


Cambios organolépticos inducidos en la ostra japonesa *Crassostrea gigas* con dietas de las microalgas *Thalassiosira pseudonana* y *Tetraselmis suecica*

Organoleptic changes induced in the japanese oyster *Crassostrea gigas* with diets of the microalgae *Thalassiosira pseudonana* & *Tetraselmis suecica*

Takeshi Hakamada Mera¹, José Javier Alió Mingo¹, Guadalupe Bravo Montesdeoca²

¹Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta, 130802, Manabí, Ecuador

²Carrera de Tecnología Superior en Acuicultura, Instituto Superior Tecnológico Luis Arboleda Martínez. Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación. Ext. Jaramijó 132150, Manabí, Ecuador

Correspondencia: José Javier Alió Mingo  E-mail: josealio@hotmail.com

Artículo original | Original article

Palabras clave

Refinamiento
Lípido
Degustación
Sabor
Aroma

RESUMEN | El cultivo de ostras, particularmente de la ostra japonesa *Crassostrea gigas*, en el Ecuador, se muestra como una alternativa para diversificar su producción acuícola. Una manera de dar valor agregado a los moluscos bivalvos es modificar sus propiedades organolépticas o refinamiento, alimentándolos con densidades altas de microalgas. En el presente estudio, un grupo de panelistas degustadores entrenados evaluaron el impacto organoléptico de ostras *Crassostrea gigas*, proveniente de un cultivo en suspensión, refinándolas con las microalgas *Thalassiosira pseudonana* y *Tetraselmis suecica*, y un grupo control mantenido en el mar, durante un periodo de 3 semanas. Transcurrida la primera semana, se evidenciaron diferencias significativas en cuanto a los 2 tratamientos y el control, las cuales se mantuvieron hasta la tercera semana. Los evaluadores pudieron discriminar las ostras alimentadas con *T. pseudonana*, atribuyéndoles un sabor más dulce, aroma a pescado fresco y un grado de aceptación superior. *Tetraselmis suecica* se caracterizó por un sabor y olor a algas; mientras que el grupo control no presentó una característica netamente definida en cuanto a sabor y olor, pero si una menor aceptación. Se concluye que una dieta específica de microalgas aplicada por una semana, causa efectos de mayor aceptación sobre las propiedades organolépticas, tanto en sabor como en olor de las ostras, pudiendo generarles valor agregado.

Keywords

Refinement
Lipid
Tasting
Taste
Smell

ABSTRACT | Oyster cultivation, particularly the Japanese oyster *Crassostrea japonica*, in Ecuador, is shown as an alternative to diversify its aquaculture production. One way to add value to bivalve mollusks is to modify their organoleptic properties or refinement, feeding them with high densities of microalgae. In this study, a group of trained taste panelists assessed the organoleptic impact on oysters *Crassostrea gigas*, from suspended culture, refined with the microalgae *Thalassiosira pseudonana* and *Tetraselmis suecica*, and a control group maintained in the sea, over a period of 3 weeks. After the first week, significant differences were shown in terms of the 2 treatments and control, which were maintained until the third week. The evaluators were able to discriminate oysters fed *T. pseudonana*, giving them a sweeter taste, fresh fish aroma and a higher degree of acceptance. *Tetraselmis suecica* was characterized by a taste and smell of algae; while the control group did not present a distinctly defined characteristic in terms of taste and smell, but had a lower acceptance. It is concluded that a specific diet of microalgae applied for a week, caused effects of greater acceptance on the organoleptic properties, both in taste and smell of oysters, which can generate added value.

INTRODUCCIÓN

Las ostras son moluscos bivalvos, pertenecientes a la familia Ostreidae, y presentan una amplia distribución geográfica (Christo *et al.*, 2010). La ostra del Pacífico o japonesa, *Cassostrea gigas* (Thunberg, 1793), se desarrolla habitualmente en fondos firmes, rocas o cualquier tipo de sustrato firme en zonas costeras de aguas someras o estuarios. Es tolerante a las diferentes variaciones ambientales, como temperatura y salinidad, lo cual provoca que pueda desarrollarse en diferentes latitudes del mundo, estableciéndose en varios países por motivos de acuicultura (Miossec *et al.*, 2009; Lodeiros *et al.*, 2020).

Cassostrea gigas es originaria de Japón y se ha introducido en varios países (Góngora-Gómez *et al.*, 2012), siendo la ostra más común de cultivo en todo el mundo. La FAO (2020) reporta para el 2018 una producción por acuicultura de la ostra del Pacífico de unas 644.549 t, siendo sus principales productores

Corea, Japón, Francia y USA.

