

## Comparación del Crecimiento y la Supervivencia del Ostión Japonés *Crassostrea Gigas* en la Comunidad de El Sauzoso en la Bahía de La Paz B.C.S en Dos Temporadas

**Macario Savin-Amador**<sup>1</sup>

[msavin@uabcs.mx](mailto:msavin@uabcs.mx)

<https://orcid.org/0000-0002-2748-9294>

Universidad Autónoma de Baja California Sur  
La Paz B.C.S, México

**José Saúl Hernández-Rubio**

[jhrubio@uabcs.mx](mailto:jhrubio@uabcs.mx)

<https://orcid.org/0000-0001-5852-4008>

Universidad Autónoma de Baja California Sur  
La Paz B.C.S, México

**Giovanni Ávila-Flores**

[g.avila@uabcs.mx](mailto:g.avila@uabcs.mx)

<https://orcid.org/0000-0003-0820-2638>

Universidad Autónoma de Baja California Sur  
La Paz B.C.S, México

**Liliana Paredes-Lozano**

[lparedes@uabcs.mx](mailto:lparedes@uabcs.mx)

<https://orcid.org/0000-0001-7694-6757>

Universidad Autónoma de Baja California Sur  
La Paz B.C.S, México

**Irán Suárez-González**

[i.suarez@uabcs.mx](mailto:i.suarez@uabcs.mx)

<https://orcid.org/0009-0006-2414-5847>

Universidad Autónoma de Baja California Sur  
La Paz B.C.S, México

**Pablo Hernández-Morales**

[pa.hernandez@uabcs.mx](mailto:pa.hernandez@uabcs.mx)

<https://orcid.org/0000-0003-4509-0209>

Universidad Autónoma de Baja California Sur  
La Paz B.C.S, México

### RESUMEN

El presente estudio se enfocó en la evaluación de la supervivencia y crecimiento del ostión japonés en la comunidad de El Sauzoso (ES), ubicada en la Bahía de La Paz, Baja California Sur, México. El estudio se llevó a cabo durante dos temporadas: la cálida (TC) que abarcó el periodo de junio a noviembre de 2022; la fría (TF) de febrero a junio de 2023. Los resultados muestran que la temporada fría se destacó como el periodo más propicio para el cultivo de ostión en esa área, ya que se el porcentaje de supervivencia fue de 40% mientras que la temporada cálida de 10%, para el crecimiento en la TF fue de altura 30 mm, longitud 85 mm y grosor 49 mm, mientras que para la TC fue de altura 24 mm, longitud 60 mm y grosor 47 mm. Estos hallazgos ofrecen valiosa información que permitirán mejorar la técnica y la producción acuícola del cultivo de ostión japonés en la región de ES, y quizá poder implementar en conjunto con la comunidad, producción comercial.

**Palabras clave:** maricultura; bivalvos; supervivencia; comunidades costeras

---

<sup>1</sup> Autor principal

Correspondencia: [msavin@uabcs.mx](mailto:msavin@uabcs.mx)

# **Comparison of the Growth and Survival of the Japanese Oyster *Crassostrea Gigas* in the Community of Sauzoso in the Bay of La Paz B.C.S in two Seasons**

## **ABSTRACT**

The present study focused on the evaluation of survival and growth of the Japanese oyster in the El Sauzoso (ES) community, located in the Bay of La Paz, Baja California Sur, Mexico. The study was carried out over two seasons: the warm season (TC) which covered the period from June to November 2022, and the cold season (TF) from February to June 2023. The results show that the cold season stood out as the most favorable period for oyster cultivation in that area, with a survival rate of 40%, while the warm season had a survival rate of 10%. In TF, the oysters reached a height of 30 mm, a length of 85 mm, and a thickness of 49 mm, whereas in TC, they had a height of 24 mm, a length of 60 mm, and a thickness of 47 mm. These findings provide valuable information that will help improve the aquaculture techniques and production of Japanese oyster cultivation in the ES region and may even enable collaborative commercial production with the community.

*Keywords: mariculture; bivalves; survival; coastal communities*

*Artículo recibido 20 septiembre 2023  
Aceptado para publicación: 28 octubre 2023*

## INTRODUCCIÓN

La producción de alimentos es un desafío crucial para la supervivencia de la humanidad. Se debe garantizar la seguridad alimentaria ante el crecimiento poblacional y la demanda de recursos que esto requiere. De acuerdo a Ottinger et al. (2016), la acuicultura está ganando terreno como alternativa para la producción de alimentos de origen animal; está experimentando un importante crecimiento a nivel mundial y se está convirtiendo en la principal fuente de alimentos acuáticos para el consumo humano.

En el ámbito de la acuicultura, la maricultura o acuicultura marina ha sobresalido por su aporte cada vez mayor a la producción de alimentos. La maricultura es una forma de cultivo que se lleva a cabo en el mar. La mecánica de producción mediante la maricultura, requiere para algunas especies, de semillas provenientes del medio natural; mientras que otras especies, sus semillas pueden provenir de la producción en un medio artificial controlado y en instalaciones específicas antes de ser cultivadas en un ambiente acuático. En ambos casos, la forma de producción se enfoca únicamente en el crecimiento de las especies (FAO, 2020).

Un buen ejemplo de maricultura es la producción de moluscos bivalvos como las ostras y ostiones. Según Botta et al. (2020), China es el principal productor mundial de ostiones con un 86% de la producción global. En México, la producción de ostión en 2020 fue de 22,534 toneladas; siendo Tabasco el principal productor con 4,184 toneladas, seguido por Veracruz con 4,219 toneladas, Nayarit con 3,941 toneladas, Baja California Sur con 2,397 toneladas, y Tamaulipas con 2,148 toneladas (Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca, 2020).

