

**Acondicionamiento de reproductores y caracterización gonadal de *Tawera gayi* (Hupé, 1854)
(Bivalva: Veneridae) bajo condiciones controladas de cultivo.**

Paulina Andrea Trigo Sepúlveda

Universidad Católica de Temuco, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Acuicultura, Chile
Rudecindo Ortega 02950 Casilla 15-D, Temuco-Chile
(e-mail: ptrigo2004@alu.uct.cl)

Resumen

El presente estudio describe el acondicionamiento de reproductores bajo sistema controlado del bivalvo *Tawera gayi* (Hupé, 1854), en el cual se caracterizó el estado de madurez gonadal en base a la presencia de células germinales masculinas y femeninas, estableciéndose su identificación mediante histología a través de microscopía óptica. Como metodología para el acondicionamiento se empleó una bandeja de 15,31 L de volumen útil donde fueron mantenidos 100 ejemplares de *T. gayi*. El sistema se mantuvo con agua de mar a 29-30 ppm con recambio de agua cada 3 días a temperatura promedio de 16 -18 °C. Con alimentación continua de una mezcla de microalgas de *Isochrysis galbana* y *Chaetoceros muelleri*. Los resultados obtenidos, ponen en manifiesto que *T. gayi* es una especie dioica, sin dimorfismo sexual. Presenta fecundación externa, con un ciclo reproductivo continuo, asincrónico y sin reposo gonadal. Durante las primeras semanas de aclimatación los machos presentaron 100 % de madurez máxima, mientras que las hembras demostraron un 71 % de madurez avanzada y 29% de madurez máxima. Una vez acondicionadas y con alimento continuo, se logró 100% de evacuación parcial en hembras y 50% de evacuación parcial y total en machos, obteniendo desove en cautiverio.

Palabras claves: *Tawera gayi*; acondicionamiento; caracterización gonadal; desove.

Summary

The present research describes the conditioning of reproductive under controlled bivalve system *Tawera gayi* (Hupé, 1854), this is characterized for gonad maturity of masculine and feminine cells, establishing their identity by histology. As methodology was used a tray of 15.31 L useful volume where were assembled 100 *T. gayi* copies. This experiment counted with seawater 29-30 ppm, this was replaced every 30 minutes, at temperature average (16-18°C), continuously feed with a mixture of microalgae *Isochrysis galbana* and *Chaetoceros muelleri*.

The results obtained, make clear that *Tawera* is a dioecious species, without a sexual dimorphism. It presents an external fecundation, with a continuous reproductive cycle, not synchronized, without gonad rest. During first weeks of acclimation males presented 100 % maximum maturity, meanwhile females presented 71 % advanced maturity and 29 % maximum maturity, once conditioned and with continuous feed, was reached out 100 % of partial evacuation in females and 50 % of partial and total evacuation in males, getting spawning in captivity.

Keywords: *Tawera gayi*, conditioning, gonad characterization, spawning.

Introducción

Chile cuenta con una diversa fauna de moluscos bivalvos, entre las cuales se destaca la almeja de pequeño calibre *Tawera gayi* (Hupé, 1854). *Tawera gayi* es un bivalvo marino, filtrador perteneciente a la familia Veneridae conocida con el nombre vernácula de “juliana” en Chile, mientras que en España, su símil, es llamada “chirla” *Chamelea gallina* y en Italia “bongole” (Jeréz 1999).

Esta especie habita en zonas frías y se distribuye por el Océano Pacífico, desde Valparaíso hasta el Canal Beagle y por el Océano Atlántico en la desembocadura del Río de la Plata, Argentina y en Nueva Zelanda. (Lomovasky *et al.* 2003). En Chile se encuentra presente en las comunidades de fondos blandos entre los 54 y 27° S ((Jeréz, 1999; Gordillo, 2006).