Los productores de ostras se enfocan cada vez más en el mejoramiento en cuanto a crecimiento y calidad de estos moluscos (Pennarun *et al.*, 2003). En Francia, un país con tradición en consumo de ostras (Gómez Gesteira *et al.*, 2017), por ejemplo, algunos productores realizan un refinamiento de las ostras para incrementar el peso del tejido comestible e intervenir en sus propiedades organolépticas. Este tratamiento consiste en someter a las ostras en confinamiento en sistemas terrestres específicos, en las que se alimenta a los individuos con altas concentraciones de microalgas en su estado natural (con presencia abundante de la diatomea *Skeletonema costatum* y la criptofita *Rhodomonas baltica*), durante un tiempo determinado, lo cual genera una condición favorable y aumento de la calidad de la ostra.

La composición bioquímica, y por ende la gustativa de las ostras, pueden variar dependiendo de la dieta, atribuyendo este cambio, principalmente, al contenido de ácidos grasos presentes en las microalgas (Cochet *et al.*, 2015; van Houcke *et al.*, 2017). De igual manera, el aroma de los alimentos es uno de los principales indicadores de calidad y establece la aprobación del producto por parte del público. En las ostras, se atribuyen ciertos aromas volátiles a la oxidación de los ácidos grasos poliinsaturados, corroborados por la gran cantidad de ácidos grasos presentes en las mismas (Piveteau *et al.*, 2000). En este sentido, las mejoras debidas a una dieta de engorde a base de microalgas como *S. costatum* e *Isochrysis galbana* se deben a que las algas presentan en su composición ácidos grasos conocidos como precursores de aromas, y también inciden en su composición organoléptica (Pennarun *et al.*, 2003).

El objetivo del presente estudio fue proporcionar sabores y olores particulares a ejemplares de ostras de talla comercial cultivadas en el mar, por medio de la alimentación con especies seleccionadas de microalgas durante periodos restringidos de tiempo, en función de conferir un valor agregado a la ostra.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ostras

Los ejemplares de *C. gigas* fueron obtenidos del cultivo en *long line* usando linternas chinas, mantenido en la costa de Ayangue, Península de Santa Elena, Ecuador, del Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas de la Escuela Politécnica Superior del Litoral (CENAIM-ESPOL). Los ejemplares tenían talla comercial (promedio 8,4± 0,4 cm longitud antero-posterior).

Microalgas

Las microalgas utilizadas en los ensayos fueron *Thalassiosira pseudonana* Hasle & Heimdal 1970 (TPS) y *Tetraselmis suecica* (Kyllin) Butcher 1959 (TT). Las mismas fueron cultivadas en el laboratorio de microalgas del Instituto Superior Tecnológico Luis Arboleda Martínez, extensión Jaramijó (ITSLAM). Para el cultivo masivo de las microalgas se siguió el ciclo desde cepas a tubos de ensayos de 10 mL, fiolas de 150 mL, botellas de 2 L y carboys de 15 L, pasando de una etapa a otra a intervalos de 3 días con iluminación LED continua con intensidad 2400 lumen y temperatura a 22 °C. El medio de cultivo utilizado fue F/2 (Guillard, 1975) en agua filtrada por doble manga de 1 µm, previamente tratada con hipoclorito de sodio con posterior neutralización química. Se comprobó la cantidad de cloro residual con una prueba de ortotolidina (Filis *et al.* 1991). Para el caso del cultivo de la diatomea *T. pseudonana*, se adicionó 1 mL de la solución metasilicato de sodio por cada litro de agua en concentración 30 g/L. La etapa de cultivo a escala mayor, se estableció usando 2 carboys de 15 L de inóculos en tanques traslucidos de 1 t, con agua fertilizada con nutrientes líquidos comerciales para microalgas (15 mL de EPIZYM® -AGP con 5 g de metasilicato de sodio para el cultivo de la diatomea). Se mantuvo un fotoperiodo de luz natural. Para neutralizar el cloro que pudiera haber quedado en el agua de mar, se comprobó la cantidad de cloro total con una prueba de ortotolidina (Filis *et al.*, 1991).

Ensayo de refinamiento

La refinación de las ostras tuvo una duración de 3 semanas. El confinamiento de las ostras con las microalgas se realizó en dos tanques rectangulares (uno para cada microalga) con capacidad máxima de 1 t con flujo constante de 30 L/h de agua de mar y aireación constante (filtrada a 5 µm; temperatura de 24 - 26°C, salinidad de 34 UPS, oxígeno >7 mg/L). En cada tanque rectangular se confinaron gavetas de 150 L con 80 ostras, siendo alimentadas a razón del 10% de la masa seca de su tejido blando, 0,75±0,07 g (promedio de 5 ostras cuyos tejidos se deshidrataron a 60 °C hasta obtener un peso constante - 48 h), con base en la masa seca de cada microalga, 166 pg/célula para *T. suecica* de acuerdo a Rodríguez-Pesantes *et al.*, (2020) y 103 pg/célula para *T. pseudonana* según Adrián Márquez (CENAIM-ESPOL, Ecuador, datos no publicados). Un grupo control de 80 ostras fueron colocadas en suspensión, usando linternas chinas, en el extremo de un muelle (Puerto Atún, S.A, a 560 m de la línea de costa) a 6 m de profundidad, donde la temperatura osciló entre 24,8 y 25,6 °C. El sitio se localiza en Punta Blanca, Manabí, a 4,9 km del laboratorio (0° 55'47.8" S; 80° 40'57" W).