Baja California Sur posee dos extensas zonas costeras; una por el lado del Pacífico y la otra por el Golfo de California. Para el desarrollo de la maricultura, cada una de estas zonas tiene sus propias fortalezas y debilidades en cuanto a sus características, las posibles modalidades de cultivo y las especies susceptibles de ser cultivadas (Ivanova et al., 2017). En 1986, se llevaron a cabo los primeros cultivos experimentales en la Bahía de La Paz, como se documenta en el estudio de Cáceres-Martínez y colaboradores. (1988). Posteriormente, se implementaron cultivos de ostión en costales ubicados en estantes en la zona intermareal de La Paz, Baja California Sur, tal como se describe en la investigación de Ramírez-Filippini et al. (1990). No obstante, es importante señalar que las condiciones ambientales han experimentado cambios significativos, y lamentablemente en la actualidad no se dispone de datos

sobre el cultivo de ostión u otro bivalvo en la bahía de La Paz B.C.S.

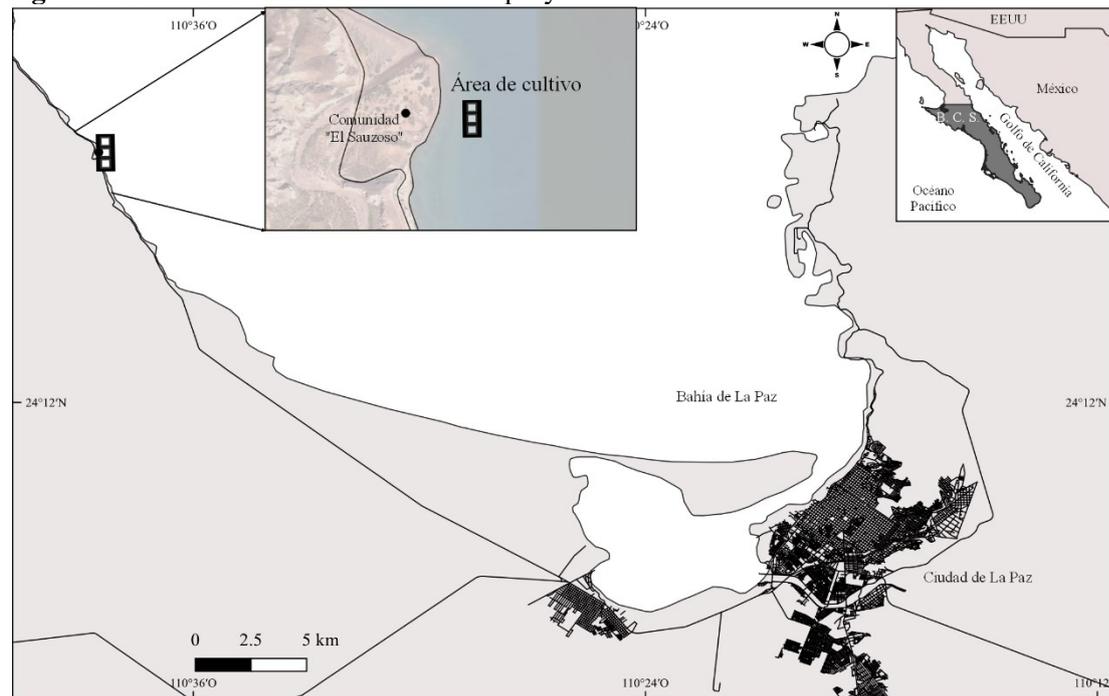
Dado lo anterior, el objetivo de este estudio fue desarrollar un proyecto acuícola empleando la especie ostión japonés *C. gigas*, ostión japonés en la comunidad Rancho El Sauzoso, en la Bahía de La Paz, BCS, que contribuya a la seguridad alimentaria y apoyo para mejorar las condiciones de vida de la comunidad.

## METODOLOGÍA

### Área de estudio

Rancho El Sauzoso es una localidad costera (Fig. 1) perteneciente al municipio de La Paz, Baja California Sur, México. Asentado al noroeste de la cabecera municipal a 10 metros sobre el nivel del mar, se ubica en el kilómetro 32 de la Carretera a San Juan de la Costa, en las coordenadas geográficas  $24^{\circ} 18' 43.4''$  N y  $110^{\circ} 38' 27.5''$  W. Con una población de sólo 35 personas, es una de las comunidades menos pobladas del municipio.

**Figura 1.** Macro localización del área del proyecto



Elaboración propia

## Sistema acuícola marino

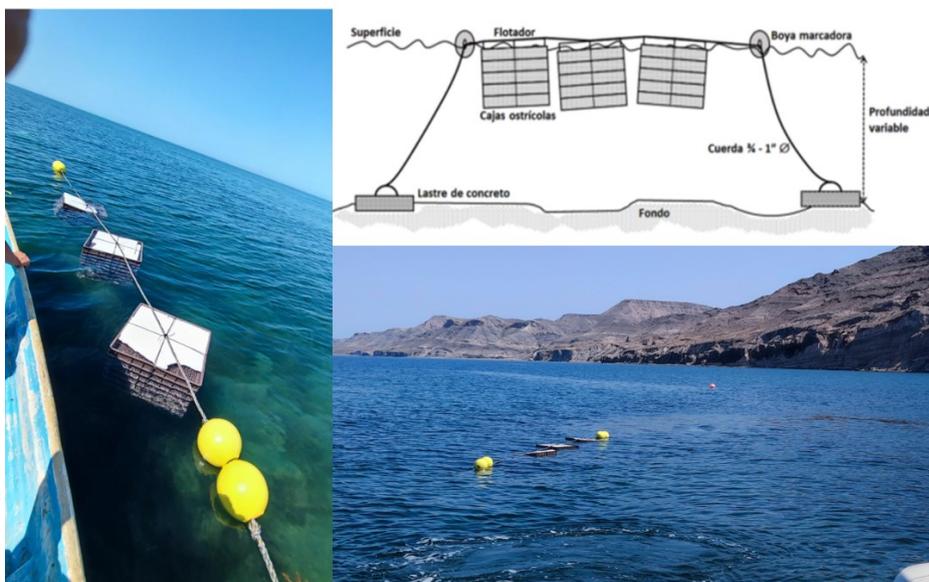
El sistema acuícola implementado se conformó de (describir a grosso modo las características del sistema e ir por partes en la descripción del proceso).

