismos ya que es muy volátil en el medio ambiente. También hacen mención de que los mensajeros químicos presentes son detectables y esto puede ser que presenten bajo peso molecular como aminoácidos y compuestos orgánicos volátiles, sin embargo, en este estudio no se realizó a detalles sobre el contenido de estos extractos y poder diferenciar del tipo de aminoácido e incluso de tipo ácidos grasos que se encuentran en la piel de las tilapias y que estén enviando estos mensajeros químicos. Por otro lado, Masilan *et al*. (2022), trabajaron en la incorporación de desechos y/o subproductos especies marinas como: camarón, calamar y desechos de pescado mediante una hidrolisis enzimática en la incorporación de cebos tradicionales para la pesca de pargo rojo y obtuvieron como resultado que los subproductos de calamar presentaron una mayor estimulación como bioatrayentes al presentar un alto contenido de aminoácido y grupos funcionales. Existen numerosas investigaciones sobre el uso de atractantes en las dietas donde hacen primordial énfasis en que los aminoácido presentes son los que están realizando dicha estimulación, sin embargo, es escasa la información que aborde el hecho de que distinto ingredientes aportan moléculas orgánicas como triglicéridos y podrían tener también un efecto estimulante (Montemayor-Leal *et al*., 2005).

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente estudio, se realizó un análisis tomando en cuenta el cálculo del porcentaje del número total de eventos evaluados, en donde se encontraron diferencias significativas en cuanto a preferencia en los aceites de soya, canola y linaza. Lo anterior demuestra que existe un estímulo provocado por los aceites vegetales para los peces y que su introducción en los alimentos podría también provocar alguna estimulación atrayente. El bulbo olfatorio se encuentra compuesto por los órganos vomeronasal y los nervios vomeronasales, fundamentales para que los peces interpreten el mensaje y poder detectar las feromonas que posiblemente podrían estar en el aceite (García, 2013). Los estudios más recientes de atractabilidad en algunas especies como en *Macrobrachium tenellum* por Montoya-Martínez et al. (2018), y Ocaranza-Joya *et al*. (2021), y Montoya-Martínez *et al*. (2022), en la familia Ambystomatidae con ajolote mexicano, utilizando el mismo sistema en "Y" y también utilizando aceite de pescado como atrayente, tomaron en cuenta la observación de las respuestas del comportamiento alimentario de las especies descrito por Lindstedt (1971). Este estudio menciona que existen una serie de factores químicos que pueden afectar de manera positiva o negativa a las distintas especies y se clasifican según el efecto que causan en sus patrones de conducta. Esto se puede avalar revisando las grabaciones de los videos en donde se pueden identificar las diferentes respuestas conductuales. Las respuestas que se obtuvieron con el uso de los atrayentes específicamente con los aceites de soya, canola y linaza en este estudio, fueron favorables con respecto al control (aceite de pescado), esto debido probablemente al tipo de ácido graso de cadena corta de lo que está compuesto cada uno de los aceites, por lo que resulta muy interesante continuar con estas investigaciones y utilizar cromatografía de gases para poder determinar qué tipo de ácido graso se desprende, y que cause una mayor atracción. Esto ayudaría como alternativas para ser incluidos en las dietas para peces, tal y como lo reportan Montero-Vítores, *et al*. (2006), quienes mencionan que algunos aceites vegetales son considerados como buenos candidatos para ser incluidos en las dietas para salmónidos y peces de agua dulce sin afectar el crecimiento y utilización del alimento.

Conclusión

Los resultados obtenidos indican que el aceite de linaza, soya y canola, son potenciales estimulantes para *D. latifrons*, lo que podría sugerir incluirlos en su dieta alimenticia teniendo una respuesta efectiva en cuanto a la capacidad de atracción.

Agradecimientos

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONAHCYT), por la beca otorgada para poder realizar mis estudios de posgrado en la Universidad Autónoma de Nayarit.

Referencias

Acuña-Jiménez, M., García-Gutiérrez, C., Rosas-García, N.M., Lopez-Meyer, M., Saínz-Hernández, J.C. 2015. Formulación de *metarhizium anizopliae* (metschnikoff) sorokincon pólimeros biodegradables y su virulencia contra *heliothis virescens* fabricius. Revista Internacional de Contaminación Ambiental, vol. 31, num. 3, 2015, pp. 219-225. Universidad Nacional Autónoma de México. Distrito Federal Mexico.

