

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.  
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), enero-febrero 2025,  
Volumen 9, Número 1.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v9i1](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1)

# **COMPARACIÓN DE DOS MÉTODOS DE CULTIVO PARA PRE-ENGORDA DE OSTIÓN JAPONÉS CRASSOSTREA GIGAS SOBRES Y BASTIDORES Y SU ANÁLISIS DE CRECIMIENTO**

**COMPARISON OF TWO CULTIVATION METHODS  
FOR PRE-FATTENING JAPANESE OYSTER CRASSOSTREA  
GIGAS (BAGS AND RACKS) AND GROWTH ANALYSIS**

**Francisco Javier Pintor Serrano**  
Instituto Tecnológico de Guaymas, México

**Patricia Chavez Garcia**  
Instituto Tecnológico de Guaymas, México

**Mario López Rojo**  
Instituto Tecnológico de Guaymas, México

**Myrna Alejandra Ortega Manriquez**  
Instituto Tecnológico de Guaymas, México

**Carlos Elpidio Soto Bernal**  
Instituto Tecnológico de Guaymas, México

## Comparación de Dos Métodos de Cultivo Para Pre-Engorda de Ostión Japonés *Crassostrea Gigas* Sobres y Bastidores y su Análisis de Crecimiento

Francisco Javier Pintor Serrano<sup>1</sup>

[francisco.ps@guaymas.tecnm.com](mailto:francisco.ps@guaymas.tecnm.com)

<https://orcid.org/0000-0002-0137-3736>

Instituto Tecnológico de Guaymas  
México

Patricia Chavez Garcia

[patricia.cg@guaymas.tecnm.mx](mailto:patricia.cg@guaymas.tecnm.mx)

<https://orcid.org/0009-0007-7956-6830>

Instituto Tecnológico de Guaymas  
México

Mario López Rojo

[mario.lr@guaymas.tecnm.mx](mailto:mario.lr@guaymas.tecnm.mx)

<https://orcid.org/0009-0007-9028-3022>

Instituto Tecnológico de Guaymas  
México

Myrna Alejandra Ortega Manriquez

[myrna.om@guaymas.tecnm.mx](mailto:myrna.om@guaymas.tecnm.mx)

<https://orcid.org/0009-0006-8715-9701>

Instituto Tecnológico de Guaymas  
México

Carlos Elpidio Soto Bernal

[carlose.sb@guaymas.tecnm.mx](mailto:carlose.sb@guaymas.tecnm.mx)

<https://orcid.org/0009-0009-7427-4745>

Instituto Tecnológico de Guaymas  
México

### RESUMEN

Este estudio, realizado en la Bahía de Guaymas, Sonora, durante la temporada 2022-2023, comparó dos métodos de pre-engorda para el ostión japonés (*Crassostrea gigas*): sistema de sobres mosquiteros y sistema de bastidores. Al finalizar los 35 días del experimento, los ostiones cultivados en sobres lograron una longitud promedio de  $26.06 \pm 6.30$  mm, mientras que los cultivados en bastidores lograron un promedio de  $29.48 \pm 5.45$  mm. El análisis de varianza (ANOVA) reveló diferencias significativas entre los métodos, con un valor de Fisher de 8.43, superando los valores críticos de 3.938 y 6.900 para los niveles de confianza del 95% y 99%, respectivamente. El p-valor obtenido fue de 0.004, confirmando las diferencias significativas observadas. El análisis de regresión mostró que el crecimiento de los organismos durante la etapa de pre-engorda siguen un patrón lineal para ambos métodos, presentando mayor correlación que el modelo exponencial. Los parámetros fisicoquímicos (temperatura, salinidad y oxígeno disuelto) con promedios de  $24.72^{\circ}\text{C}$ , 35.72 ppt y 5.588 mg/L, respectivamente. Se concluye que el sistema de bastidores es más eficiente, mostrando un mayor crecimiento de los organismos al final del experimento.

**Palabras clave:** crassostrea gigas, crecimiento, metodos de pre-engorda

---

<sup>1</sup> Autor principal.

Correspondencia: [francisco.ps@guaymas.tecnm.com](mailto:francisco.ps@guaymas.tecnm.com)

# Comparison of two Cultivation Methods for Pre-Fattening Japanese Oyster *Crassostrea Gigas* (Bags And Racks) And Growth Analysis

## ABSTRACT

This study, conducted in the Bay of Guaymas, Sonora, during the 2022-2023 season, compared two pre-fattening methods for Japanese oysters (*Crassostrea gigas*): the mosquito net bag system and the rack system. After 35 days of the experiment, oysters cultivated in bags reached an average length of  $26.06 \pm 6.30$  mm, while those grown on racks reached an average of  $29.48 \pm 5.45$  mm. The analysis of variance (ANOVA) revealed significant differences between the methods, with a Fisher value of 8.43, exceeding the critical values of 3.938 and 6.900 for the 95% and 99% confidence levels, respectively. The p-value obtained was 0.004, confirming the observed significant differences. Regression analysis showed that the growth of the organisms during the pre-fattening stage followed a linear pattern for both methods, showing greater correlation than the exponential model. The physicochemical parameters (temperature, salinity, and dissolved oxygen) had averages of  $24.72^{\circ}\text{C}$ , 35.72 ppt, and 5.588 mg/L, respectively. The results conclude that the rack system is more efficient, showing greater growth of the organisms at the end of the experiment.

**Keywords:** crassostrea gigas, growth, pre-fattening methods

*Artículo recibido 05 diciembre 2024*

*Aceptado para publicación: 25 enero 2025*



## INTRODUCCIÓN

El ostión japonés *Crassostrea gigas* es un molusco bivalvo originario de los mares de Japón que fue introducido en México durante la década de 1970 (Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuicultura Sustentable [IMIPAS], 2018). En la actualidad, representa un recurso de gran importancia económica para miles de pescadores en las costas del país, incluyendo el Golfo de México, el Golfo de California y el Océano Pacífico (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2021).

Este bivalvo se alimenta principalmente de plancton, utilizando sus branquias como un sistema de filtración para capturar partículas alimenticias y transferirlas al sistema digestivo (Vázquez et al., 2007). Sin embargo, en condiciones de alta concentración de alimento, sólidos suspendidos o contaminantes, los organismos pueden interrumpir su alimentación para evitar la saturación o daño de las branquias.

En México, la biotecnología aplicada al cultivo de *C. gigas* está completamente desarrollada, abarcando desde la producción de semilla en laboratorio hasta su etapa de engorda. Su cultivo se lleva a cabo principalmente en las aguas del Pacífico mexicano, particularmente en los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora y Sinaloa (Chávez-Villalba, 2014). Gracias a su notable capacidad de adaptación a las condiciones templadas del noroeste del país y su rápido crecimiento, el ostión *C. gigas* ha mostrado un desarrollo acuícola eficiente en diversas regiones (IMIPAS, 2018).