Respecto a las semillas, estas se adquirieron a la empresa “Instituto de Acuicultura del estado de Sonora O.P.D.”, ubicada en la ciudad de Hermosillo, Sonora. El producto adquirido fue de la especie *C. gigas* cuya longitud media fue de 3 mm.

Las semillas se colocaron en bolsas de malla plástica (20 cm \* 20 cm) con apertura de 3 mm cubriendo la cuarta parte de éstas. Éstas se introdujeron en canastas ostrícolas y se apilaron en módulos tipo "Nestier", las cuales son estructuras cuadradas construidas de polipropileno rígido para cultivo. Los módulos se colocaron en una línea madre o “Long-Line” en el área designada frente a la comunidad a una profundidad de  $3\text{m} \pm 1\text{m}$ . Cada uno de ellos se formó con 5 canastas y un flotador en la parte superior para darle estabilidad (Figura 2). para las dos estaciones: Temporada fría (TF) y Temporada cálida (TC).

A partir de la tercera semana de cultivo se recuperaron todas las bolsas de malla separando y contando los organismos muertos y colocando los ostiones de más de 30 mm en módulos distintos. Esta tarea se repitió durante los primeros 3 meses hasta que todos los ostiones alcanzaron una longitud superior a 30 mm y se colocaron en canastas ostrícolas.

**Figura 2.** Sistema de cultivo Long-Line.



Elaboración propia

## **Biometrías**

El cultivo se realizó dos temporadas. La cálida (TC) que comprendió de junio a noviembre de 2022; por otra parte, de febrero a junio de 2023 se le denominó temporada fría (TF). Para ambas temporadas, aproximadamente cada 15 días, por cada módulo se seleccionaron al azar 100 organismos; de los cuales se registraron las medidas altura, longitud y grosor (Galsoft, 1964).

Se determinó la tasa instantánea de crecimiento (TIC), utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{TIC} = \frac{W_f - W_i}{t}$$

Donde:

W<sub>f</sub>: altura, longitud o grosor (Galsoft, 1964) final

W<sub>i</sub>: altura, longitud o grosor (Galsoft, 1964) inicial

t: tiempo en días

El crecimiento mensual se determinó multiplicando (T.I.C.) (30)

Sobrevivencia: se realizó un conteo mensual de los organismos vivos de cada módulo y de sus réplicas, con lo cual se determinó la sobrevivencia hasta el término del estudio en cada sitio de siembra, de acuerdo con la ecuación: Sobrevivencia = Número de sobrevivientes / Número total de organismos).

## **Variables ambientales**

Para ambas temporadas de cultivo (TC y TF) se registraron la temperatura y salinidad. Para la medición de la primera variable, se usó un termómetro de mercurio marca Promolab de vidrio, con un rango de medición de -20 °C a 110 °C. Respecto a la salinidad, esta fue medida con un refractómetro de 0.1 UPS de precisión.

## **Análisis estadístico**

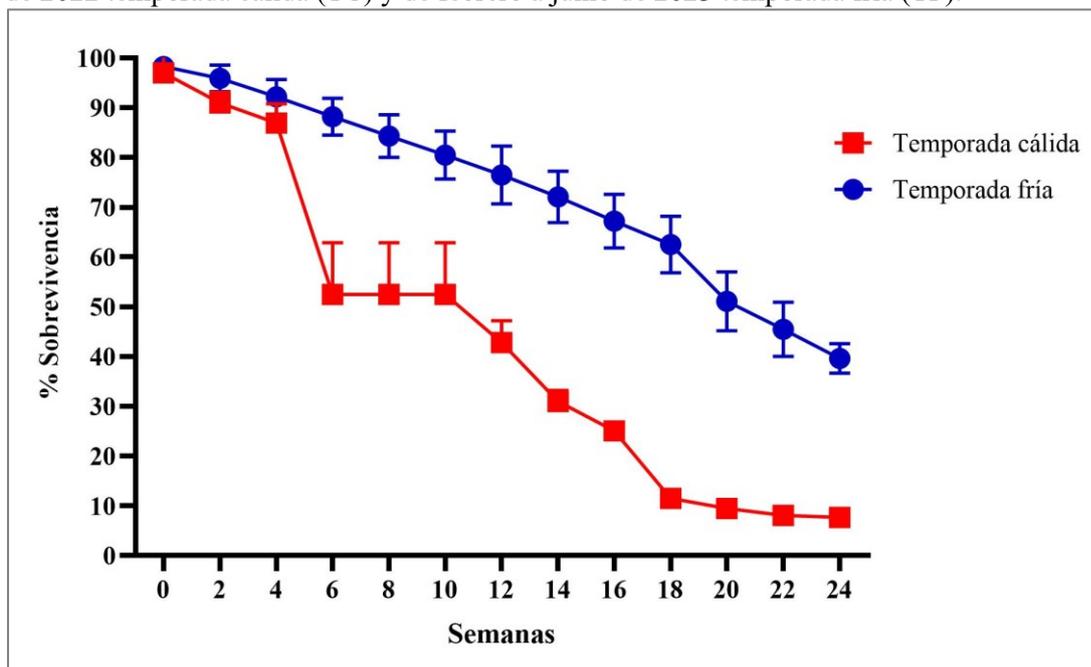
Los resultados se sometieron a la prueba de homocedasticidad de Barlett y a la prueba de normalidad de D'Agostino-Pearson con un  $\alpha = 0,05$ ; posteriormente se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para comparar sobrevivencia y crecimiento entre las temporadas de cultivo. La determinación de los factores que contribuyeron a las diferencias significativas, se llevó a cabo mediante la prueba de comparación múltiple LSD (Sokal y Rohlf, 1980). Los datos recopilados como porcentaje se transformaron en arcoseno antes del análisis. Los análisis anteriores fueron realizados con el software GraphPad Prism versión 8.4.3.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Sobrevivencia de la semilla en las líneas de cultivo

Con respecto a la sobrevivencia, al finalizar las 24 semanas de cultivo (6 meses) esta fue de TC fue de 7.7 % y TF de 39.6% (Figura 3). Podemos observar en la figura 4, que hay diferencias significativas  $P < 0.05$  en la semana 24 del cultivo. La prueba de Tukey mostró que la temporada fría TF presentaron una sobrevivencia significativamente mayor ( $P < 0,05$ ) que la temporada cálida TC.