Panel de degustación

Se seleccionaron 10 panelistas, degustadores con tradición de consumo de ostras y con experticia en evaluación organoléptica de mariscos y ostras (chefs, cocineros, biólogos marinos). Una vez por semana y durante tres semanas consecutivas, a estos panelistas se les pidió que evaluaran las características de las ostras, pero no se les suministró información sobre el diseño experimental, ni la procedencia de las ostras.

Las ostras fueron servidas abiertas y la vianda desprendida dejándola en la valva izquierda cóncava, escurriendo el agua de mar que contenían. Las ostras fueron codificadas con letras y números y se utilizó una prueba escalar de control, empleando una escala para medir el grado de aceptación y estimar la discriminación entre los distintos tratamientos por parte de los panelistas.

A cada panelista se le ofreció evaluar 6 ostras, 2 por cada tratamiento (refinamiento con *Thalassiosira pseudonana*, *Tetraselmis suecica* y control-mar).

A los panelistas se les entregó una rúbrica escalar de clasificación del grado de aceptación que le otorgaban a cada ostra, así como sus consideraciones en cuanto a los atributos de olor y sabor en una escala de Lickert de cinco niveles: desde me gusta mucho a me disgusta mucho. El periodo de evaluación duró alrededor de 15 minutos. Los panelistas podían beber agua antes y durante la evaluación a voluntad propia.

Análisis estadístico

Para evaluar el grado de aceptación de las ostras alimentadas con los tratamientos de microalgas y el control, durante las tres evaluaciones semanales efectuadas, se utilizó un análisis de varianza de dos vías con replicación, con un nivel de significancia de $p = 0,05$. Previo al mismo, se verificó la normalidad de los datos con una prueba de Shapiro-Wilk y la homogeneidad de las varianzas entre los grupos experimentales mediante una prueba de Bartlett. Cuando hubo diferencia significativa, se efectuaron comparaciones de promedios por medio de la prueba *a posteriori* de rangos múltiples de Tukey – Cramer (Zar, 2014).

El análisis de las variaciones de las características de olor y sabor de los grupos experimentales en el tiempo (porcentajes), se efectuó comparando la superposición de los intervalos de confianza de 95% de valores porcentuales, de acuerdo a la distribución binomial. La superposición de los intervalos de confianza representó que la diferencia entre los porcentajes no era significativa (Tabla W en Rohlf y Sokal, 1969).

RESULTADOS

A partir de los resultados de la primera semana, se evidenciaron diferencias significativas en cuanto al grado de aceptación de los panelistas (Fig. 1). Las ostras alimentadas con *T. pseudonana* resultaron ser

significativamente más apetecidas que las alimentadas con *T. suecica*, y ambas a su vez más apetecidas que el control ($F=148,32$; $p<0,0001$).

En la segunda y tercera semana se ratificaron los resultados anteriores y no se registró un efecto significativo entre semanas ($F=0,06$; $p=0,93$). No se evidenció una interacción significativa entre los tratamientos y el tiempo ($F=2,10$; $p=0,08$), a pesar de que la aceptación de las ostras alimentadas con *T. pseudonana* tuvo una tendencia a aumentar con el tiempo, mientras que la de los grupos control y alimentadas con *T. suecica* fue decreciendo de manera sostenida (Fig. 1).