No obstante, en México no se cuenta con captación natural de semilla de ostión japonés; por ello, la semilla utilizada en los cultivos es suministrada exclusivamente por laboratorios nacionales e internacionales (Chávez-Villalba, 2014). Estas semillas suelen presentar tallas comerciales que oscilan entre los 3 y los 5 mm de longitud (IMIPAS, 2018).

El cultivo del ostión, particularmente de la especie *Crassostrea gigas*, ha sido ampliamente estudiada debido a su relevancia en la acuicultura y su capacidad para adaptarse a diferentes condiciones ambientales.

Entre los estudios más destacados, Gallo García et al. (2001) evaluaron el crecimiento y la supervivencia del ostión del Pacífico en sistemas de cultivo de fondo, utilizando percheras en Barra de Navidad, Jalisco. Los organismos, con una talla inicial de  $8.02 \pm 1.97$  mm y un peso húmedo de  $0.06 \pm 0.02$  g, alcanzaron  $6.1 \pm 0.76$  cm y  $38.74 \pm 11.21$  g a las 16 semanas de cultivo.



Por su parte, Savin-Amador et al. (2023) analizaron el rendimiento del ostión en Bahía de La Paz, Baja California Sur, durante dos temporadas: cálida (junio a noviembre) y fría (febrero a junio). Los resultados indicaron que la temporada fría fue más favorable, con una tasa de supervivencia del 40%, frente al 10% en la temporada cálida. Además, el crecimiento durante la temporada fría alcanzó 85 mm de longitud y 49 mm de grosor, superiores a los valores registrados en la temporada cálida.

Góngora-Gómez (2006) y Góngora-Gómez et al. (2012) realizaron estudios en Bahía Altata, Sinaloa, y el estero La Piedra, respectivamente. En Bahía Altata, se destacó el uso de cajas ostrícolas y canastas suspendidas, logrando tallas de 8 a 10 cm en siete meses, mientras que en el estero La Piedra, las condiciones climáticas de otoño a primavera permitieron el desarrollo comercial del ostión con promedios de 109.8 mm y 88.7 g en el mismo periodo.

Rodríguez-Quiroz et al. (2016) y Rodríguez-Beardo (2022) analizaron el cultivo suspendido del ostión en Sinaloa. Los primeros emplearon el sistema long-line, encontrando que los organismos alcanzaron tallas comerciales (80 mm) en ocho meses bajo condiciones óptimas del sistema lagunar Navachiste - Macapule. Rodríguez-Beardo, por su parte, observó que los ostiones triploides crecieron más rápidamente que los diploides, aunque estos últimos mostraron mayor acumulación de biomasa.

Estudios como el de Jiménez Ochoa (2011) demostraron la viabilidad técnica y financiera del sistema FLUPSY (Floating Upwelling System) para la producción de semillas de *C. gigas* en Bahía San Quintín, Baja California. Asimismo, Valenzuela Hernández (2013) destacó la importancia del uso de triploides y diploides en estero La Piedra, evaluando cómo las variables ambientales afectan su crecimiento y supervivencia. Por último, el Comité Estatal de Sanidad Acuícola e Inocuidad de Baja California, A.C. (CESAIBC) (2013) identificó cuatro sistemas de cultivo predominantes en Baja California: sartas, FLUPSY, long-line y el método francés. De forma complementaria, Chávez-Villalba J. (2014) destacó la relevancia de los métodos de sartas en balsas y estantes, cajas ostrícolas en sistemas suspendidos y costales sobre estantes como los principales sistemas en la región.

Por su parte, Castillo-Durán et al. (2010) contribuyeron al conocimiento sobre las diferencias entre *C. gigas* y *C. corteziensis* en Las Guásimas, Sonora. Identificaron que *C. gigas* es más sensible a altas temperaturas, siendo el otoño el momento ideal para su cultivo, mientras que *C. corteziensis* puede ser cultivado durante todo el año gracias a su mayor tolerancia ambiental.



Estos antecedentes reflejan los avances y desafíos en el cultivo de ostiones, destacando la importancia de las condiciones ambientales, los sistemas de cultivo y las características de las especies para optimizar la producción.

A pesar de los avances significativos en la biotecnología aplicada a la producción y engorda del ostión japonés (*Crassostrea gigas*), persiste una notable falta de información sobre la comparación y evaluación de los diversos métodos de cultivo utilizados durante su etapa de pre-engorda, particularmente en lo que respecta a su eficiencia en el crecimiento de los organismos. La mayoría de los estudios sobre esta especie se han enfocado en su fase de engorda, abordando aspectos como crecimiento, supervivencia, tasas de mortalidad, manejo, y, en algunos casos, los métodos de cultivo empleados exclusivamente en esta etapa.

El propósito central de esta investigación fue comparar dos métodos de pre-engorda para el ostión japonés (*Crassostrea gigas*) con el objetivo de identificar posibles diferencias significativas en el crecimiento de los organismos entre ambos sistemas. Los métodos evaluados incluyen el tradicional uso de mosquitero en cajas ostrícolas tipo Niester y el método más reciente basado en bastidores. Los resultados obtenidos proporcionarán a los productores evidencia útil para tomar decisiones sobre la elección del método que mejor se adapte a sus necesidades y objetivos productivos.

El análisis realizado se enfocó en las primeras semanas de cultivo del ostión japonés durante su fase de pre-engorda, correspondiente al ciclo de producción 2022-2023 por el Instituto Tecnológico de Guaymas en la Bahía de Guaymas, Sonora, México.

La etapa de pre-engorda es crucial para garantizar un desarrollo eficiente y sostenible del cultivo de *C. gigas*, ya que las decisiones tomadas durante esta fase pueden influir significativamente en el rendimiento y calidad de los organismos en su etapa de engorda. Por lo tanto, es fundamental ampliar el conocimiento sobre la eficacia de los diferentes métodos de cultivo en esta etapa temprana, lo que permitirá optimizar los procesos productivos, reducir costos y mejorar la sostenibilidad de la actividad acuícola.