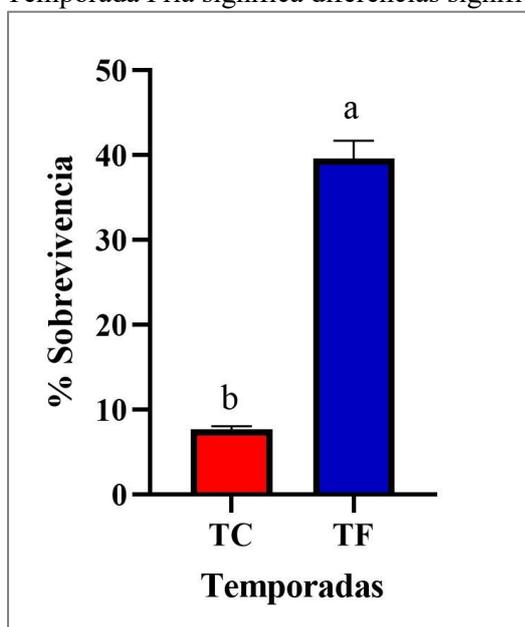
**Figura 3.** Sobrevivencia del ostión japonés *C. gigas* por semana durante el cultivo de junio a noviembre de 2022 temporada cálida (TC) y de febrero a junio de 2023 temporada fría (TF).



Elaboración propia

En varios estudios se han informado que los ostiones son más susceptibles a morir durante el verano (Soletchnik et al., 2007; de Lorgeril et al. 2018). La mortalidad en temporada veraniega, causa pérdidas sustanciales de entre el 60 al 90% de los cultivos (Cotter et al., 2010; Samain, 2011). Otros estudios señalan que esta mortalidad es causada por una combinación de factores estresantes biológicos y ambientales, los cuales suprimen su inmunocompetencia y comprometen sustancialmente su capacidad de defensa contra organismos patógenos (Cotter et al., 2010; Samain, 2011). Mondol et al., (2016) observaron mortalidades del ostión japonés *C. gigas* de hasta el 15 % para un grupo de TC y 0–12 % para otro grupo de TF.

**Figura 4.** Supervivencia de los ostiones a la semana 24 de las dos temporadas fría TF y cálida TC. Letras idénticas denotan falta de diferencias significativas ( $P > 0.05$ ). (a) Temporada cálida TC y (b) en Temporada Fría significa diferencias significativas en comparación con (a).



La siembra de ostión en el noroeste de México se realiza comúnmente entre mayo y octubre. De acuerdo a Vázquez-Vera. (2022). Durante octubre, habitualmente se registran mortalidades importantes, ya que la siembra se realiza cuando la temperatura llega a su máximo. Sin embargo, en esta investigación, las temperaturas máximas se registraron durante los meses de julio y septiembre, periodo cuando se registró el mayor porcentaje de mortalidad que fue de  $90 \pm 5\%$ . En otras investigaciones se ha registrado que una vez que las temperaturas descienden y llega el invierno los organismos presentan una mayor supervivencia (Castillo-Durán et al., 2010).

Chávez-Villalba et al., (2010) concluyeron en su estudio, que los individuos de ostión japonés *C. gigas* cultivados en Costa del Pacífico y en el Golfo de California que se vieron influenciado por temperaturas medias diarias ligeramente más altas, mostraron un crecimiento continuo de la concha y fueron significativamente más grandes que los ostiones del lado del Golfo de California. En el presente estudio, se concluyó que la temperatura desempeña un papel muy importante en el crecimiento y desarrollo del ostión. Sin embargo, también se observó que la densidad de cultivo influye en su supervivencia. Al disminuir el número de organismos en el sistema de cultivo, se observó un aumento en su tasa de

crecimiento y supervivencia. Estos hallazgos sugieren que es necesario equilibrar la densidad de cultivo para lograr una optimización en el crecimiento y la sobrevivencia del ostión en el cultivo acuícola. En este sentido, estrategias como el cultivo de ostiones a baja densidad (Grabowski et al., 2004) y la elección de determinadas estaciones del año para el cultivo (Castillo-Durán et al., 2010) se han establecido como buenas prácticas en la producción de *C. gigas*. Estas estrategias se han empleado con éxito para reducir el impacto de las tasas de mortalidad en la industria ostrícola, como se ha señalado en estudios previos (Rodríguez-Quiroz et al., 2016).

En este mismo sentido Chávez-Villalba et al, (2010), concluyeron que los ostiones son sensibles al exceso de población, ya que el crecimiento en densidades altas fue menor que en densidades bajas en la Laguna La Cruz en el Golfo de Sonora. Lodeiros et al, (2018), quienes trabajaron con cultivos suspendido de *C. gigas* en el Pacífico Oriental Tropical, mencionan que el crecimiento del tamaño de la concha y los tejidos blandos aumentaron con temperaturas más altas, y que *C. gigas* podría alcanzar tamaño comercial en menos de un año de cultivo en esa zona.