Esta especie posee sexos separados y es de fecundación externa, se desarrolla a través de un ciclo reproductivo asincrónico, con una actividad gametogénica continua (Calvo *et al.* 2007). Presenta una madurez gonadal importante en poblaciones de ambiente natural correspondiente al banco natural del estero de Tubildad ubicado en Chiloé, región de los Lagos, en los meses de marzo, julio y octubre, lo que conlleva a una etapa de evacuación extensa de gametos que ocurriría principalmente entre los períodos de abril-mayo, julio-septiembre y noviembre-enero (Jeréz, 1999). Presenta una talla mínima de primera madurez sexual individual masculina en el rango 7,5-12,4 mm, mientras que en la hembra es de 12,5-17,4 mm de longitud valvar (Jeréz, 1999). La tasa de crecimiento promedio anual es de 3,2mm/mes, siendo su talla máxima de 30-38 mm de longitud. (Jeréz, 1999).

Tawera gayi, es considerada una especie de gran importancia económica por su alto consumo en Europa, Asia y Norteamérica (Oliva, 1998). A partir del año 1979, se observó un alto nivel de sobreexplotación de almejas, lo que provocó que las autoridades pesqueras establecieran restricciones legales, fijando una talla mínima de extracción de 55 mm de longitud valvar mediante el D.S de economía N°683, siendo los ejemplares *Tawera* inferior a la talla

establecida no alcanzando la normativa para almejas (Jeréz, 1999). Por esto, hoy en día *Tawera gayi* no está declarada como pesquería, por presentar una talla de adulto inferior a lo establecido por ley. (Valencia, *et al.*, 2008). Sin embargo, su administración está solo bajo pesca de investigación y de acuerdo a esto su talla de explotación es de 27 mm, establecida por requerimientos del mercado de acuerdo a los antecedentes de evaluación de stock (Hermosilla, conv.pers. 2008).

Al no poder extraer el recurso *Tawera* y existiendo un nicho de mercado insatisfecho, es necesario generar conocimiento base que apunte al cultivo de esta pequeña almeja para la generación de un plan de conservación y un manejo acuícola sustentable, como también, realizar vedas estacionales y/o formular un plan de rotación de las áreas de extracción de la especie (Jeréz, 1999). A raíz de esto, el objetivo de esta investigación es determinar si *Tawera gayi* es capaz de adaptarse a un sistema de cultivo y llegar a alcanzar madurez sexual y desovar en cautiverio.

Además, se realizará una caracterización histológica de la gónada de *Tawera gayi* bajo condiciones controladas de cultivo, lo que se presenta como una herramienta básica para el desarrollo del conocimiento del cultivo de esta almeja en un futuro próximo.

Materiales y Métodos

Condiciones experimentales

El estudio se realizó en las instalaciones del “hatchery” de la Escuela de Acuicultura de la Universidad Católica de Temuco, desde septiembre del 2008 a diciembre del mismo año.

Obtención de material biológico

Se utilizaron ejemplares adultos de *T. gayi*, (Fig.1) donadas por el Centro de Investigación Mares Chile Ltda, Puerto Montt, las cuales fueron recolectadas del banco natural de la isla Quenac, Chiloé en septiembre 2008.



Fig.1: *Tawera gayi* “juliana”.

Acondicionamiento

Se realizó un cultivo controlado utilizando 100 ejemplares de *Tawera gayi* de un peso promedio de $9,22 \pm 5,41$ g y una longitud promedio de $2,90 \pm 0,30$ cm. Los ejemplares fueron montados en una bandeja de 15,31 L con 9 cm aproximadamente de arena semi-gruesa como sustrato y el medio fue proporcionado por agua de mar con salinidad aproximada de 29-30 ‰ sin filtrar; en un sistema de flujo continuo con recambio de agua al 30 % cada tres días. Se aplicó aireación constante y a una temperatura de 16-18°C; similar a lo observado en ambiente natural. Junto con esto, se realizó registros diarios de los parámetros de temperatura y salinidad. También periódicamente se realizó muestreo al azar a fin de verificar la madurez sexual de los individuos.

Alimentación

Se probaron tres dietas diferentes de microalgas a fin de escoger la de mayor aceptación dentro del grupo. Se utilizó la microalga marina *Nannochloropsis* sp, *Isochrysis galbana* y *Chaetocero muelleri* (Tabla 1), por ser algas útiles que pueden cultivarse intensivamente y por poseer ácidos grasos esenciales para la especie, por separado y una mezcla de *Isochrysis galbana* con *Chaetocero muelleri* en una proporción de 1:1, donde el cultivo stock de microalgas fue de 5 - 6 millones de células / ml. Entregando un 2 % peso seco de dieta diaria aproximadamente, en una muestra de 10 individuos. Para obtener una alimentación continua se dispuso de un sistema de goteo que consistió básicamente en un contenedor de 20 L y una sonda, con la que donde se ajustó la cantidad de alimento, calculando los L/min.