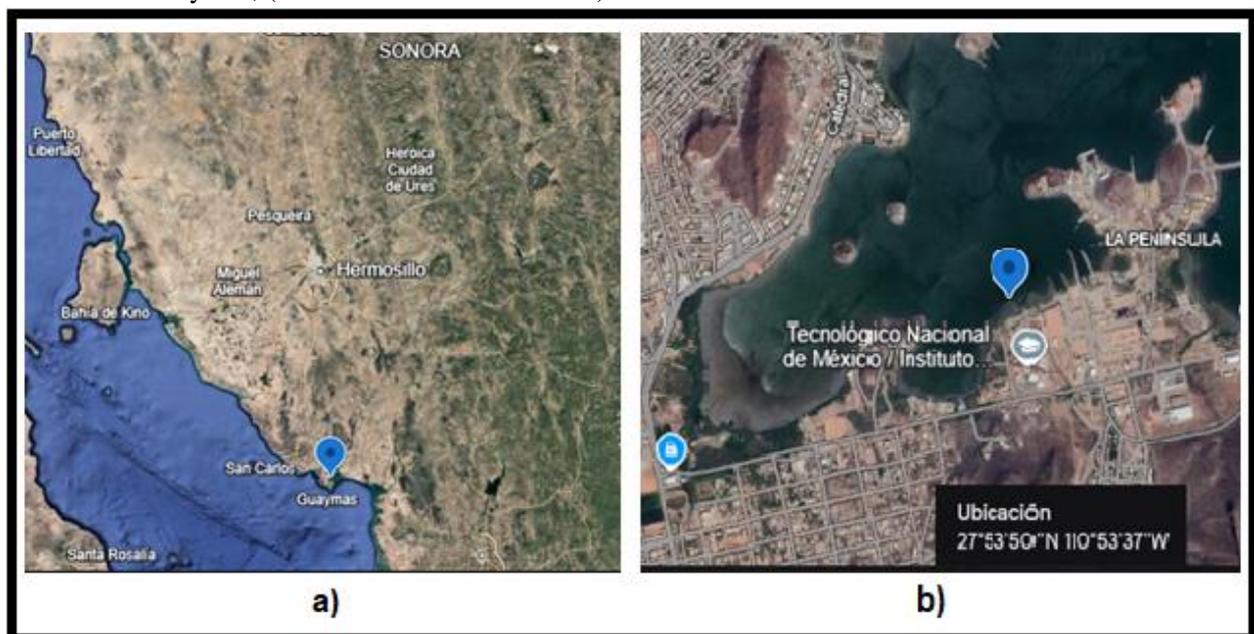


## METODOLOGÍA

### Área de estudio

El experimento se llevó a cabo en la Bahía de Guaymas, Sonora (imagen: 1), como parte del cultivo y engorda del ostión japonés (*Crassostrea gigas*), realizado por el Instituto Tecnológico de Guaymas durante la temporada 2022 – 2023. La semilla utilizada fue adquirida a un proveedor local, y la siembra se efectuó el 6 de octubre de 2022, con un total de 27,866 organismos y una talla promedio inicial de 3.0 mm.

**Imagen 1:** a) Macro localización de Guaymas, Sonora; b) Micro localización del cultivo de ostión en la bahía de Guaymas, (marca de ubicación en azul).



### Diseño experimental

Los organismos se dividieron aleatoriamente en dos grupos iguales para su siembra y pre-engorda, utilizando dos métodos de cultivo: sobres y bastidores.

Los sobres fueron confeccionados con tela plástica mosquitera y colocados dentro de cajas ostrícolas, con una distribución de un sobre por cuadrante. Se emplearon un total de 14 sobres, distribuidos en 3.5 cajas ostrícolas, cubriendo un área total de 1.177 m<sup>2</sup>. Los organismos se distribuyeron uniformemente y de manera aleatoria dentro de los sobres, y posteriormente se conformó el módulo de cultivo.

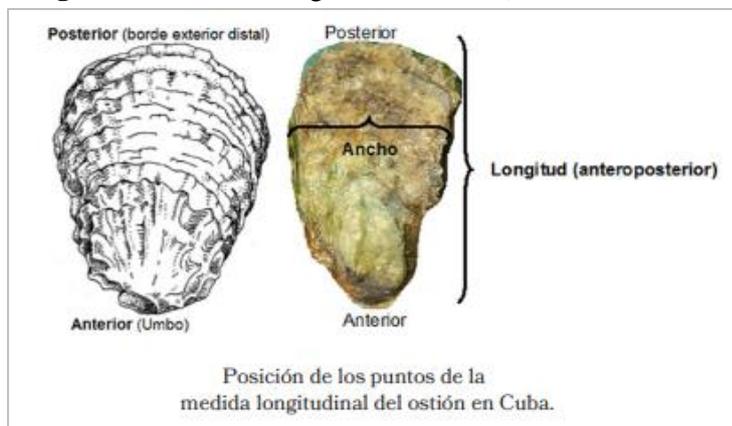
El bastidor fue fabricado con madera en forma rectangular y recubierto con tela plástica mosquitera. Sus dimensiones fueron de 0.60 m x 1.96 m, abarcando un área total de 1.176 m<sup>2</sup>.

Esto permitió que ambos métodos de cultivo utilizaran áreas similares para garantizar condiciones comparables en el experimento.

Ambos sistemas de cultivo fueron instalados en una línea madre (long-line) de 50 metros de longitud para llevar a cabo la fase de crecimiento. Durante los primeros 35 días del experimento, se realizaron mantenimientos y biometrías semanales para registrar la talla o longitud (mm) y el peso (g) de los organismos. Se tomó una muestra de 50 individuos por método de cultivo en cada ocasión, cuyos datos se utilizaron para el posterior análisis.

Las tallas o longitudes de los organismos se registraron desde la apertura de las valvas en su parte posterior hasta la parte anterior (umbo), como la descrita por Betanzos-Vega et al. (2018) en la imagen 2. Cada organismo se midió utilizando una regla convencional de acero inoxidable de la marca Westcott Stainless Steel, modelo H-6560, con una longitud máxima de 30 cm y una precisión mínima de 1 mm. El peso total de cada muestra se registró empleando una balanza digital OHAUS, modelo Traveler TA1501, con una capacidad máxima de 1500 g y una precisión mínima de 0.1 g.

**Imagen 2:** Medida de longitud del ostión (Tomado de Betanzos-Vega et al. (2018)).



Adicionalmente, se monitorearon los parámetros fisicoquímicos del agua (temperatura, salinidad y oxígeno disuelto) utilizando un multiparámetro YSI Pro 2030, para asegurar condiciones ambientales adecuadas durante el cultivo.

### **Análisis estadístico**

Se realizó un análisis del crecimiento de los organismos, considerando tanto evaluaciones semanales durante el periodo experimental como un análisis general al finalizar el experimento. Para ello, se calcularon los promedios de las tallas de los organismos muestreados en cada sistema de cultivo, con el

propósito de determinar el incremento semanal de longitud en cada método evaluado. Adicionalmente, se empleó un análisis de varianza (ANOVA) para identificar si las diferencias en el crecimiento semanal entre los métodos eran estadísticamente significativas. Este análisis se efectuó utilizando niveles de confianza del 95 % y 99 %.

Con las tallas promedio semanales y los incrementos de longitud registrados para cada método de cultivo durante el experimento, se realizó un análisis de regresión lineal y exponencial. El objetivo fue determinar cuál de estos modelos se ajusta mejor a los datos obtenidos sobre el crecimiento del ostión durante su fase de pre-engorda.

Por otra parte, se registró el peso total de cada muestra analizada en cada método de cultivo. Posteriormente, este peso total se dividió entre el número de organismos de la muestra para calcular el peso promedio por organismo. Los datos promedio semanales de talla y peso obtenidos fueron utilizados para realizar un análisis de regresión lineal y exponencial, con el objetivo de determinar el modelo que mejor describa la relación entre el crecimiento en longitud y el peso en cada método de cultivo.