#### **Crecimiento de los ostiones en las líneas de cultivo**

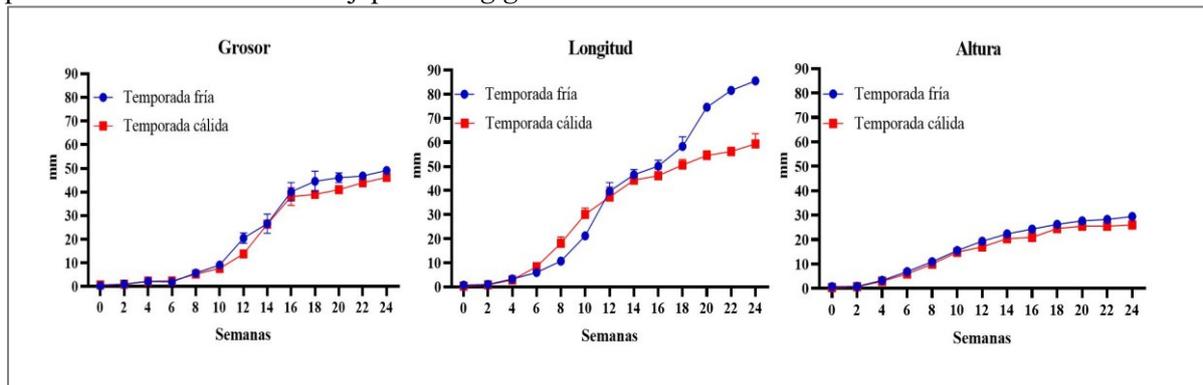
A lo largo del periodo de estudio el incremento promedio mensual de la semilla en longitud en TC fue de 9.84 mm/mes, TF fue de 14.20 mm/mes, la altura en TC fue de 4.27 mm/mes, TF fue de 4.85 mm/mes, mientras que para el grosor en TC fue de 7.64 mm/mes y para TF fue de 8.12 mm/mes. Mientras que el promedio de crecimiento diario para la longitud en TC fue de 0.32 mm/día, grosor de 0.25 mm/día, altura de 0.14 mm y para la TF la longitud fue de 0.47 mm/día, grosor de 0.27 mm/día, altura de 0.16 mm/día (figura 5).

La prueba de Tukey mostró que la altura y la longitud en la TF presentaron una significativamente mayor ( $P < 0,05$ ) que la temporada cálida TC. Para el grosor de la concha, la prueba no arrojó diferencias significativas (Figura 6).

En un estudio previo realizado por Baghurst y Mitchell, (2002), se reportó que el crecimiento de la concha de los ostiones con una tasa de crecimiento promedio de  $0.045 \pm 0.03$  mm/día de longitud total mientras que en esta investigación la TC fue de 0.32 mm/día y TF 0.47 mm/día.

machos. Sin embargo, en este estudio no se pudo confirmar lo anterior ya que no se separaron los ostiones por sexo antes del cultivo.

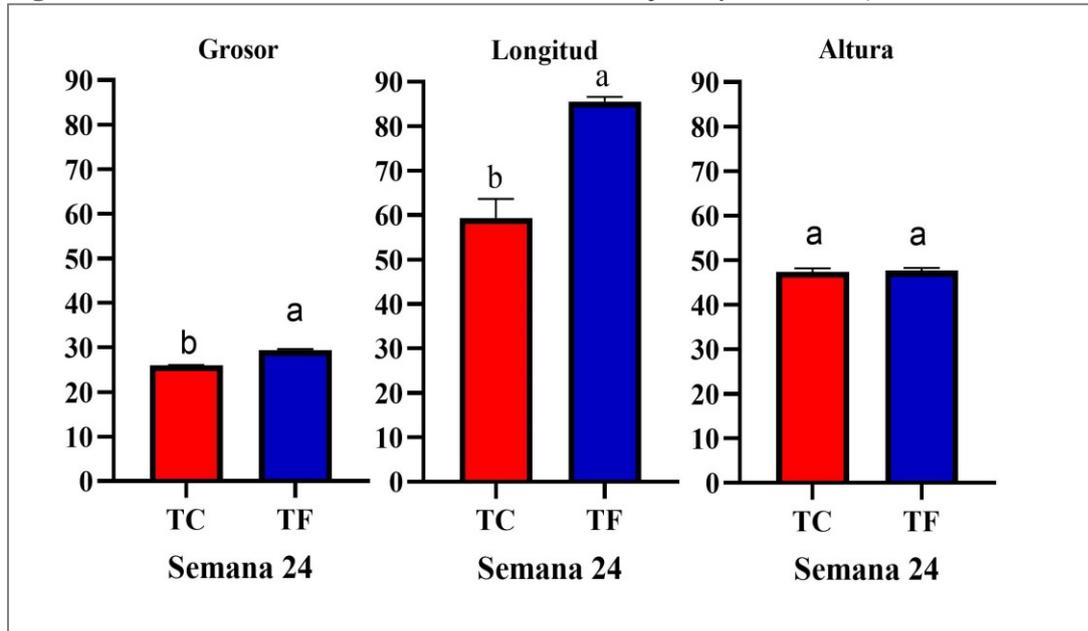
**Figura 5.** Crecimiento promedio por semana en función a la altura, grosor y longitud (mm), durante el periodo de cultivo del ostión japonés *C. gigas*