Se probó con estímulos químicos donde una muestra de 4 especímenes inmersos en agua de mar fue expuesta a MgCl (cloruro de magnesio) con el propósito de relajar el musculo para poder realizar punción gonadal al 7 % y 10 % durante 10 a 30 minutos, como estrategia alternativa para no sacrificar o eliminar animales.

Tabla 1 Perfil bioquímico citado en bibliografía para las especies de microalgas utilizadas en el bioensayo para la alimentación de las almejas en acondicionamiento (Uriarte *et al.*, 2002).

Microalga	<i>Nannochloropsis</i> sp.	<i>Chaetoceros muelleri</i>	<i>Isochrysis galbana</i>
Vitamina C	0,85%	1,60%	0,4%
Clorofila	0,89%	1,04%	0,98%
Proteína	35%	12%	29%
Carbohidrato	7,8%	4,7%	12,9%
Lípido	18%	7,2%	23%
EPA(20:5)	3,5%	5,0%	0,25%
DHA(22:6)	0%	0,5%	8,5%
Diámetro celular	1,5-2,5 μ m	3-7 μ m	4-8 μ m

Método histológico

Parte de los individuos fueron destinados al estudio histológico de la gónada. Con este fin se procedió a la fijación de las muestras en formalina al 5 % (Junqueira & Carneiro, 2001), inclusión en parafina y posterior tinción con hematoxilina/eosina (Celani, 1984). Los diferentes estados gonadales fueron establecidos y caracterizados a través de microscopía óptica de acuerdo con la escala propuesta por Jeréz (1999) que describe 4 estados del desarrollo gonadal de *Tawera gayi* (Tabla 2).

Tabla 2 Escala de madurez sexual para *Tawera gayi* descrita por Jeréz (1999) con adaptaciones según resultados del estudio.

Estado	Machos	Hembras
Madurez avanzada (D2)	En este estado los folículos espermáticos presentan una gruesa pared compuesta por células germinales entre las que se reconocen espermatogonias, espermatocitos y en mayor cantidad, espermátidas. Los cúmulos de células germinales han repoblado los folículos casi totalmente, organizándose una banda ancha de espermatogonias y espermatocitos, mientras las espermátidas forman columnas alargadas en espigas con sus colas hacia el centro del acino.	La gónada en este estado se observa formada por escasos folículos de pequeño diámetro. En las paredes foliculares están formadas por una población heterogénea de células con distintos diámetros, lo que representa diferentes estados de maduración. Entre estos estados de maduración celular, destacan los ovocitos previtelogénicos, los ovocitos vitelogénicos y algunos escasos ovocitos maduros libres en el lumen.
Madurez máxima (D3)	Los folículos se encuentran aumentados de tamaño, sus paredes se adelgazan ya que la mayoría de las células germinales ha madurado llegando al estado de espermatozoides, los lúmenes están repletos de espermatozoides que forman compactos paquetes listos para ser evacuados.	Los folículos son de gran tamaños y lobulados con células germinales que los han repoblado completamente, compuesta por abundantes ovocitos maduros con un diámetro aproximado de 77,6 μm . El tejido conectivo disminuye, quedando representado por delgadas bandas interfoliculares.
Evacuación parcial (R1)	La pared de los folículos sigue siendo muy delgada, pero bien delimitada, en los lúmenes los espermatozoides se liberan dirigiéndose hacia los conductos de evacuación.	En este estado los lúmenes foliculares están semivacíos, pues se produce su vaciamiento parcial o total, las paredes tienen aspecto rugoso ya que presentan ovogonias y algunos escasos ovocitos previtelogénicos. El diámetro del folículo disminuye y el tejido conectivo se encuentra engrosado.

Tabla 2. Continuación.