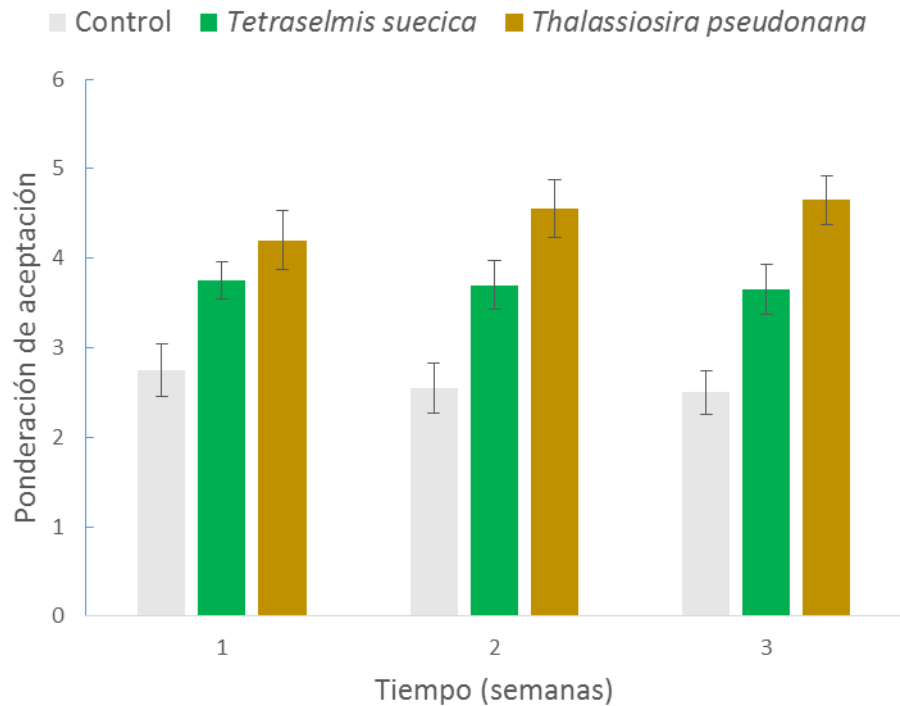


Figura 1. Variación semanal del grado de aceptación (promedio \pm I.C. 95%) por panelistas entrenados de muestras de *Crassostrea gigas*, sometidas a diferentes tratamientos de alimentación con microalgas (control en el mar; *Tetraselmis suecica*; *Thalassiosira pseudonana*).

Los valores de los descriptores de olor y sabor, expresados como porcentaje, variaron según la refinación que se les suministró a las ostras. Los olores más diversos se reportaron en el grupo control, para los que se indicó mayormente olor a mar, seguido de lodo, a pescado fresco y en menor proporción a algas (Fig. 2). Durante las tres semanas del estudio, los mismos olores fueron reportados por los evaluadores, pero cuyos valores porcentuales no variaron significativamente en el tiempo.

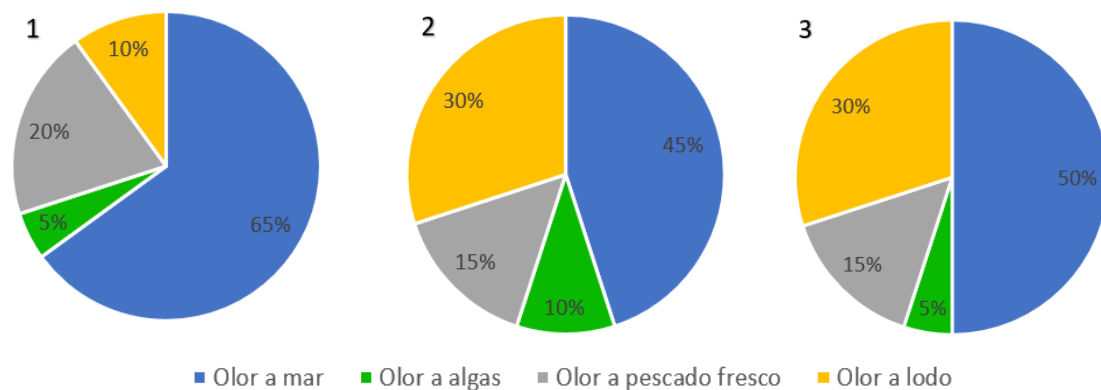


Figura 2. Variación semanal de los descriptores de olor del grupo control, mantenido en el mar, mostrados con base en el porcentaje de atribución de la población evaluada. 1, primera semana; 2, segunda semana y 3, tercera semana de evaluación.

Los evaluadores consideraron que las ostras alimentadas con *T. pseudonana* tenían inicialmente, olor a mar (90%) y olor a algas (10%). Para la segunda y tercera semanas, el olor a mar disminuyó significativamente (35%, $p < 0,05$), reportándose el olor a pescado fresco y a algas, que mantuvieron sus valores durante la segunda y tercera semanas (Fig. 3).

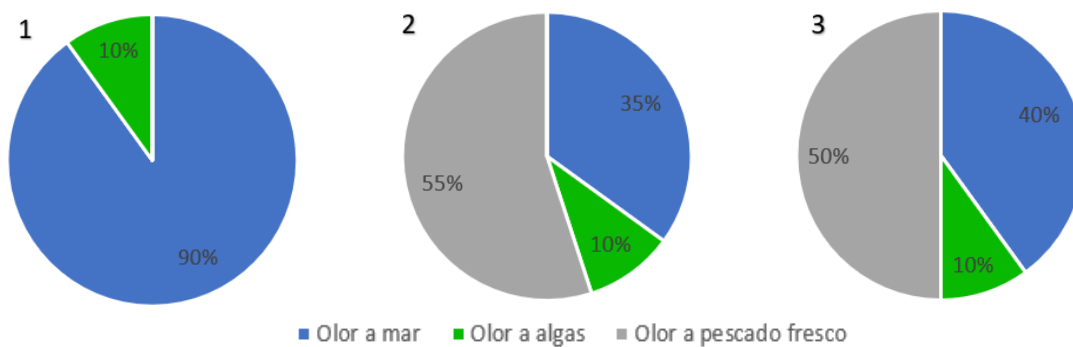


Figura 3. Variación semanal de los descriptores de olor del grupo de ostras alimentadas con *Thalassiosira pseudonana*, mostrados con base en el porcentaje de atribución de la población evaluada. 1, primera semana; 2, segunda semana y 3, tercera semana de evaluación.