Los parámetros fisicoquímicos registrados durante el experimento se representaron mediante un gráfico de dispersión, con el objetivo de visualizar y analizar su comportamiento a lo largo del tiempo.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Primera semana de pre-engorda**

En la primera semana de pre-engorda, el método en sobres mostró un crecimiento promedio de los organismos de  $7.74 \pm 1.35$  mm de longitud, representando un incremento de 4.74 mm respecto a la talla inicial. El peso total de la muestra fue de  $1.9 \pm 0.1$  g, con un peso promedio por organismo de 0.038 g. Por otro lado, el método de bastidor presentó un crecimiento promedio en longitud de  $7.02 \pm 1.31$  mm, con un incremento de 4.02 mm respecto a la talla inicial, y un peso total de la muestra de  $1.3 \pm 0.1$  g, equivalente a un peso medio por organismo de 0.026 g.

El análisis estadístico (ANOVA) reveló diferencias significativas en el crecimiento entre ambos métodos, con un valor de Fisher calculado de 7.274 y un p-valor de 0.008. Los valores críticos fueron 3.938 y 6.900 para los niveles de confianza del 95% y 99%, respectivamente.



Los parámetros fisicoquímicos registrados fueron: temperatura de 28.7 °C, salinidad de 36.0 ppt y un oxígeno disuelto (O.D.) de 4.87 mg/L.

### **Segunda semana de pre-engorda**

A los 15 días de cultivo, los organismos cultivados en el método en sobres alcanzaron una longitud promedio de  $11.34 \pm 2.56$  mm, lo que representa un incremento de 8.34 mm. El peso total de la muestra fue de  $8.8 \pm 0.1$  g, con un peso promedio por organismo de 0.176 g. En el método de bastidor, los organismos tuvieron una longitud promedio de  $11.28 \pm 1.69$  mm (incremento de 8.28 mm) y un peso total de la muestra de  $7.8 \pm 0.1$  g, equivalente a un peso medio por organismo de 0.156 g.

El ANOVA indicó que no hubo diferencias significativas en el crecimiento entre los métodos, con un valor de Fisher calculado de 0.019 y un p-valor de 0.890.

Los parámetros fisicoquímicos registrados fueron: temperatura de 26.0 °C, salinidad de 36.5 ppt y un oxígeno disuelto de 6.78 mg/L.

### **Tercera semana de pre-engorda**

Después de 22 días, los organismos cultivados en el método en sobres presentaron una longitud promedio de  $15.9 \pm 4.48$  mm, con un incremento de 12.9 mm. El peso total de la muestra analizada fue de  $17.6 \pm 0.1$  g, con un peso promedio por organismo de 0.352 g. En el método de bastidor, los organismos alcanzaron una longitud promedio de  $17.62 \pm 3.58$  mm (incremento de 14.62 mm) y un peso total de la muestra de  $20.6 \pm 0.1$  g, con un peso medio por organismo de 0.412 g.

El ANOVA mostró diferencias significativas en cuanto al crecimiento de los organismos en los diferentes métodos de pre-engorda al nivel de confianza del 95% (Fisher calculado = 4.489, p-valor = 0.036), pero no al 99%.

Los parámetros fisicoquímicos registrados fueron: temperatura de 25.0 °C, salinidad de 35.6 ppt y un oxígeno disuelto de 3.94 mg/L.

### **Cuarta semana de pre-engorda**

En la cuarta semana (29 días), el método en sobres registró una longitud promedio de  $20.38 \pm 4.521$  mm, con un incremento de 17.38 mm. El peso total de la muestra fue de  $34.5 \pm 0.1$  g, y el peso promedio por organismo fue de 0.690 g.



El método de bastidor presentó una longitud promedio de  $20.96 \pm 4.698$  mm (incremento de 17.96 mm) y un peso total de la muestra analizada de  $30.8 \pm 0.1$  g, equivalente a un peso medio por organismo de 0.616 g.

El análisis ANOVA no mostró diferencias significativas en el crecimiento de los organismos entre los métodos (Fisher calculado = 0.395, p-valor = 0.530).

Los parámetros fisicoquímicos registrados fueron: temperatura de 22.2 °C, salinidad de 35.4 ppt y un oxígeno disuelto de 6.83 mg/L.

### **Quinta semana de pre engorda**

A los 35 días de cultivo, los organismos del método en sobres alcanzaron una longitud promedio de  $26.06 \pm 6.300$  mm, con un incremento de 23.06 mm. El peso total de la muestra fue de  $61.4 \pm 0.1$  g, y el peso promedio por organismo fue de 1.228 g. En el método de bastidor, los organismos presentaron una longitud promedio de  $29.48 \pm 5.448$  mm (incremento de 26.48 mm) y un peso total de la muestra de  $65.2 \pm 0.1$  g, con un peso medio por organismo de 1.304 g.

El ANOVA reveló diferencias significativas para ambos niveles de confianza (Fisher calculado = 8.430, p-valor = 0.004) en cuanto al crecimiento de los organismos entre los métodos.

Los parámetros fisicoquímicos registrados fueron: temperatura de 21.7 °C, salinidad de 35.1 ppt y un oxígeno disuelto de 5.52 mg/L.

El crecimiento y peso de los organismos durante la pre-engorda mostró variaciones significativas entre los métodos de cultivo, influenciado por las características propias de cada técnica. En general, el método de bastidor tendió a presentar un mayor crecimiento en longitud y peso promedio por organismo hacia las semanas finales del estudio, mientras que el método en sobres mostró un desempeño competitivo, especialmente durante las primeras semanas. Esto podría deberse a diferencias en la disponibilidad de alimento y la dinámica del flujo de agua asociada a cada técnica, ya que los bastidores proporcionan una mayor exposición al flujo, lo que podría mejorar la captación del alimento.

Los resultados destacan la importancia de seleccionar el método de cultivo adecuado según la etapa de desarrollo y fase de cultivo. Aunque el método en sobres puede ser adecuado en las primeras etapas de pre-engorda por su simplicidad y efectividad inicial, el método de bastidor podría ser más eficiente en etapas posteriores debido a su capacidad para sostener mayores tasas de crecimiento y peso.



Sin embargo, es necesario continuar investigaciones incluyendo la fase de engorda de los organismos, por periodos de tiempo más amplios.

### **Análisis de crecimiento**

Al finalizar la fase de pre-engorda, los organismos cultivados mediante el método de sobres alcanzaron una longitud final promedio de  $26.06 \pm 6.30$  mm, con un incremento de 23.06 mm. Por su parte, los organismos del método de bastidor registraron una longitud final promedio de  $29.48 \pm 5.45$  mm, representando un incremento de 26.48 mm.