Estado	Machos	Hembras
Evacuación total (R2)	Los folículos disminuyen de tamaño con lúmenes estrechos y paredes compuestas sólo por espermatogonias remanentes para el siguiente ciclo. Se ha producido el vaciamiento total de los folículos espermáticos, quedando sólo escasos espermatozoides residuales. El tejido conectivo interfolicular es abundante.	Folículos de pequeños tamaños, con tejido somático intrafolicular reorganizado totalmente asociadas a las paredes foliculares. Sólo permanecen las ovogonias y algunos ovocitos previtelogénicos residuales. En algunos casos es posible observar ovocitos vitelogénicos libres que no fueron evacuados rodeados por el tejido folicular.

Bioensayo de fecundación

Se efectuó bioensayos de fecundación con una proporción de 10 espermatozoides/ovocito. Se tomó los gametos tanto de hembras como de machos, en este último se tomó un pool de semen. Los espermatozoides se activaron a los 5 minutos y su actividad flagelar se prolongó por 30 minutos. Consecutivamente se esperó 5 horas para evaluar el resultado de la fecundación.

Resultados

Acondicionamiento

Bajo las condiciones de cultivo experimental y durante un período de 3 meses aproximadamente, se logró una sobrevivencia del 99 % de las almejas, adaptándose favorablemente a las condiciones de cultivo expuestas, observándose una gametogénesis activa, logrando alcanzar la madurez máxima y evacuación en los individuos. Paralelamente, se tomó una muestra de una población de *Tawera gayi* en ambiente natural proveniente de la isla Quenac comparándola con la población de *Tawera* acondicionadas en sistema de cultivo provenientes del mismo lugar. Se registró y evaluó microscópicamente los estados de madures reproductivos de dichas almejas en el mismo período y se confirmó que el acondicionamiento sobre los ejemplares es efectivo (Tabla 3).

La Tabla 3 presenta el 100% en evacuación parcial en hembras en cautiverio mientras que en machos en las mismas condiciones tiene un comportamiento del 50% evacuación parcial y total. A su vez para el mismo mes de noviembre la población en ambiente natural para hembras presentó un 70% de madurez avanzada y 30% evacuación parcial y en machos un 80% en madurez avanzada y 20% madurez máxima.

