

# Producción de semilla de ostra (*Crassostrea gigas*)

## ▶ Selección de dos rasgos fenotípicos



**Carlos Alvarado Ruiz**

Instituto Nacional de Aprendizaje  
INA  
calvaradoruiz@ina.ac.cr



**Erick Umaña Vargas**

Instituto Nacional de Aprendizaje  
INA  
eumanavargas@ina.ac.cr



**Gerardo Zúñiga Calero**

Estación de Biología Marina  
Universidad Nacional UNA  
gezuniga@una.ac.cr



### Antecedentes

La actividad de producción de semilla de ostra *Crassostrea gigas*, es una tecnología que ya se encuentra implementada en forma exitosa en la Estación de Biología Marina de la Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

Francia reportó una producción de 112.600 toneladas métricas de ostra durante el año 2009, con un consumo per cápita de

2.0 kg, por lo que los franceses son los mayores consumidores de este molusco a nivel mundial. Estos datos son indicadores que la ostricultura es una actividad acuícola importante en otras regiones del orbe (O'Luasa, 2011).

Algunas experiencias en el engorde de ostras bajo sistemas "Long line", han reflejado resultados positivos en Punta Cuchillo e isla Cedros, en Paquera Puntarenas, lo que evidencia que la ostricultura, podría ser una actividad emergente en el Golfo de Nicoya.

▶ ALTERNATIVAS DE PRODUCCIÓN

## Justificación

Una forma de mejorar los rendimientos productivos de organismos acuáticos es aplicando tecnologías como la mejora genética. Los programas tradicionales de selección genética comprenden la selección familiar e intrafamiliar. En estos casos, se requiere constituir lotes de hermanos (completos o medios hermanos) y a partir del desempeño productivo de cada grupo familiar, establecer un stock de futuros reproductores (población base). No obstante, estas estrategias requieren de recursos materiales elevados y de material humano calificado. La selección masal o individual es otra estrategia más práctica y que también genera resultados positivos. En la ostra *Crassostrea gigas*, la selección familiar presenta desventajas en comparación con la masal, en la cual existe gran posibilidad de evaluar un mayor número de individuos, mientras que con la selección familiar se valoran menos. Esto debido a que lo que se evalúa es el desempeño como grupo familiar, además de que la variación fenotípica promedio entre familias es menor que entre individuos (Sanford, 2006).

Para realizar una mejora genética se deben considerar cinco aspectos básicos:

- 1) Contar con un lote de futuros reproductores, suficientemente grande para aplicar selección.
- 2) Definir el tamaño de población de los futuros reproductores para que no se presente acumulación sanguínea.
- 3) Definir los rasgos o caracteres de interés, que se pretenden fijar en la población.
- 4) Que los rasgos presenten un adecuado nivel de herabilidad.
- 5) Aplicar una estrategia de selección genética.

En ostras se ha realizado selección genética para mejorar la longitud de concha, peso a cosecha, tasa de crecimiento, rendimiento de carne y resistencia a enfermedades, entre otras variables. Ejemplo de esto son los trabajos en *Ostrea chilensis*, por medio de selección masal para el peso y longitud de concha, obteniendo una respuesta de selección estable y significativa para ambos caracteres (Toro y otros, 1996).

El trabajo tiene como objetivo evaluar dos caracteres fenotípicos [altura (cm) y longitud (cm)], en una población de reproductores de *Crassostrea gigas*. Estos dos rasgos son de importancia, ya que definen una forma más atractiva para la comercialización de estos bivalvos. Las ostras muy "largas" y "delgadas" son menos llamativas para el consumidor y deben ser vendidas a un precio inferior.

Para aplicar la mejora genética, se utilizó un lote de reproductores con una edad de 209 días y que representó la generación F7, el cual se ubicó en Punta Cuchillo, Paquera, Puntarenas, Pacífico Central de Costa Rica. Los dos rasgos fenotípicos fueron seleccionados por descarte independiente, para mejorar la uniformidad de las ostras de las siguientes generaciones.

## Tamaño de población

El tamaño de una población de futuros reproductores se estima en función del número de machos y hembras que participarán en los cruzamientos, con el fin de evitar que se presente una acumulación sanguínea (Consanguinidad F), en pocas generaciones.

El tamaño efectivo de la población, definido como NE, se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$NE = 4(\# \text{♂} \times \# \text{♀}) / (\# \text{♀} + \# \text{♂})$$

#♂ = Número de machos

#♀ = Número de hembras

El NE debe ser relativamente alto para lograr una ganancia genética aceptable y una baja acumulación de endogamia (F) (World Fish Center, 2004).