Se consideró que las ostras alimentadas con *T. suecica* tenían, inicialmente, olor a algas (80%) y a mar (20%) (Fig. 4). El olor a pescado fresco amplió la lista en la segunda semana y estos tres olores se mantuvieron sin variación en sus valores porcentuales, que no difirieron significativamente entre semanas.

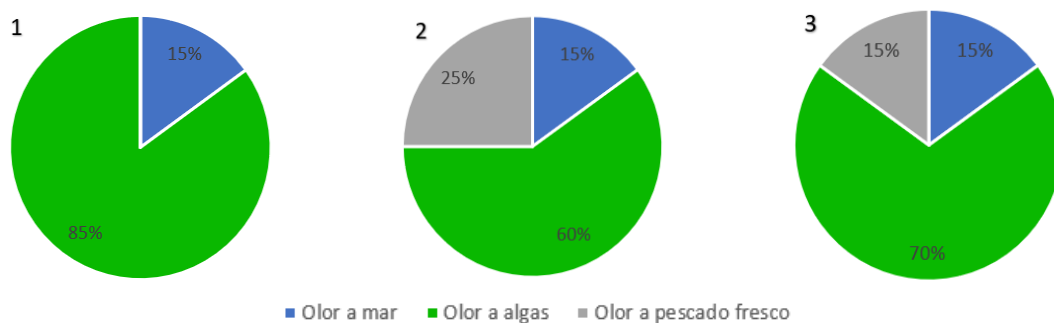


Figura 4. Variación semanal de los descriptores de olor del grupo *Tetraselmis suecica*, mostrados en base al porcentaje de atribución de la población evaluada. 1, primera semana; 2, segunda semana y 3, tercera semana de evaluación.

El sabor de las ostras del grupo control fue muy diverso, considerando los panelistas que estuvieron representados por 7 sabores diferentes (Fig. 5). Mayormente, se reportó que las ostras de este grupo sabían saladas (30%), seguido por el sabor a mar (30%), mientras que el sabor a lodo representó inicialmente un 10% entre los panelistas. Este último incrementó a 30% en la segunda semana, aunque este incremento no fue significativo, como tampoco fueron las variaciones en porcentaje del resto de los sabores.

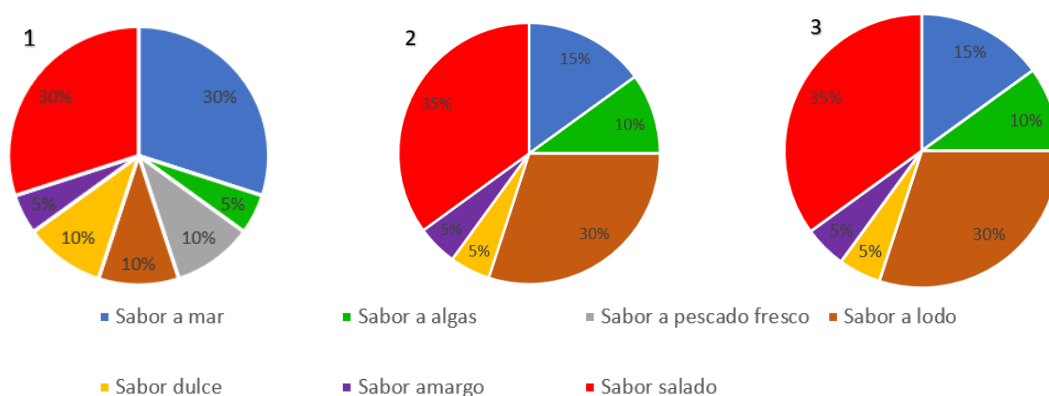


Figura 5. Variación semanal de los descriptores de sabor del grupo control, mostrados con base en el porcentaje de atribución de la población evaluada. 1, primera semana; 2, segunda semana y 3, tercera semana de evaluación.

El sabor de las ostras alimentadas con *T. pseudonana*, fue menos diverso entre los panelistas, quienes inicialmente reportaron en su mayoría un sabor dulce (70%) y sabor a mar (30%) (Fig. 6). Durante la segunda y tercera semanas reportaron además un sabor a algas (5%). Las variaciones en porcentaje de estos sabores no cambiaron significativamente en el tiempo.