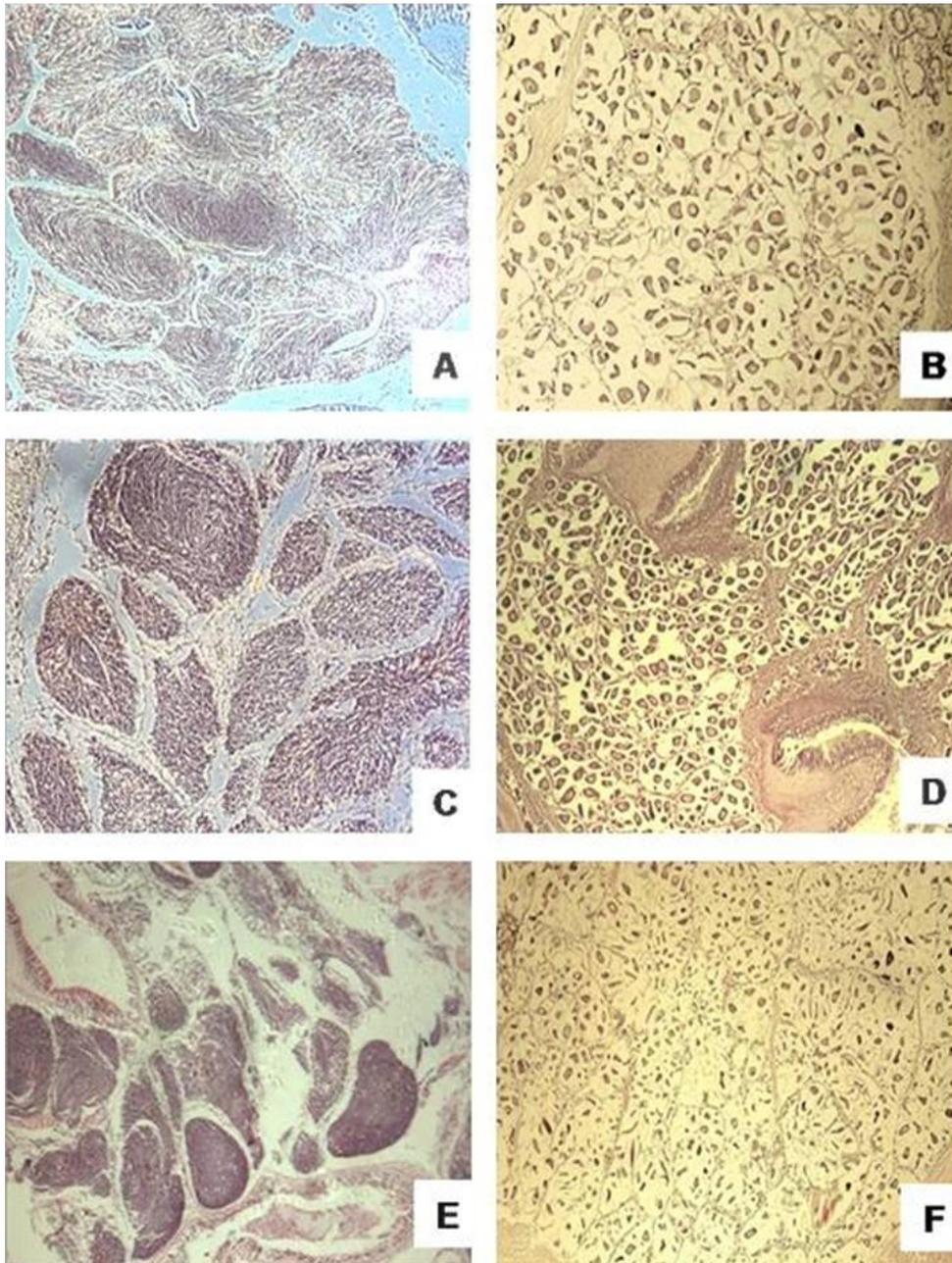


Fig.2: Microfotografías de secciones gonadales de ejemplares de *Tawera gayi* recolectadas en Quenac, Chiloé, en octubre y noviembre del 2008. Para caracterizar los diferentes estados gonadales en el ciclo reproductivo de los adultos. A: macho, madurez avanzada: acinos de mayor tamaño con líneas germinales tempranas de espermatogonias y espermatocitos aumento 10X; B: hembra, madurez avanzada: acinos de mayor tamaño con ovocitos

Alimentación

La dieta que tuvo mayor aceptación por parte de los especímenes fue la mezcla de microalgas *Isochrysis galbana* y *Chaetoceros muelleri*, presentando un bajo nivel de seudofecas y fecas digeridas. *Nannochloropsis* sp., demostró ser un alimento poco apropiado, debido a la observación de pseudoheces y heces no digeridas.

Estímulo para emisión de gametos

Ninguno de los tratamientos experimentales de temperatura y de MgCl (cloruro de magnesio) logró la emisión de gametos.

*Estados de madurez reproductivos en *Tawera gayi**

En el primer muestreo realizado a los individuos recién llegados del ambiente natural al sistema de cultivo, muestra en hembras un 71 % en madurez avanzada y un 29 % madurez máxima. En machos un 100 % de madurez máxima. En el segundo muestreo del 4 de octubre, con 19 días de acondicionamiento de los ejemplares, se obtuvo una proporción sexual de 1:1, el total de los machos se encontró en madurez máxima y el 40 % de las hembras en madurez máxima, 40 % evacuación y un 20 % presentaba madurez avanzada (Tabla 3; Fig 2). En el muestreo del 20 al 28 de octubre, un 53% fueron hembras, de las cuales 22 % presentaban madurez avanzada, 11 % madurez máxima y un 67 % evacuación parcial. El porcentaje de machos muestreados correspondió al 47 %, de los cuales 25 % estaban en estado de madurez máxima y un 75 % en evacuación parcial (Tabla 3; Fig. 2). En el muestreo de 10 al 19 de noviembre, del total muestreado se obtuvo 50 % hembras, todas en evacuación parcial y 50 % de machos, los cuales presentaban evacuación parcial y evacuación total en 50 % cada estado.