La consanguinidad se mide a través del coeficiente de consanguinidad (F), mediante la siguiente fórmula:

$$F = 1 \div (2 \times NE + 1)$$

El coeficiente (F) expresa la cantidad de endogamia, que se ha acumulado a partir de un punto específico de la descendencia de la población. Un coeficiente de consanguinidad F = 0,5% por generación, es un índice aceptable de acumulación sanguínea para la mayoría de los caracteres (Gjedrem, 2005).

El apareamiento de 25 machos y 25 hembras en cada generación, es el tamaño mínimo de reproductores, que garantiza una reducción al mínimo de la depresión consanguínea, para ello es recomendable reservar de 100 a 200 reproductores (Tave, 1996).

Para el grupo de futuros reproductores de ostras, se estableció un tamaño de población de NE = 300 individuos, que representó el 70% mejor de la población. A partir de este número de individuos se calculó el coeficiente de consanguinidad, lo que generó un valor F = 0,2%, el cual representa un índice aceptable y bajo, para ser utilizado en la conformación de futuras generaciones.

## Biometría (altura/longitud)

Se procedió a realizar biometría de 304 ostras, de un lote total de 1291 individuos, generados durante el año 2011, cuyo desove tuvo lugar el 25 de enero, su siembra en el mar se realizó el 25 de marzo y su valoración biométrica el 20 de octubre de dicho año. Los dos caracteres de interés fueron medidos por medio de un ostrímetro, con una precisión de 0.5 mm (Figura 1). Con dichos registros, se procedió a realizar la estimación de datos estadísticos y de las curvas de distribución para cada carácter, dentro de la población.

## Altura de molusco

La altura del molusco se define por su forma más "larga", ya que ostras con una gran altura no son atractivas para el consumidor.





Figura 1. Altura ostra *Crassostrea gigas*

### Longitud del molusco

Se define por la parte más ancha del organismo, siendo una característica importante para satisfacer la preferencia del consumidor (Figura 2).



Figura 2. Longitud ostra *Crassostrea gigas*

### Resultados biométricos

Para la altura, el valor promedio fue de 7.6 cm, con una desviación estándar de 1.7 cm, con un máximo de 12.5 cm y un mínimo de 3.4 cm, el coeficiente de variación fue del 22.9%. Para el fenotipo longitud, el valor promedio fue de 4.0 cm, con una desviación estándar de 0.9 cm, con un máximo de 9.7 cm y un mínimo de 1.9 cm, el coeficiente de variación fue del 23.0% (Cuadro 1).

Cuadro 1. Resumen estadístico de los parámetros medidos

Rasgos (cm)	Promedio	Distribución	Máxima	Mínima	CV
ALTURA	7.6	1.7	12.5	3.4	22.9
LONGITUD	4.0	0.9	9.7	1.9	23.0

En las Figuras 3 y 4, se puede observar como se distribuyen la altura y la longitud de la ostra en la población, presentando una distribución normal en ambos casos.