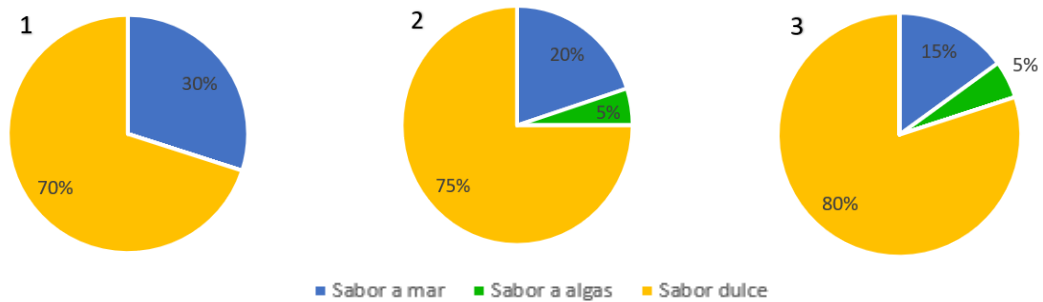


Figura 6. Variación semanal de los descriptores de sabor del grupo *T. pseudonana*, mostrados con base en el porcentaje de atribución de la población evaluada. 1, primera semana; 2, segunda semana y 3, tercera semana de evaluación.

Los panelistas consideraron que las ostras alimentadas con *T. suecica*, tenían 3 sabores diferentes en la primera semana y 5 sabores en la segunda y tercera semanas. Mayormente estimaron que estas ostras tenían un sabor a algas, seguido por el sabor a mar (Fig. 7).

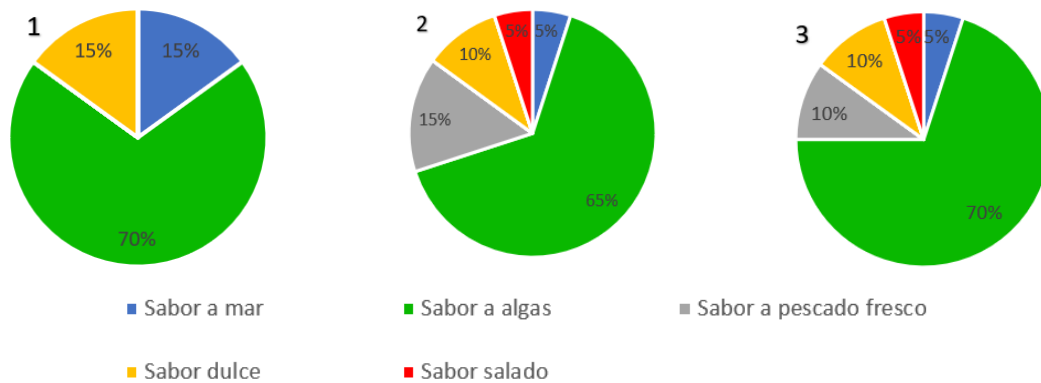


Figura 7. Variación semanal de los descriptores de sabor del grupo *T. suecica*, mostrados con base al porcentaje de atribución de la población evaluada. 1 Primera semana, 2 segunda semana y 3 tercera semana de evaluación.

DISCUSIÓN

La evaluación con la escala de aceptación aplicada a las muestras de los distintos tratamientos resultó favorable, ya que permitió detectar diferencias significativas entre las ostras alimentadas con dietas de microalgas y diferenciarlas del grupo control.

Los tres grupos de ostras se presentaron con igual frescura al momento de la evaluación por los panelistas degustadores. Según Fratini *et al.* (2013), el nivel de frescura puede proporcionar diferencias significativas en el análisis sensorial que se haga a las muestras de alimentos evaluadas con paneles degustadores.

La producción de bivalvos en criaderos está indudablemente relacionada con la cantidad y calidad del suministro de microalgas (Rico-Villa *et al.*, 2006), razón por la cual se suministró una ración alimenticia del 10 % en los tratamientos con microalgas.

Van Houcke *et al.* (2016) indican que ostras cultivadas con diferentes alimentos puede adquirir sabores detectables por el consumidor. Esto fue corroborado en el presente estudio, al obtenerse diferencias significativas en cuanto a la aceptación de los panelistas degustadores ($F=148,32$ $p<0,0001$), quienes, lograron discriminar los tratamientos del control y entre los tratamientos entre sí. Además, los tratamientos

con las dos dietas de microalgas promovieron características sensoriales en las ostras, que pudieron ser evidenciadas con un grado de aceptación superior al grupo control.

Van Houcke *et al.* (2017) señalan que las variaciones en la estructura bioquímica de las ostras, así como también en la gustativa, se pueden atribuir a los ácidos grasos presentes en los animales. Algunos de estos ácidos grasos suelen ser conocidos como precursores de aromas (Pennarun *et al.*, 2003), incidiendo en la composición organoléptica. Las microalgas utilizadas en el presente estudio presentan un porcentaje lipídico en su composición proximal de 24% para *T. pseudonana* y 6% para *T. suecica* (Helm *et al.*, 2006).