Desove

Los ejemplares mostraron conducta de desove después de 18 días de acondicionamiento. Se puede observar que *T. gayi* presenta un comportamiento de desove que indica la expulsión de sus gametos al exterior a través del sifón exhalante, tomando posición vertical de este y abriendo sus valvas (Fig. 3). Durante las primeras emanaciones de gameto, en el tiempo cero, se observó un líquido constante de coloración blanquecina, como también presencia de heces y pseudoheces. El tiempo aproximado de desove fue de 15- 20 minutos. Se evidenció también que los primeros ejemplares en desovar fueron machos (Fig. 4). El desove se presentó bajo las condiciones establecidas para el experimento.

Bioensayo de fecundación

El resultado obtenido de la fecundación no fue el esperado ya que se pretendía obtener una alta fecundidad de los ovocitos y solo se obtuvo una baja cantidad de embriones y muchos ovocitos hipotonizados debido a la inmadurez de estos. Sin embargo, producto del bioensayo

de fecundación fue posible observar la capa vitelina hidratada de los ovocitos, se pudo obtener las medidas de los ovocitos (Fig.5-A) y el instante de fecundación (Fig.5-B) a través de microscopía electrónica.

Tabla 3 Estados de madurez de las almejas *Tawera gayi* bajo acondicionamiento según los muestreos expresados en porcentajes. (H.M.A: hembra madurez avanzada; H.M.M: hembra madurez máxima; H.E.P: hembras evacuación parcial; M.M.M: macho madurez máxima; M.E.P: macho evacuación parcial; M.E.T: macho evacuación total; S.R: sin registro).

Fecha	H.M.A	H.M.M.	Estados de Madurez	H.E.P.	M.M.M	M.E.P.	M.E.T.
16-sep	71%	29%		S.R	100%	S.R	S.R
04-oct	20%	40%		40%	100%	S.R	S.R
20-28 oct	22%	11%		67%	25%	75%	0%
10-19 nov	S.R	S.R		100%	S.R	50%	50%



Fig. 3: Desove de machos de la almeja *Tawera gayi* bajo condiciones controladas de cultivo.

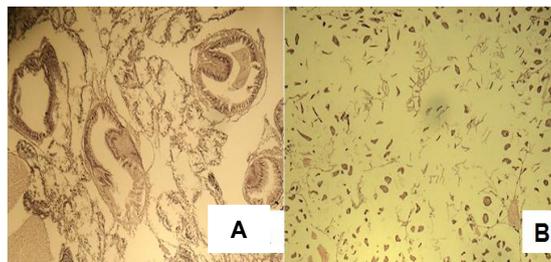


Fig. 4: Caracterización histológica de la gónada de *Tawera gayi* en el momento de desove. A: macho con desove parcial; B: hembras con desove parcial.

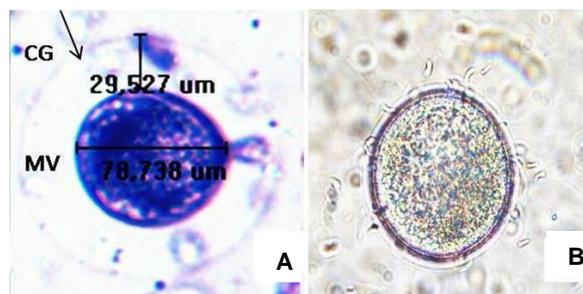


Fig.5: Microfotografía. A: Ovocito de *Tawera gayi*; B: Fecundación de ovocito de *Tawera gayi*.

Discusión

La almeja *Tawera gayi* respondió favorablemente al acondicionamiento realizado en laboratorio, donde los individuos alcanzaron su madurez sexual óptima en dos semanas de acondicionamiento, con alimentación continua y bajo parámetros físicos y químicos controlados. En líneas generales, se observó que *Tawera gayi* se adaptó a un sistema de cultivo, siendo las condiciones más importantes; la temperatura, la dieta y la salinidad.

Helm *et al.*, 2006 describe que para la almeja *Tapes philippinarum*, *Tapes decussatus* y *Mercenaria mercenaria* bajo acondicionamiento controladas se logra acelerar la madurez sexual manteniendo las almejas a temperaturas elevadas y proporcionándoles una ración alimenticia adecuada.