El análisis de varianza (ANOVA) realizado al final del experimento reveló diferencias significativas en el crecimiento del ostión entre ambos métodos de cultivo, con niveles de confianza del 95% y 99%. El valor de Fisher calculado fue de 8.43, superando los valores críticos de 3.938 y 6.900 para los niveles de confianza del 95% y 99%, respectivamente. Además, el análisis mostró un p-valor de 0.004, lo que confirma la significancia estadística de las diferencias observadas.

Los resultados obtenidos muestran diferencias significativas en el crecimiento de los organismos dependiendo del método de cultivo utilizado. El análisis de varianza (ANOVA) confirmó que las diferencias observadas en el crecimiento entre los dos métodos son estadísticamente significativas a niveles de confianza del 95% y 99%.

El buen desempeño del método de bastidor podría explicarse por su diseño, que facilita una mayor exposición de los organismos al flujo de agua y, por ende, a la disponibilidad de alimento y oxígeno disuelto. En contraste, el método de sobres, aunque eficiente, puede limitar parcialmente la circulación del agua, reduciendo la captación de partículas alimenticias y la oxigenación.

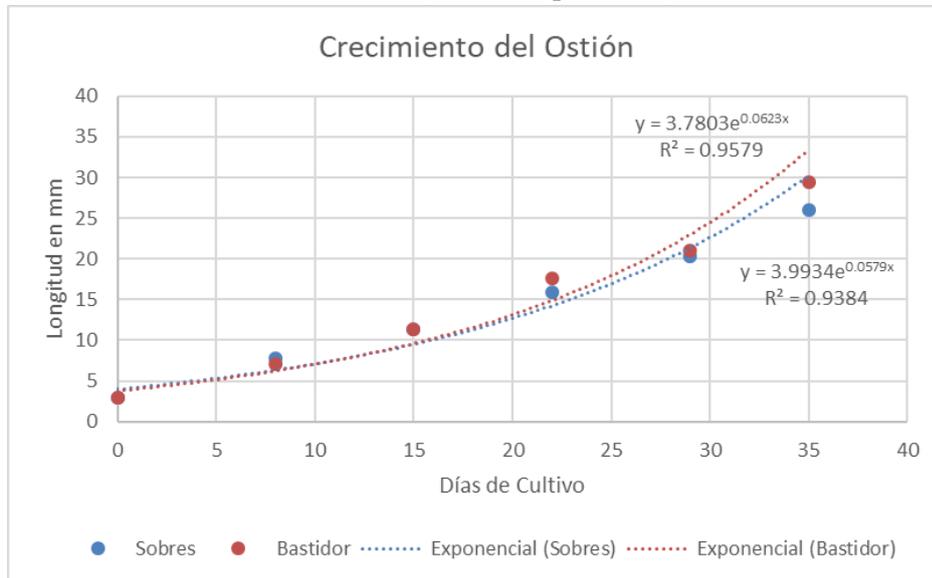
El análisis de regresión reveló que el crecimiento del ostión durante la fase de pre-engorda, a los 35 días de cultivo, sigue un patrón lineal. Para el método en sobres, el modelo obtenido fue  $Y = 0.6419x + 2.4083$ , con un coeficiente de determinación  $R^2 = 0.9913$ . En el caso del método de bastidor, el modelo lineal fue  $Y = 0.7327x + 1.5826$ , con un  $R^2 = 0.9727$ . Ambos valores indican una alta precisión en el ajuste de los datos al modelo lineal.

En contraste, los modelos de regresión exponencial mostraron menores valores de correlación. Para el método en sobres, se obtuvo  $Y = 3.9934e^{0.0579x}$  con  $R^2 = 0.9384$ , mientras que para el método de bastidor el modelo fue  $Y = 3.7803e^{0.0623x}$ , con  $R^2 = 0.9579$ .

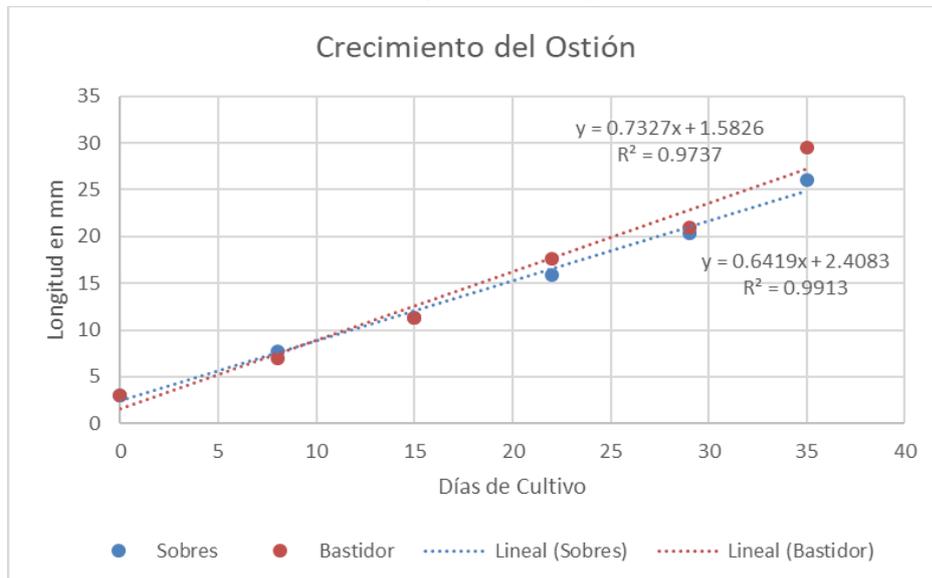


Estos resultados indican que el crecimiento del ostión se describe de manera más precisa mediante el modelo lineal en ambos métodos. Además, al finalizar el experimento, se observó un mayor crecimiento en el método de bastidor, lo cual se aprecia claramente en las gráficas 1 y 2.