En cuanto al olor, Pennarun *et al.* (2003) indican que una dieta en particular, específicamente considerando su composición de ácidos grasos, influye significativamente en cuanto a la definición de aroma. Esto fue corroborado en el presente estudio, ya que los resultados muestran que las ostras sometidas a los tratamientos con microalgas presentan un aroma predominante, olor a algas en el caso de *T. suecica* y olor a mar y pescado fresco en *T. pseudonana*. A pesar de que el grupo control presentó variaciones en cuanto a aroma, mantuvo un olor a mar con la presencia de olor a lodo. El aumento de este último durante la segunda y tercera semanas pudo estar promovido por la turbidez observada en el agua de mar del sitio donde se mantuvieron las ostras del grupo control.

Pennarun *et al.* (2003) indican un tiempo de refinamiento mínimo de 7 semanas para que las propiedades bioquímicas y sensoriales de ostras puedan ser detectadas por análisis de laboratorio, así como por panelistas evaluadores, respectivamente. Por su parte, van Houcke *et al.* (2017) reportan que se pudieron observar resultados variables en el sabor de ostras refinadas, desde la semana 4. Sin embargo, estos dos grupos de autores no presentan evaluaciones en tiempos más cortos de refinación. En contraste, los resultados del presente estudio evidenciaron diferencias significativas en la aceptación de ostras por parte de panelistas evaluadores, desde la primera semana de refinamiento. Este hecho implica una reducción en los costos del refinamiento.

El sabor salado en el grupo control se reportó en un 30 % de los ejemplares evaluados durante todo el tiempo de experimentación. Esta sensación de sabor fue reportada por Pennarun *et al.* (2003) para el grupo control. En contraste, para el grupo alimentado con *T. suecica*, se presentó en un 5% durante la segunda y tercera semanas.

El grupo alimentado con *T. pseudonana* estuvo caracterizado inicialmente con un olor a mar (90%), pero al transcurrir la segunda y tercera semanas, se reportó un olor a pescado fresco. Pennarun *et al.* (2003) reportan el mismo aroma en un refinamiento con *Skeletonema costatum*. En cuanto al sabor, prevaleció en este grupo de ostras un sabor dulce (70 – 80%), sin tener diferencias significativas en el transcurso del tiempo. Similar condición fue observada por Pennarun *et al.* (2003), quienes indican tener presente un sabor dulce en ostras refinadas con *Skeletonema costatum* y *Tahitian isochrysis*. Por otra parte, van Houcke *et al.* (2017) reportan un sabor dulce en ostras alimentadas con *Skeletonema costatum*.

Pennarun *et al.* (2003) señalan un característico y fuerte olor a hierbas en ostras refinadas con *Skeletonema costatum* y *Tahitian isochrysis*. De igual manera, van Houcke *et al.* (2017) reportan un olor a algas marinas y sabor dulce en ostras alimentadas con *Skeletonema costatum*. En el presente estudio, para el grupo alimentado con *T. suecica*, a pesar de encontrarse 3 olores distintos, el aroma a algas fue superior (60%-85%) así como el sabor a algas (65%-70%), los cuales no variaron significativamente durante el periodo de 3 semanas.

Van Houcke *et al.* (2017) mantienen una temperatura de 13 ± 1 °C en los tanques con las ostras sometidas a refinamiento. Por su parte, Pennarun *et al.* (2003) registran una temperatura de 14 °C. En el presente estudio, la temperatura observada fue de 24 ± 1 °C en los tanques del laboratorio, y para el grupo control osciló entre 24,8 y 25,6 °C en el mar. Al respecto, Cochet *et al.* (2015) indican que las diferencias en olores y sabores de las ostras pueden estar influenciadas también por la latitud de la zona de procedencia, la temperatura del agua o las técnicas de cultivo. Esto abre la posibilidad de diversificar los refinamientos de ostras, no solo con distintas dietas sino con condiciones cambiantes de temperatura.

CONCLUSIÓN

Las dietas de distintas microalgas influyen en las características organolépticas de las ostras, pues su olor y sabor se ve afectado notoriamente al transcurrir una semana de tratamiento lo que representaría un menor gasto económico para realizar esta actividad.

Los panelistas pudieron diferenciar entre los grupos de ostras alimentados con tres dietas diferentes, caracterizándolos con sabores y aromas diferentes para cada tratamiento, a excepción del grupo control mantenido en el mar, el cual no presentó una característica definida, pero sí una menor valoración en cuanto al grado de aceptación.

Declaración de buenas prácticas en el uso de animales

Los autores declaran haber seguido todas las pautas internacionales, nacionales o institucionales aplicables para el cuidado y uso de animales.

Agradecimientos

Al Instituto Superior Tecnológico Luis Arboleda Martínez (ISTLAM) por facilitar sus instalaciones en la Extensión Jaramijó para la realización de este trabajo, así como a Raúl Paladines, Gerente de Puerto Atún, S.A., por permitirnos mantener el tratamiento control de las ostras en el muelle de dicha empresa. A Mario Rivera por su ayuda en el trabajo de campo y a César Estay por su colaboración en las instalaciones del ISTLAM Jaramijó. Al grupo de panelistas que evaluaron las propiedades de las ostras y a los árbitros cuyas sugerencias mejoraron la redacción del texto.