Elaboración propia

El Golfo de California, debido a su extensa geografía, proporciona ubicaciones con un gran potencial para el cultivo exitoso del ostión japonés. Un estudio llevado a cabo por Villanueva-Fonseca et al., (2017), donde llevaron a cabo un cultivo de ostiones *C. gigas* en Guasave, Navolato y Ahome, Sinaloa, México. Sus resultados destacaron tasas de crecimiento excepcionales, con una impresionante longitud de concha de 8.01 mm por mes y una notable sobrevivencia del 98.6 % en los dos primeros meses de cultivo. No obstante, es relevante señalar que, en esta investigación, en TC y TF, se obtuvieron tasas de crecimiento mensual de 9.84 mm/mes y 14.20 mm/mes, respectivamente, superando los resultados de Villanueva-Fonseca et al., (2017). Sin embargo, es importante destacar que, en términos de sobrevivencia, el cultivo en TC alcanzó un 50% y en TF un 89% a los dos meses de cultivo. Estos hallazgos resaltan la variabilidad en las condiciones y los resultados del cultivo de ostión japonés en la región. En esta misma línea, Góngora-Gomez et al. (2012) y Gallo-García et al. (2001) reportaron valores más altos, los cuales fueron de entre 0.502 mm/día- y 0.473 mm/día, respectivamente; esto en localidades del golfo de california. Los resultados del presente trabajo, fueron similares a los reportados por Cáceres-Martínez y García-Bustamante, (1990) con valores de entre 0.232 mm/día; y son aún mejores que los reportados primeramente por Cáceres-Martínez et al. (1988), cuyos registros fueron de 0.245 mm/día; así como también que los registrados por Martínez-Cordova y Robles, (1990) de 0.324 mm/día. En todos los trabajos se cultivó la misma especie de ostión, en el Golfo de California.

**Figura 6.** Crecimiento de los ostiones a la semana 24 (junio y noviembre) en las condiciones TF y TC.

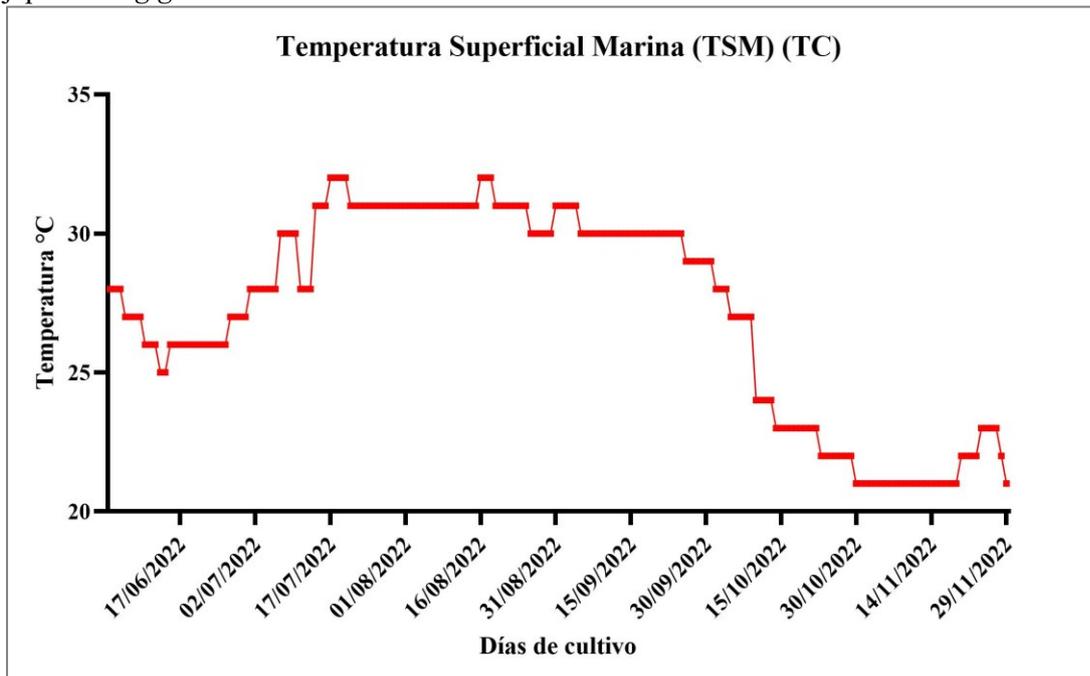


La ausencia de diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) se indica mediante letras idénticas. En el caso de la altura en TC (a), se observa que no existen diferencias significativas entre los valores. Por otro lado, en TF (b), se evidencian diferencias significativas en comparación con (a). En cuanto a la longitud en TC, no se identifican diferencias significativas en comparación con TF temperatura superficial marina (TSM).

#### **Temperatura superficial marina (TSM)**

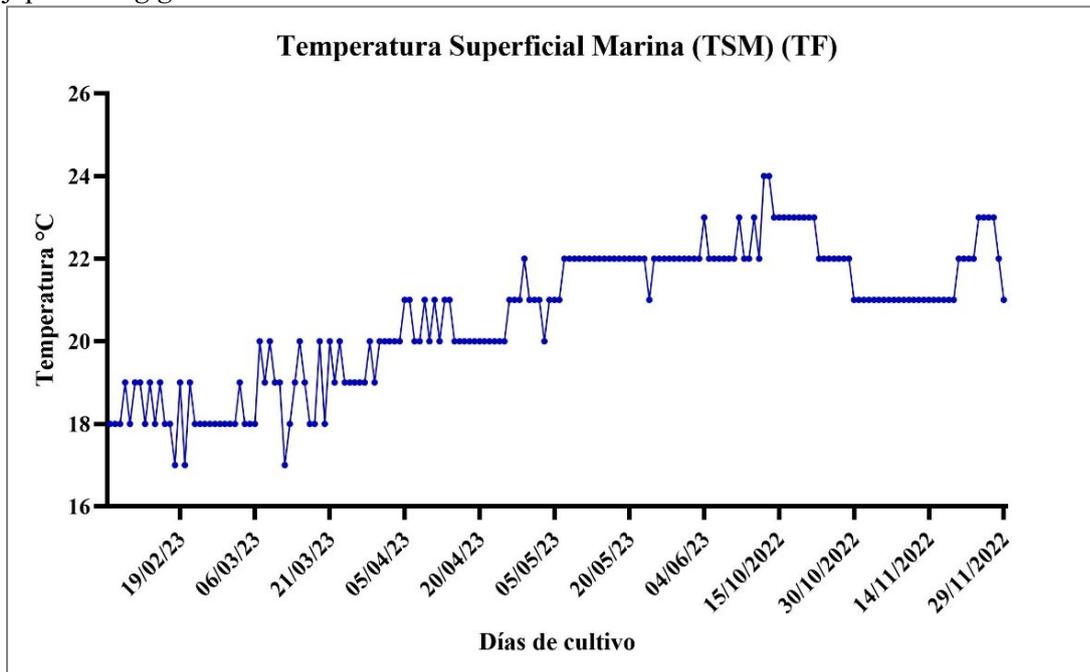
La temperatura superficial marina (TSM), oscilo entre los valores de entre 21 a 32°C (Figura 7). Durante la TC el periodo junio a diciembre del 2022, se registró una TSM con un amplio rango de 21 a 32 °C y su promedio fue de 27.22 °C. En contraste, durante la TF el rango fue de entre 17 °C y 24 °C y el promedio fue de 20.16 °C. En TC el mes con la TSM más baja fue noviembre, mientras que la temperatura mayor fue en agosto. Mientras en TF el mes con la TSM más baja fue febrero y más alto en junio (Figura 8).