**Grafica 1:** Crecimiento del ostión (modelo exponencial).



**Grafica 2:** Crecimiento del ostión (modelo lineal).

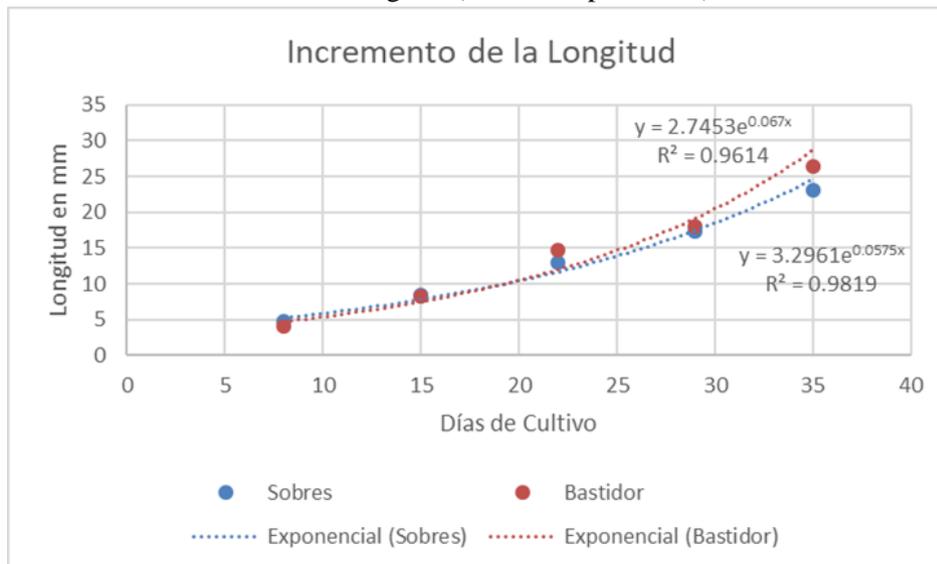


Se observó que el incremento en la longitud del ostión durante la fase de pre-engorda, conforme avanzaron los días de cultivo, se ajustó a un modelo de regresión lineal. Para el método de sobres, el modelo lineal fue  $Y = 0.6698x - 1.3177$ , con un coeficiente de determinación  $R^2 = 0.989$ . En el caso del método de bastidor, el modelo lineal obtenido fue  $Y = 0.7995x - 3.1563$ , con  $R^2 = 0.9738$ . Ambos coeficientes muestran un ajuste superior al de los modelos de regresión exponencial.

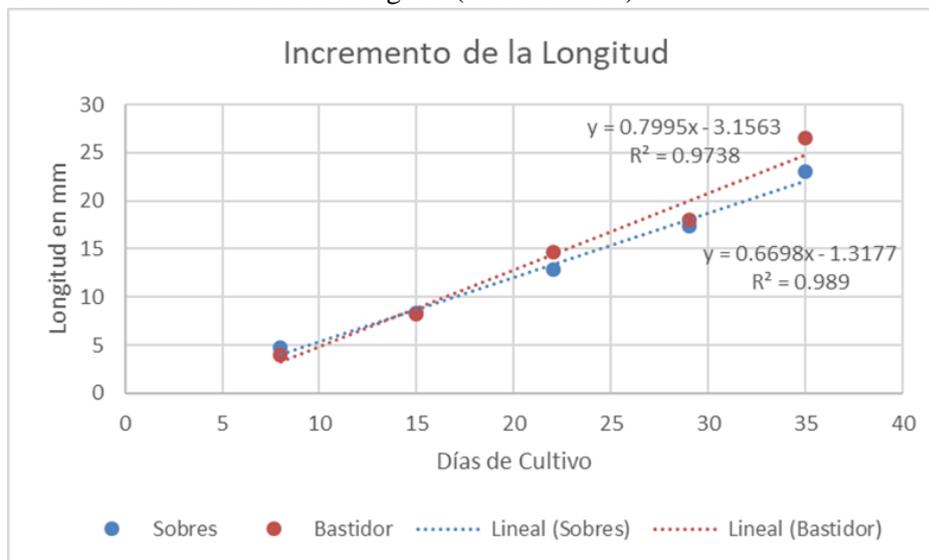
Para el método de sobres, el modelo exponencial obtenido fue  $Y = 3.2961e^{0.0575x}$ , con  $R^2 = 0.9819$ , mientras que para el método de bastidor se obtuvo  $Y = 2.7453e^{0.067x}$ , con  $R^2 = 0.9614$ .

Estos resultados indican que el modelo lineal describe de manera más precisa el crecimiento en longitud del ostión en ambos métodos. Además, al finalizar el experimento, el método de bastidor presentó mejores resultados en términos de incremento en longitud, como se ilustra en las gráficas 3 y 4.

**Grafica 3:** Incremento de la longitud (modelo exponencial).



**Grafica 4:** Incremento de la longitud (modelo lineal).



### Relación Talla – Peso

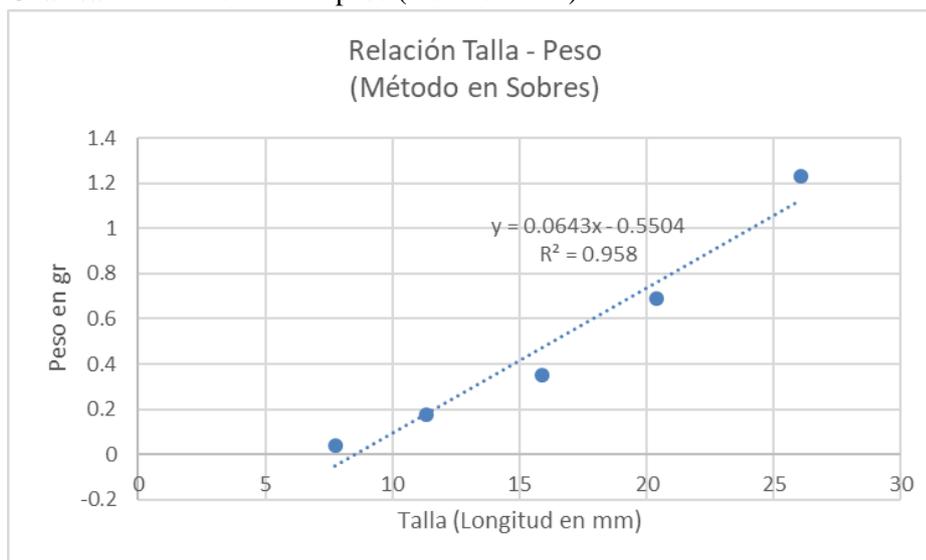
Se determinó que la relación talla-peso durante los 35 días del experimento se ajustó mejor a un modelo lineal en ambos métodos de pre-engorda, mostrando coeficientes de correlación superiores a los obtenidos con el modelo exponencial.



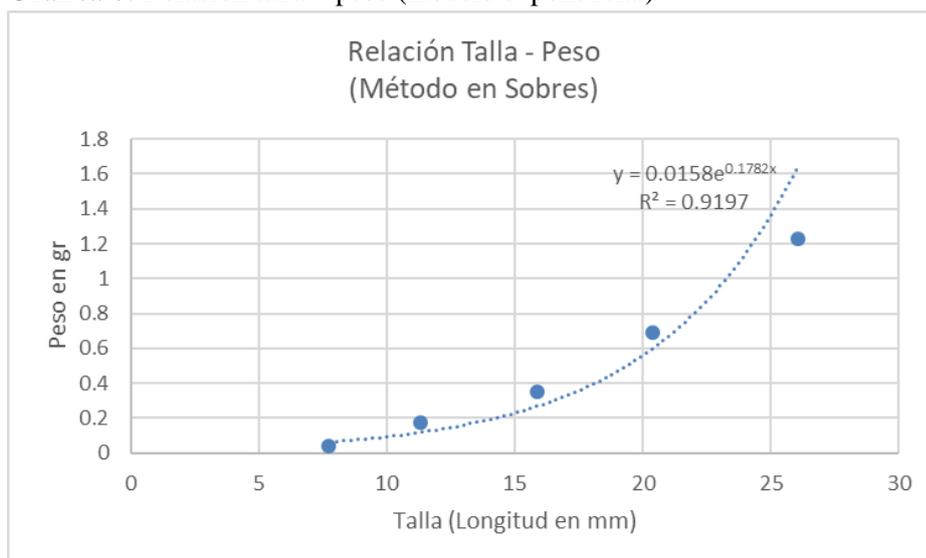
Para el método en sobres, el modelo lineal obtenido fue  $Y = 0.0643x - 0.5504$ , con un coeficiente de determinación  $R^2 = 0.958$ , mientras que el modelo exponencial fue  $Y = 0.0158e^{0.1782x}$  y  $R^2 = 0.9197$ . Por otro lado, en el método de bastidor, el modelo lineal se describió como  $Y = 0.0564x - 0.4714$ , con  $R^2 = 0.9562$  y el modelo exponencial fue  $Y = 0.0158e^{0.1636x}$ , con  $R^2 = 0.8918$ .