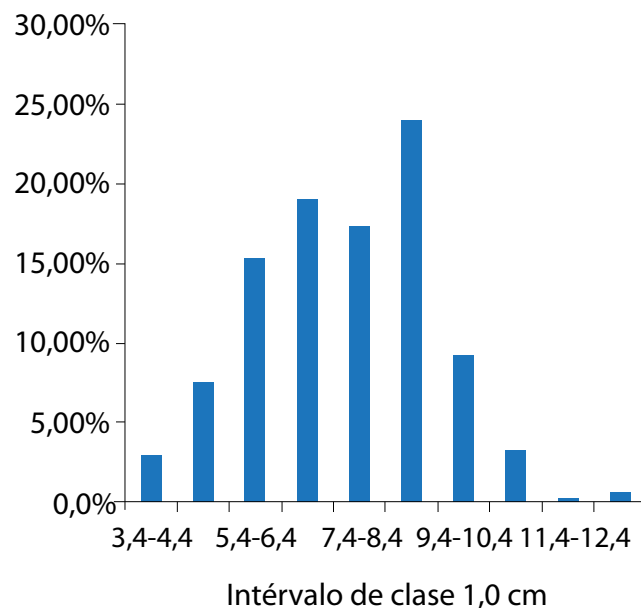


Figura 3. Distribución de altura *Crassostrea gigas* F7

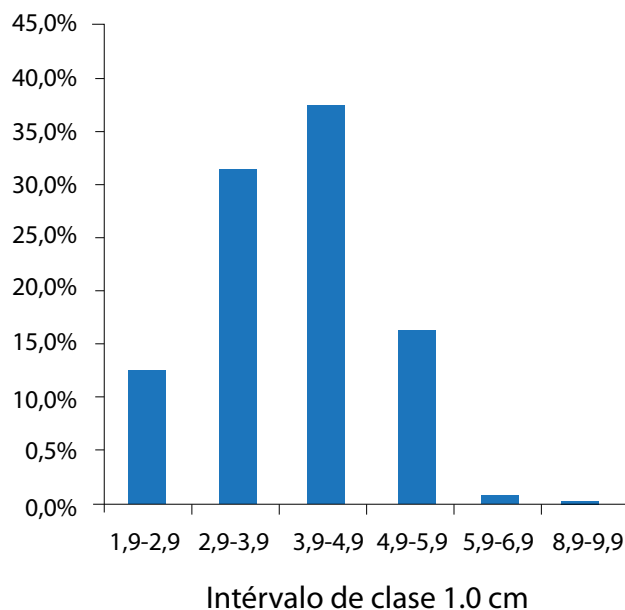


Figura 4. Distribución de longitud *Crassostrea gigas* F7

### Intensidad de selección

Este valor que se denominará (i) está relacionado con el porcentaje de la población de futuros reproductores que se desean reservar, por ejemplo si se pretende seleccionar el 50% mejor de los individuos, que conforman una población, el valor de (i) será de 0.8 (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Porcentaje de truncación y su valor i

% Truncación	x	i
50	0,000	0,80
45	0,125	0,88
40	0,253	0,97
35	0,386	1,06
30	0,524	1,16
25	0,674	1,27
20	0,842	1,40
15	1,036	1,55
10	1,282	0,76
5	1,645	2,06

Falconer, 1989

## Selección de población

A partir de los datos biometricos de altura y longitud, se procedió a estimar una intensidad de selección (i), que permitirá reservar un porcentaje de ostras, que representarán a los individuos superiores para los rasgos de altura y longitud. Se aplicó selección por descarte independiente y se estimó un tamaño de población suficientemente grande, para no acumular consanguinidad.

En el Cuadro 3 se muestran los valores de (altura-longitud), definidos como criterios de selección y sus valores dentro de la población. El punto de corte fue calculado con ayuda del Programa estadístico GenStat versión 3, utilizando la distribución normal y cálculo de probabilidades, estableciendo un porcentaje de truncación del 70%.

**Cuadro 3.** Rasgos de selección de reproductores y su porcentaje de truncación

Parámetros	Altura (cm)	Longitud (cm)	% Truncación
Promedio	7.6	4.0	70
Desv St	1.7	0.9	70

De los cálculos derivados del programa estadístico, se definieron como puntos de corte los valores de altura, mayor o iguales 8.4 cm y de longitud mayor o igual a 4.5 cm. Individuos que se encuentren por debajo de estos criterios serán descartados y los que cumplan con ambas restricciones serán reservados como futuros reproductores.

La intensidad de selección (i) de 1.16 generó un lote población de tamaño NE = 301 individuos, del lote total de 1291 ostras.

Los individuos reservados cumplieron con los dos niveles de restricción para altura y longitud en forma simultánea.

La siguiente expresión matemática ejemplifica cómo se calcula la nueva altura de ostras, que representan el 70% superior de la población. El valor promedio de la altura para las ostras muestreadas presentó un valor de 7.6 cm. con una desviación estándar de 1.7.

$$\text{Altura } 70\% > = \text{Promedio altura población} + [\text{Dst altura} * X]$$

$$\text{Altura } 70\% > = 7.6 \text{ cm} + [1.70 \text{ cm} * 0.52]$$

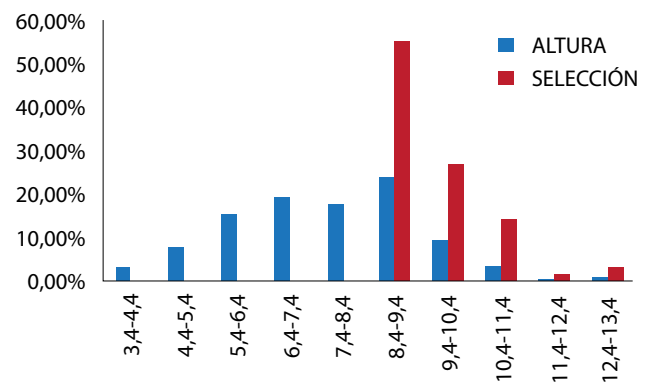
$$\text{Altura } 70\% > = 8.4 \text{ cm}$$