Arriaga, M.L. & Martínez, O.J. 2003. Plan de ordenamiento de la pesca y acuicultura del Ecuador. Subsecretaría de Recursos Pesqueros, Guayaquil.

Badillo-Zapata, D., De Jesús-Zaragoza, J.F., Vega-Villasante, F., López-Huerta, J.M., Herrera-Reséndiz, S., Cueto-Cortés, L. & Guerrero-Galván, S.R. 2018. Requerimiento de proteína y lípidos para el crecimiento de juveniles del pez nativo Dormitator latifrons (Richardson, 1844). Ecosistemas y Recursos Agropecuarios, 5: 345-351.

Barroso, F.G.; Rodiles, A.; Vizcaino, A.J.; Martínez, T.F. & Alarcón, F.J., 2013. "Evaluation of feed attractants in juvenile Senegalese sole, Solea senegalensis". Journal of the World Aquaculture Society, 44(5):682-693, ISSN: 1749-7345, DOI: 10.1111/jwas.12068.

Basto-Rosales, M.E.R., Carrillo-Farnés, O., Montoya-Martínez, C.E., Badillo-Zapata, D., Rodríguez-Montes de Oca, G.A, Álvarez-González, C.A. 2020. Calidad de la proteína de la carne de Dormitator latifrons (Pisces: Eleotridae): argumentos para su uso en comunidades rurales. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios, 7: e2172. doi: 10.19136/era.a7n1.2172

Bernays, E. y R. Chapman. 1994. Host-plant selection by phytophagous insects. Chapman and Hall, New York. 312 p.

Bhujel, R., 2002. Manejo Alimentario para Tilapia. MAGyP. Recuperado de: https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/acuicultura/cultivos/especies/_archivos//000008-Tilapia/071201_Manejo%20Alimentario%20para%20Tilapia%20- %20Nutricion%20y%20bajo%20costo.php

Castro-Rivera R, Aguilar-Benítez G, Hernández-Girón J., 2005. Conversión alimenticia en engordas puras y mixtas de Popoyote (Dormitator latifrons Richardson) en estanques de cemento. AquaTIC 23: 45-52.

CONAPESCA., 2018. Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca, https://www.gob.mx/conapesca/prensa/produce-acuacultura-mexicana-mas-de-400-mil-toneladas-de-pescados-y-mariscos-172466

FAO., 2020. El Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura. La Sostenibilidad en Acción. Recuperado de https://www.fao.org/3/ca9231es/ca9231es.pdf

Hansen A, Zeiske E. The peripheral olfactory organ of the zebrafish, Danio rerio: An ultrastructural study. Chem Senses 1998; 23, 39–48.

Hansen A, Zielinski, BS. Diversity in the olfactory epithelium of bony fishes: development, lamellar arrangement, sensory neuron cell types and transduction components. Journal of Neurocytology., 2005; 34(3-5):183-208.

Lindstedt, K.J., 1971. "Chemical control of feeding behavior". Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology, 39(3):553-581, ISSN: 0010-406X, DOI: 10.1016/0300-9629(71)90319-7.

López-López, V.V., Rodríguez-Montes de Oca, G.A., Galavíz, M.A., Román-Reyes, C., Medina-Hernández, E.A., Dabrowski, K. & Haws, M.C. 2015. Descripción histológica comparativa del desarrollo del sistema digestivo y visual de larvas de chame Dormitator latifrons (Pisces: Eleotridae). Latin American Journal of Aquatic Research, 43: 484-494.

Masilan, K., Neethiselvan, N., Shakila, R.J., Karthy, A., Arisekar, U., Muralidharan, N., Ravikumar, T., Sivaraman, B., Kalidas, C., Ranjith, L., prabhu, D.L., 2022. " Development of fish gelatin-based artificial fish baits incorporating bioattractants from seafood processing waste". ELSEVIER. Journal of the Indian Chemical Society. Volumen 99, Issue 3, ISSN: 00194522, DOI:10.1016/j.jics.2022.100376

Montemayor-Leal, J.; Mendoza-Alfaro, R.; AguileraGonzález, C. & Rodríguez-Almaraz, G., 2005. "Moléculas sintéticas y extractos animales y vegetales como atractantes alimenticios para el camarón blanco Litopenaeus vannamei". Revista AquaTIC, 22:1–10, ISSN: 1578-4541.