Estos resultados indican que el modelo lineal ofrece una mejor descripción de la relación talla-peso en ambos métodos de cultivo, como se observa en las gráficas (5, 6, 7 y 8).

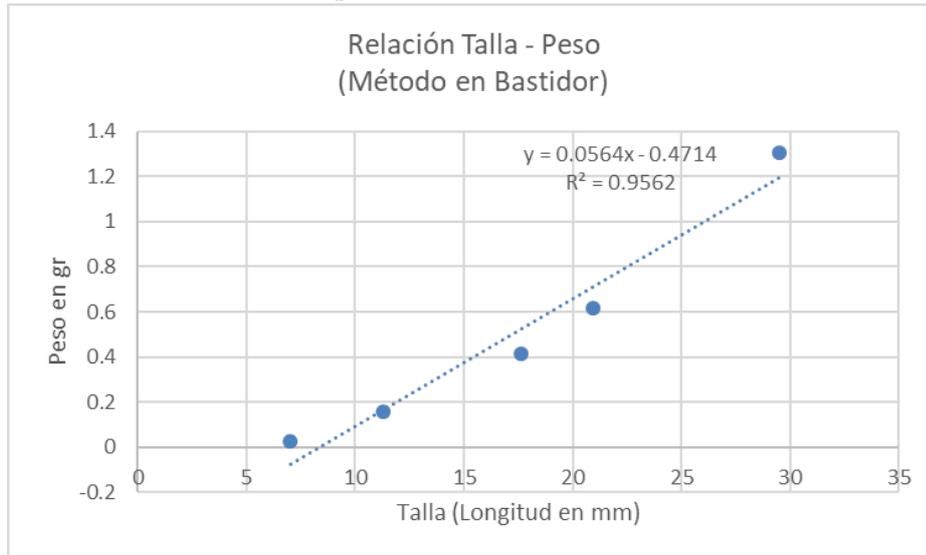
**Grafica 5:** Relación talla – peso (modelo lineal).



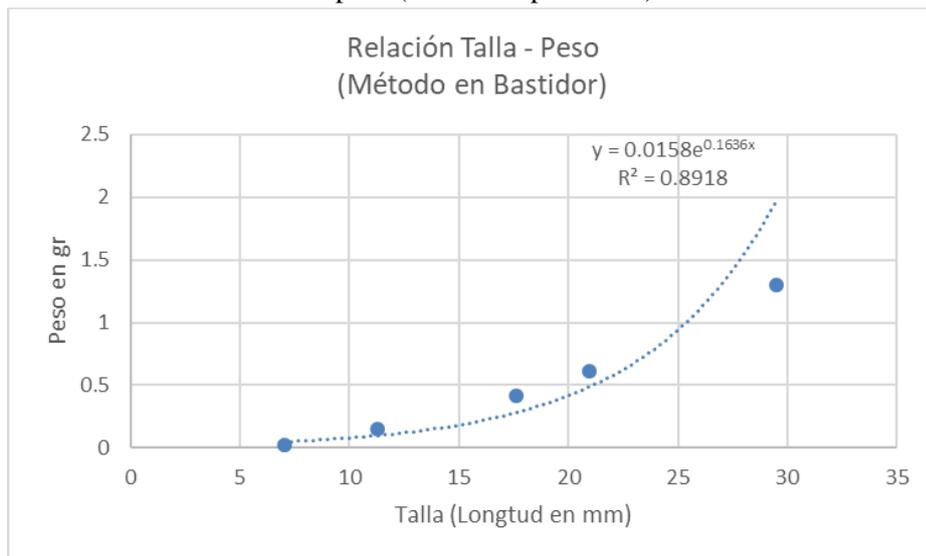
**Grafica 6:** Relación talla – peso (modelo exponencial)



**Grafica 7:** Relación talla – peso (modelo lineal).



**Grafica 8:** Relación talla – peso (modelo exponencial).



### Parámetros fisicoquímicos

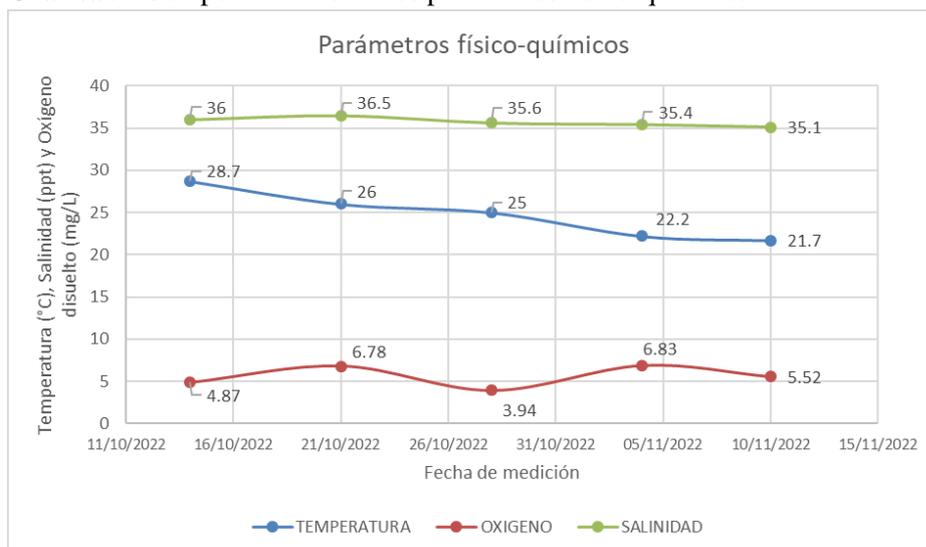
En términos generales, durante los 35 días del experimento, se registraron valores promedio de 24.72°C para la temperatura, 35.72 ppt para la salinidad y 5.588 mg/L para el oxígeno disuelto.

Se observa (Grafica: 9) que la temperatura disminuye progresivamente desde el inicio del experimento, pasando de 28.7 °C a 21.7 °C. Hay una tendencia descendente a medida que avanza el tiempo, coincidente con la transición estacional o enfriamiento progresivo del agua.