**Figura 7.** Variación de la temperatura superficial marina (TSM) en la TC durante el cultivo del ostión japonés *C. gigas*.



Elaboración propia

**Figura 8.** Variación de la temperatura superficial marina (TSM) en la TF durante el cultivo del ostión japonés *C. gigas*.



Elaboración propia

**Tabla 3.** Promedios mensuales de la temperatura superficial marina TSM de la zona de cultivo

Mes de cultivo	Promedio de TSM (°C)
Junio	26.40
Julio	29.96
Agosto	30.93
Septiembre	30.03
Octubre	24.35
Noviembre	21.43

**Tabla 4.** Promedios mensuales de la temperatura superficial marina TSM en la TF de la zona de cultivo.

Mes de cultivo	Promedio de TSM (°C) TC
Febrero	18.20
Marzo	18.90
Abril	20.4
Mayo	21.74
Junio	22.22

De acuerdo a Vázquez-Vera. (2022), si la temperatura supera los 1.5 °C respecto a la temperatura promedio, la producción de ostión durante ese periodo y esa zona, será económicamente inviable. En el caso de este estudio la TSM promedio fue de 27.7 °C durante los seis meses del cultivo; sin embargo, el promedio de los meses más calurosos julio, agosto y septiembre fue de 29.96 °C 30.93 °C, 30.33 °C, respectivamente. En esos meses se presentó una elevada mortalidad. En este mismo sentido, Ibarra et al., (2017) reportaron supervivencia y crecimiento más bajo durante agosto y septiembre en los sitios de cultivo en el Golfo de California, en donde se registraron para ese periodo TSM superiores a 31 °C.

### Salinidad del mar

En cuanto a la salinidad en el área de estudio, se registró un valor constante de  $34.3 \pm 1.0$  unidades de salinidad práctica (ups) a lo largo de los días de cultivo, sin presentar variaciones significativas.

### CONCLUSIONES

En el presente estudio, se han obtenido resultados prometedores que indican que esta especie puede desarrollarse de manera satisfactoria en El Sauzoso, Bahía de La Paz, Baja California Sur, durante la temporada fría (TF) que abarca de febrero a junio. No obstante, es fundamental llevar a cabo investigaciones de crecimiento a largo plazo para determinar el tiempo necesario para alcanzar la talla

comercial, así como para evaluar cómo las condiciones ambientales pueden influir en el crecimiento y la supervivencia de la especie. En consonancia con estos resultados, se recomienda la implementación de un enfoque de cultivo semi-intensivo o extensivo, ya que los organismos muestran un mejor crecimiento y supervivencia en condiciones de menor densidad. No obstante, es importante destacar que se requieren algunos años adicionales de investigación para establecer las bases que garanticen el éxito de un proyecto comercial en esa área.

### **Agradecimientos**

Esta investigación fue apoyada por la Dirección Interdisciplinaria de Investigación y Posgrado de la Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS) con el proyecto de investigación interno INV-IN/052 del Grupo de Investigación Interno: Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN), perteneciente al Departamento Académico de Ciencia Animal y Conservación del Hábitat de la UABCS.

### **Conflicto de interés**

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

- Baghurst, B. C., & Mitchell, J. G. (2002). Sex-specific growth and condition of the Pacific oyster (*Crassostrea gigas* Thunberg). *aquaculture Research*, 33(15), 1253-1263. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2109.2002.00788.x>.
- Botta, R., Asche, F., Borsum, J. S., & Camp, E. V. (2020). A review of global oyster aquaculture production and consumption. *Marine Policy*, 117, 103952. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.103952>.
- Cáceres-Martínez, C., Ramírez-Filippini, D., Chávez-Villalba, J., & Peñaloza-Ayala, O. (1988). Diseño y manejo de costales y estantes para el cultivo de moluscos (ostiones). *Acuavisión*, 3, 8-10.
- Cáceres-Martínez, C. & S. García-Bustamante. (1990). Cultivo piloto de ostión *Crassostrea gigas* en costales sobre estantes en la zona intermareal en la Bahía Magdalena, B.C.S., influencia de la edad sobre el crecimiento. In: G. De la Lanza-Espino & J.L. Arredondo-Higueroa (eds.). *La Acuicultura en México: de los conceptos de la producción*. UNAM-Instituto de Biología, México, pp. 162-169.
- Chávez-Villalba, J., A. Arreola-Lizárraga, S. Burrola-Sánchez & F. Hoyos Chairez. 2010. Growth,