REFERENCIAS

- Christo SW, Absher TM, Boehs G. (2010). Morfología de la concha larval de tres especies de ostras *Crassostrea* Sacco, 1897 (Bivalvia: Ostreidae). *Revista Brasileña de Biología*, 70(3):645-650.
- Cochet M., Brown M., Kube P., Elliott N., Delahunty C. (2015). Understanding the impact of growing conditions on oysters: a study of their sensory and biochemical characteristics. *Aquaculture Research*, 46(3):637-646.
- FAO (2020). El estado mundial de la pesca y la acuicultura. FAO, Roma.
- Filis M., López R., Sánchez M. (1991). Determinación de cloro residual. Coordinación de Tecnología Hidráulica Urbano-Industrial Subcoordinación de Calidad del Agua CIECCA
- Fratini G., Medina I., Lupi P., Messini A., Pazos M., Parisi G. (2013). Effect of a finishing period in sea on the shelf life of Pacific oysters (*C. gigas*) farmed in lagoon. *Food Research International*, 51(1):217-227.
- Gómez Gesteira J.L., González L.M.R., Pérez J.M., Estepa D.I. (2017). Cultivo y explotación de la ostra rizada *Crassostrea gigas* en Galicia. P. 41 En: El cultivo de la ostra rizada en Galicia. Editorial Centro Tecnológico del Mar, Vigo, España.
- Góngora-Gómez A.M., García-Ulloa M., Hernández-Sepúlveda J.A., Domínguez-Orozco A.L. (2012). Crecimiento del ostión *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1795) cultivado en el estero La Piedra, Sinaloa, México. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 16(2):91-104.
- Guillard R.R.L. (1975). Culture of phytoplankton for feeding marine invertebrates. pp 26-60. In: Smith W.L., Chanley M.H (Eds.) Culture of Marine Invertebrate Animals. Plenum Press, New York, USA.

- Helm, M., Bourne, N., Lovatelli, A. 2006. Cultivo de bivalvos en criadero. Un manual práctico. FAO Documento Técnico de Pesca 471, Roma
- Lodeiros C., Valentich-Scott, P., Chávez-Villalba J., Mazón-Suástegui J.M, Grijalva-Chon J.M. (2020). Tropical and subtropical Ostreidae of the American Pacific: taxonomy, biology, ecology, and genetics. *Journal of Shellfish Research* 39(2):181–206.
- Miossec L, Le Deuff RM, Gouletquer P. (2009). Alien species alert: *Crassostrea gigas* (Pacific oyster). ICES Cooperative Research Report No. 299. Copenhagen 42
- Pennarun A.L., Prost C., Haure J., Demaimay M. (2003). Comparison of two microalgal diets. 2. Influence on odorant composition and organoleptic qualities of raw oysters (*Crassostrea gigas*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(7):2011-2018.
- Piveteau F., Le Guen S., Gandemer G., Baud J.P., Prost C., Demaimay M. (2000). Aroma of fresh oysters *Crassostrea gigas*: composition and aroma notes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(10):4851-4857.
- Rico-Villa B., Le Coz, J.R., Mingant C., Robert R. (2006). Influence of phytoplankton diet mixtures on microalgae consumption, larval development and settlement of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* (Thunberg). *Aquaculture*, 256(1-4):377-388
- Rodríguez-Pesantes D., Lodeiros C., Márquez A., Revilla J., Sonnenholzner, S. (2020). Microalgal diet evaluation in the larval development and substrate selection for settlement in the rock oyster *Striostrea prismatica* (Gray, 1825). *Aquaculture Research*, 00:1-10. <https://doi.org/10.1111/are.14831>
- Rohlf F.J., Sokal R.R. (1969). Statistical tables. W.H. Freeman, San Francisco.
- Van Houcke J., Altintzoglou T., Stieger M., Linssen J. Luten J. (2016). Consumer preference and sensory properties of the Pacific cupped oyster (*Crassostrea gigas*) and the European flat oyster (*Ostrea edulis*). *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 25(5):770-776.
- Van Houcke J., Medina I., Maehre H.K., Cornet J., Cardinal M., Linssen J., Luten J. (2017). The effect of algae diets (*Skeletonema costatum* and *Rhodomonas baltica*) on the biochemical composition and sensory characteristics of Pacific cupped oysters (*Crassostrea gigas*) during land-based refinement. *Food Research International*, 100:151-160
- Zar J.W. (2014). Biostatistical analysis. 5th Ed. Pearson, London, U.K.

Recibido: 02-08-2020

Aprobado: 06-09-2020

Versión final: 09-09-2020