El oxígeno disuelto presentó variaciones a lo largo del período de estudio, sin mostrar una tendencia definida. Los valores fluctuaron entre un mínimo de 3.94 mg/L y un máximo de 6.83 mg/L, evidenciando cambios puntuales en las condiciones ambientales sistema.

La salinidad se mantuvo relativamente constante durante el período de medición, con valores que oscilaron entre 35 y 36 ppt, mostrando solo ligeras variaciones, por lo tanto, no se presentaron cambios significativos en la concentración de sales disueltas a lo largo del tiempo.

**Grafica 9:** Comportamiento de los parámetros físico-químicos.



## CONCLUSIONES

### Comparación de métodos de pre-engorda

Durante las primeras semanas, el método en sobres mostró un desempeño competitivo en términos de crecimiento y peso promedio por organismo, destacándose por su simplicidad y eficiencia inicial.

En las semanas finales, el método de bastidor fue superior, logrando mayores incrementos en longitud y peso promedio, probablemente debido a su mejor exposición al flujo de agua y captación de alimento.

### Crecimiento del ostión

El crecimiento de los organismos se ajustó mejor a un modelo lineal en ambos métodos, con coeficientes de determinación ( $R^2$ ) superiores al modelo exponencial.

El método de bastidor presentó un mayor crecimiento acumulado en longitud y peso al finalizar el experimento, con diferencias estadísticamente significativas a niveles de confianza del 95% y 99%.

### **Relación talla-peso**

La relación talla-peso se describió de manera más precisa mediante un modelo lineal en ambos métodos, con altos coeficientes de determinación ( $R^2$ ). Esto refleja un crecimiento consistente y proporcional entre ambos parámetros.

### **Parámetros fisicoquímicos**

La temperatura disminuyó gradualmente a lo largo del experimento, mientras que la salinidad se mantuvo estable y el oxígeno disuelto mostró variaciones puntuales. Estos factores no presentaron una influencia directa significativa sobre las diferencias observadas en los métodos de cultivo.

### **Recomendaciones para la selección del método de cultivo**

El método en sobres es adecuado para las primeras etapas de pre-engorda debido a su simplicidad y buenos resultados iniciales.

Para etapas posteriores, el método de bastidor es más eficiente al permitir mayores tasas de crecimiento en longitud y peso, siendo una opción preferida para maximizar el rendimiento en la fase de pre-engorda.

### **Líneas futuras de investigación**

Se recomienda realizar estudios más prolongados que abarquen la fase de engorda, considerando los mismos métodos de cultivo, para evaluar su desempeño integral.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

Betanzos-Vega, A., Mazón-Suástegui, J. M., & Arencibia-Carballo, G. (Eds.). (2018). La ostricultura: una alternativa de desarrollo pesquero para comunidades costeras en Cuba. Universidad Autónoma de Campeche. DOI: 10.26359/EPOMEX.CEMIE032018

[https://www.researchgate.net/publication/329220658\\_La\\_Ostricultura\\_una\\_Alternativa\\_de\\_De\\_arrollo\\_esquero\\_para\\_Comunidades\\_Costeras\\_en\\_Cuba](https://www.researchgate.net/publication/329220658_La_Ostricultura_una_Alternativa_de_De_arrollo_esquero_para_Comunidades_Costeras_en_Cuba)

Castillo-Durán, A., Chávez-Villalba, J., Arreola-Lizárraga, A., & Barraza-Guardado, R. (2010). Comparative growth, condition, and survival of juvenile *Crassostrea gigas* and *C. corteziensis* oysters cultivated in summer and winter. *Ciencias Marinas*, 36(1), 29–39. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/480/48013190004.pdf>

Chávez-Villalba, J. (2014). Cultivo de ostión *Crassostrea gigas*: Análisis de 40 años de actividades en



- México. *Hidrobiológica*, 24(3), 175–190.  
<https://hidrobiologica.izt.uam.mx/index.php/revHidro/article/view/577/168>
- Comité Estatal de Sanidad Acuícola e Inocuidad de Baja California, A.C. (CESAIBC). (2013). Sistemas de cultivo para la producción de ostión en Baja California, México. Recuperado de [http://www.cesaibc.org/sitio/archivos/sistemas\\_280513123333.pdf](http://www.cesaibc.org/sitio/archivos/sistemas_280513123333.pdf)
- Gallo García, M. del C., García-Ulloa Gómez, M., Godínez Siordia, D., & Rivera Gómez, K. (2001). Estudio preliminar sobre el crecimiento y sobrevivencia del ostión del Pacífico *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1873) en Barra de Navidad, Jalisco, México. *Universidad y Ciencia*, 17(34), 83–91.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15403404>
- Góngora-Gómez, A. M. (2006). Cultivo piloto de crecimiento y engorda: Supervivencia del ostión del Pacífico (*Crassostrea gigas*) en cajas ostreófilas en Bahía Altata, Navolato, Sinaloa.
- 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.  
<https://www.redalyc.org/pdf/837/83723532006.pdf>
- Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuicultura Sustentable. (2018). Acuicultura: Ostión japonés. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/imipas/acciones-y-programas/acuicultura-ostion-japones>
- Jiménez Ochoa, B. (2011). Adaptación del sistema flotante de flujo ascendente (FLUPSY) para la producción de semillas del ostión japonés (*Crassostrea gigas*) en Bahía San Quintín, Baja California, México [Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de Baja California]. Facultad de Ciencias Marinas.
- Rodríguez-Beardo, N. (2022). Producción de ostra rizada (*Crassostrea gigas*) mediante cultivo suspendido en mar abierto y análisis de la calidad del producto comercializado. Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales Puerto Real (Cádiz).  
<https://rodin.uca.es/handle/10498/27503?locale-attribute=es>
- 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. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=47949206006>
- Savin-Amador, M., Hernández-Rubio, J. S., Ávila-Flores, G., Paredes-Lozano, L., Suárez-González, I., & Hernández-Morales, P. (2023). Comparación del crecimiento y la sobrevivencia del ostión japonés *Crassostrea gigas* en la comunidad de El Sauzoso en la Bahía de La Paz, B.C.S., en dos temporadas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(5), 9650–9666. <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/8529>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2021). Ostión, un cultivo completo y versátil. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/ostion-un-cultivo-completo-y-versatil>
- Valenzuela Hernández, T. N. (2013). Efecto de los factores ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de ostiones triploides y diploides de *Crassostrea gigas* en el estero La Piedra, Guasave, Sinaloa [Tesis de maestría, Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Sinaloa].
- Vásquez, H. E., Pérez Rosales, R. J., Pacheco Reyes, S. P., & Kani, K. (2007). Guía para el cultivo de Ostra del Pacífico (*Crassostrea gigas*). CENDEPESCA / MAG y Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA). [https://www.jica.go.jp/project/elsalvador/2271029E1/materials/pdf/2007/2007\\_04.pdf](https://www.jica.go.jp/project/elsalvador/2271029E1/materials/pdf/2007/2007_04.pdf)