Montero-Vítores, D., 2006. Sustitución de aceite de pescado por aceites vegetales en dietas comerciales para peces. Acuicultura III: Cultivo y alimentación de peces [ISBN 84-8371-628-3]/ Zamora-Navarro, S.; Martínez-López, F.J.; Rubio-Fernández, V.C., cap. 11, p. 201-218

Montoya-Martínez, C.E., Mendiola-Altamirano, T.Y., Guerrero-Galván, S.R., Huerta-Ávila, G., Ocaranza-Joya, V.S., Badillo-Zapata, D., Vega-Villasante, F., 2022. "Efecto atrayente de harinas de pescado, camaron y Spirulina para el ajolote (*Ambystoma mexicanum*)". Revista Latinoamericana de Recursos Naturales. 18(2): 56-61.

Montoya-Martínez, C.E., Nolasco-Soria H., Vega-Villasante, F., Carrillo-Farnés, O., Álvarez-González, A. & Civera-Cerecedo, R., 2018. "Attractability and palatability of ingredients in longarm river prawn Macrobrachium tenellum feed". Latin American Journal of Aquatic Research, 46(3):615–620, ISSN: 0718-560X, DOI: 10.3856/vol46-issue3-texto-completo-17.

Nolasco-Soria, H., 2014. Manual de atractabilidad de ingredientes y alimentos. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C., Laboratorio de Fisiología Comparada. La Paz, Baja California Sur. México.

Ocaranza-Joya, V.S., Martínez-Cárdenas, L., Badillo-Zapata, D., Montoya-Martínez, C.E., López-Félix, E.F. & VegaVillasante, F., 2021. "First attempt to fill gaps in the feeding of the axolotl". AgroProductividad, 14(10):37-45, ISSN: 2594-0252, DOI:10.32854/agrop.v14i10.2056.

Pérez-Reyes, C.R., 2020. Atrayentes de piel de Tilapia, Oreochromis niloticus (Perciformes: Cichlidaes), para reducir el desperdicio de alimento en granjas acuícolas. UNED Research Journal (e-ISSN 1659-441X), 12(12): e3117

Sacristán, H.J., Nolasco-Soria, H. & Greco, L.S.L., 2014. "Effect of attractant stimuli, starvation period and food availability on digestive enzymes in the redclaw crayfish Cherax quadricarinatus (Parastacidae)". Aquatic Biology, 23(1):87-99, ISSN: 1864- 7790, DOI:10.3354/ab00611.

Schwarz, L. 2007. Freshwater fish seed resources in Ecuador. In: Bondad-Reantaso, M.G. (Ed.). Assessment of freshwater fish seed resources for sustainable aquaculture. FAO, Rome, pp. 233-240.

Suresh, A.V., Kumaraguru-Vasagam, K.P. & Nates, S., 2011. "Attractability and palatability of protein ingredients of aquatic and terrestrial animal origin, and their practical value for blue shrimp, Litopenaeus stylirostris fed diets formulated with high levels of poultry byproduct meal". Aquaculture, 319(1-2):132–140, ISSN: 0044-8486, DOI: 10.1016/j.aquaculture.2011.06.039.

Vega-Villasante, F., Cueto Cortes, L., Bato Rosales, M.E.R., Badillo Zapata, D; Chong Carrillo, O., Ruiz Gonzales, L.E., Rios Gonzles, K.g., Vargas Ceballos M.A., Galavis Parada J.D. & Montoya Martínez, C.E., 2017. "Presencia de Argulus sp en un cultivo de dormitator latifrons, prevalencia, mortalidad y tratamiento". Revista bio ciencia (Nayarit, Méx). ISSN: 2007-3380

Villareal-Cavazos, D.A., Hinrichsen, J.P., Gamboa-Delgado, J., Nieto- López, M., Tapia-Salazar, M., Maldonado-Muñiz, M., Ricque-Marie, D., Cruz-Suárez, L.E. 2017. Evaluación de la Atractabilidad, Palatabilidad y Consumo de Ingredientes en Alimentos Balanceados para el Camarón Blanco del Pacifico *Litopenaeus vannamei.* Investigación y Desarrollo en Nutrición Acuícola, Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, Nuevo León México, pp. 523-540. ISBN 978-607-27-0822-8.

Wakisaka, N., Miyasaka, N., koide, T., Masuda, M., Hiraki-Kajiyama, T. & Yoshihara, T. 2017. An adenosine receptor for olfaction in fish. Current Biology. 27, 1437-1447.