$$\text{Promedio} = \text{Valor promedio dentro de la población}$$

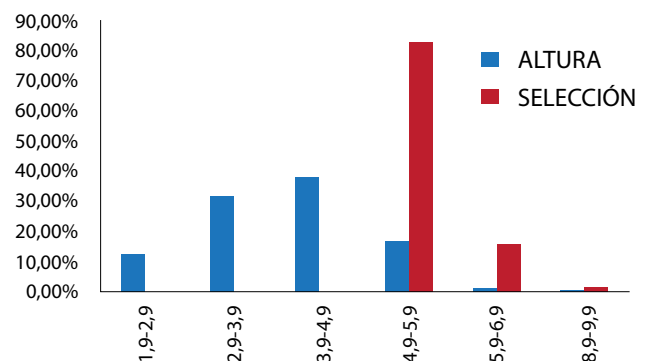
$$\text{Dst} = \text{Desviación estándar de carácter dentro de la población}$$

$$X = \text{Valor X referido de Cuadro 2}$$

En la Figura 5, se muestra la fracción de individuos a reservar, que cumplen con el valor de altura de 8.4 cm.

**Figura 5.** Fracción de población a reservar para altura mayor o igual a 8.4 cm

La Figura 6 muestra la fracción de individuos a reservar, que cumplen con el valor de longitud de 4.5 cm

**Figura 6.** Fracción de población a reservar para Altura mayor o igual a 4.5 cm

## Respuesta de selección

La progenie de estos reproductores seleccionados, mostrarán un mejor desempeño productivo que sus padres de origen, es-

perando obtener en el mismo período de engorda 209 días, individuos con altura de cosecha de 8.44 cm y longitud de 4.45 cm.

Memoria de cálculo para la estimación diferencial de selección para longitud

$$1 - P = 0.30 / X = 0.52 / i = 1.16$$

$$i \text{ por } 1-p/p, \text{ sería } 1.16 (0.3/0.7) = 0.4971$$

$$0.4971 * DVS \text{ altura } (1.7) = 0.84$$

$$\text{Altura población inicial} = 7.6 \text{ cm}$$

$$\text{Nueva Altura para progenie de selección } 0.84 + 7.6 = 8.44 \text{ cm}$$

## Conclusión

La aplicación de selección masal por descarte independiente, permite mejorar la uniformidad de las ostras, fijando el fenotipo altura y longitud de un lote de futuros reproductores. Como resultado de esta estrategia se obtienen ostras con forma más atractiva para el consumidor, además de reproductores con mejores atributos genéticos para esos dos rasgos y en número suficiente para no acumular consanguinidad en corto tiempo.

## Referencias

Falconer, D. 1989. *Introduction to quantitative genetics*. 3 ed. New York, Longman Scientific & Technical. 438 p.

GenStat Discovery Edition 3, 2007. VSN Internacional Ltd., Hemel Hempstead, UK.

Gjedrem, T. (Ed). 2005. *Selection and breeding programs in aquaculture*. Springer. Netherlands. P.1-378.

O'Luasa, F. 2011. *French oyster prices increase as supplies tighten (en línea)*. Bord Bialrish Food Board. Consultado 18 nov 2011. Disponible en: <[www.bordbia.ei/industryservices/informa](http://www.bordbia.ei/industryservices/informa)>

Sanford, E.; Chris, Longdon. 2006. *Direct and indirect responses to selection on individual body weight in the Pacific oyster (Crassostrea gigas)*. *Aquaculture* 261 (2): 546-555.

Tave, D. 1996. *Programa de cría selectiva para piscifactorías de tamaño medio*. Roma, FAO. 127 p. (Documento Técnico de Pesca. No 352).

Toro, J.;E, Aguilar, E.P.; Vergara, A.M. 1996. *Spatial variation in response to selection for live weight and shell length from data on individually tagged Chilean native oyster (Ostrea chilensis Philippi, 1845)*. *Aquaculture* 146: 27-36.

World Fish Center. 2004. *GIFT Technology Manual: An aid to Tilapia selective breeding*. WorldFish Center, Penang, Malaysia, 56 p.

Programa Anti-moscas

# AGITA®

10 WG GRÁNULOS SOLUBLES



Insecticida de amplio espectro granulado, soluble en agua, no mancha, no huele y no es tóxico. Ideal para el control de moscas dentro y en los alrededores de granjas avícolas, porquerizas, perreras, plantas procesadoras de productos y subproductos de origen animal, como mataderos y embutidoras.

**AGITA® es de fácil uso: pintado o asperjado.**



**Proventas de Cartago S.R.L.**

12 años  
Sirviendo a Costa Rica con Calidad!

Distribuidores de:



**NOVARTIS**

**Teléfonos: 506 2591-4624, 2592-4894 | Fax: 2591-5339**

100 metros al este de Hogares Crea de Cartago, frente a Lubricentro San Blas

[info@proventascartago.com](mailto:info@proventascartago.com) | [www.proventascartago.com](http://www.proventascartago.com)