- condition, and survival of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* cultivated within and outside a subtropical lagoon. *Aquaculture* 300: 128-136.
- Castillo-Durán, A., Chávez-Villalba, J., Arreola-Lizárraga, A., & Barraza-Guardado, R. (2010). Crecimiento comparativo, condición y supervivencia de juveniles de los ostiones *Crassostrea gigas* y *C. corteziensis* cultivados en verano e invierno. *Ciencias marinas*, 36(1), 29-39.
- Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca. (2020). Anuario estadístico de acuicultura y pesca. México, p. 291.
- de Lorgeril, J., Escoubas, J. M., Loubiere, V., Pernet, F., Le Gall, P., Vergnes, A., ... & Bachère, E. (2018). Inefficient immune response is associated with microbial permissiveness in juvenile oysters affected by mass mortalities on field. *Fish & shellfish immunology*, 77, 156-163.
- Cotter, E., Malham, S.K., O'Keeffe, S., Lynch, S.A., Latchford, L.J., King, J.W., Beaumont, A.R., Culloty, S.C., (2010). Summer mortality of the pacific oyster, *Crassostrea gigas*, in the Irish Sea: the influence of growth, biochemistry and gametogenesis. *Aquaculture* 303, –21.  
<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2010.02.030>.
- FAO. (2020). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020. La sostenibilidad en acción. [Consultado 20 de enero 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.4060/ca9229es>.
- Gallo-García, M.C., M. García-Ulloa, D.E. Godínez-Siordia & K. Rivera. (2001). Estudio preliminar sobre el crecimiento y sobrevivencia del ostión del Pacífico *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1875) en Barra de Navidad, Jalisco, México. *Univ. Cienc.*, 17: 83-91.
- Galtsoff, P.S. 1964. The American oyster *Crassostrea virginica* Gmelin. *Fish. Bull.*64: 1 -480.
- Góngora-Gómez, A.M., M. García-Ulloa, J.A. Hernández-Sepúlveda & A.L. Domínguez-Orozco. (2012). Crecimiento del ostión *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1795) cultivado en el estero La Piedra, Sinaloa, México. *Av. Invest. Agron.*, 16: 91-104.
- Ibarra, A. M., Ascencio-Michel, R., Ramírez, J. L., Manzano-Sarabia, M., & Rodríguez-Jaramillo, C. (2017). Performance of diploid and triploid *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) grown in tropical versus temperate natural environmental conditions. *Journal of Shellfish Research*, 36(1), 119-139.
- Lodeiros, C., Rodríguez-Pesantes, D., Márquez, A., Revilla, J., Chávez-Villalba, J., & Sonnenholzner,

- S. (2018). Suspended cultivation of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* in the Eastern Tropical Pacific. *Aquaculture international*, 26(1), 337-347. <https://doi.org/10.1007/s10499-017-0217-z>.
- Ivanova, Antonina, Cariño Olvera, Martha Micheline, Monteforte-Sánchez, Mario, Ramírez Ivanova, Ekaterine A., & Domínguez, Wendi. (2017). La economía azul como modelo de sustentabilidad para estados costeros: el caso de Baja California Sur. *Sociedad y ambiente*, (14), 75-98.
- Martínez-Córdova, L.R. & M. Robles. (1990). Introducción de ostión japonés *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1875) en el estero La Cruz, Sonora, México. *Ciencia. Pes.*, 7: 157-165.
- Mondol, M. R., Kim, C. W., Kang, C. K., Park, S. R., Noseworthy, R. G., & Choi, K. S. (2016). Growth and reproduction of early grow-out ardened juvenile Pacific oysters, *Crassostrea gigas* in Gamakman Bay, off the south coast of Korea. *Aquaculture*, 463, 224-233. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2016.05.047>.
- Ramírez-Filippini, D., J. Chávez-Villalba & C. Cáceres-Martínez. 1990. Cultivo de ostión en costales sobre estantes en la zona intermareal en Bahía de La Paz, B. C. S.: Estudio comparativo de crecimiento y resistencia, con el cultivo en suspensión. In: De la Danza-Espino, G. & J. L. Arredondo-Figueroa (Eds.). *La Acuicultura en México: de los Conceptos a la Producción*. UNAM-Instituto de Biología. México, pp. 152-161.
- Rodríguez-Quiroz, G., García-Ulloa, M., Domínguez-Orozco, A. L., Valenzuela-Hernández, T. N., Nava-Pérez, E., & Góngora-Gómez, A. M. (2016). Relación del crecimiento, condición y supervivencia del ostión del Pacífico *Crassostrea gigas* y las variables ambientales, cultivado en suspensión en el sistema lagunar Navachiste-Macapule, Sinaloa, México. *Revista de biología marina y oceanografía*, 51(3), 541-551.
- Samain, J.-F., (2011). Review and perspectives of physiological mechanisms underlying genetically-based resistance of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* to summer mortality. *Aquat. Living Resour.* 24, 227–236. <https://doi.org/10.1051/alr/2011144>.
- Soletchnik, P., Ropert, M., Mazurié, J., Fleury, P. G., & Le Coz, F. (2007). Relationships between oyster mortality patterns and environmental data from monitoring databases along the coasts of France. *Aquaculture*, 271(1-4), 384-400.

Sokal, R. & Rohlf, J. 1980. Introducción a la bioestadística. De Reverte S.A., Barcelona

Vázquez-Vera, L., Carreño, P. C., Rafful, B. C., Lucero, I. L., Apolinar, V. Á., Vázquez-Arce, D., & Velasco, A. H. Diagnóstico de la Acuicultura en México. (2022). ISBN: 978-607-99061-5-3  
Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, A.C. México.

Villanueva-Fonseca, Brenda Paulina, Góngora-Gómez, Andrés Martín, Muñoz-Sevilla, Norma Patricia, Domínguez-Orozco, Ana Laura, Fernández-Sepúlveda, Juan Antonio, García-Ulloa, Manuel, & Ponce-Palafox, Jesús T. (2017). Growth and economic performance of diploid and triploid Pacific oysters *Crassostrea gigas* cultivated in three lagoons of the Gulf of California. Latin american journal of aquatic research, 45(2), 466-480. <https://dx.doi.org/10.3856/vol45-issue2-fulltext-21>.