El ciclo reproductivo de una especie es una respuesta controlada genéticamente a las variaciones del medio ambiente, tales como la temperatura, alimento, salinidad entre otros, que influyen directamente en el crecimiento de la gónada y la gametogénesis (CAICYT, 1987). Según CAICYT, (1987), Suja *et al.* (2007) y Joaquim *et al.* (2008) la temperatura es considerada como el principal factor exógeno que regula la reproducción en bivalvos marinos, aunque el comportamiento respecto a ella difiere de una especie a otra.

La temperatura suele iniciar los procesos reproductivos, además de acelerar los procesos fisiológicos en general y reproductivos en particular, mientras que el alimento sería el responsable de la amplitud del desarrollo gonadal (Delgado *et al.* 2002).

Es por esto, que los cambios de temperatura registrados en el cultivo afectaron en la reproducción, acelerando la gametogénesis en las almejas, generando el desove a una temperatura de 18°C, ocho grados más que la registrada en ambiente natural.

CAICYT, (1987) y Rodríguez de la Rúa *et al.* (2003) coinciden que la temperatura incide en la ingesta de alimento disponible, siendo estos factores preponderantes a la hora de requerir energía para el desarrollo de la gónada y gametos. Ojeda *et al.* (2002) observó que en ejemplares de *R. decussatus*, mientras la temperatura permita el desarrollo gonadal, la velocidad con la que transcurre el desarrollo gametogénico va a depender de la cantidad de alimento ingerido.

La emisión de gametos puede ser provocada en condiciones experimentales por diversos procedimientos. No obstante, es necesario destacar que la efectividad de estas técnicas está íntimamente relacionada con el grado de madurez sexual de los ejemplares utilizados en las experiencias de estimulación, y todas ellas resultan inoperantes en individuos sexualmente inmaduros (CAICYT, 1987). Una de las razones por la que se cree que no hubo emisión de

gametos por parte de las almejas (*Tawera gayi*), a pesar de los tratamientos utilizados (temperatura, estímulos químicos, adición de gametos, etc.) se debió al grado de madurez sexual que presentaban los especímenes en el momento de la inducción al desove. La misma razón de inmadurez puede explicar porque no se logró obtener una alta fecundidad y embriones en *Tawera gayi*.

Los resultados observados pusieron en manifiesto que el alimento es un factor clave en el control del inicio y desarrollo de la gametogénesis en el proceso de acondicionamiento de esta especie. Ya que las almejas mostraron un comportamiento activo cuando se les suministró la mezcla de microalgas *Isochrysis galbana* y *Chaetoceros muelleri* y en un período de dos semanas con alimentación continua, ya se tenía madurez máxima en los ejemplares. Por lo tanto, la disponibilidad de alimento determina la cantidad de energía adquirida por el animal y en consecuencia, afecta a todas las características fisiológicas, condicionando el crecimiento somático y la reproducción de las almejas.

Se escogieron las microalgas *Isochrysis galbana* y *Chaetoceros muelleri* porque estas especies de algas marinas son el principal alimento de los bivalvo. También se utilizó estas especies porque se pueden cultivar intensivamente y por el perfil bioquímico que poseen estas microalgas ya que son de alto nivel de ácidos grasos, lipídico, proteico, etc., es por esto que es preferible emplear una mezcla proporcional de estas especies que una dieta basada en una única especie.

Delgado *et al.* 2002 describe que las condiciones nutricionales en *Isochrysis galbana* son de alto nivel energético porque esta microalga proporciona el inicio del desarrollo gonadal, siendo determinante en la madurez sexual para la especie de almeja *R. decussatus*.

Los eventos reproductivos pueden expresarse con patrones anuales, semianuales o continuos. Estos períodos pueden ser sincrónicos si todos los adultos de la población se reproducen simultáneamente o asincrónico cuando los individuos tienen ciclos gametogénicos desfasados, determinando un mosaico de individuos en diferentes estados de actividad gametogénica (Domínguez, 2002).

Los resultados histológicos muestran que con todas las condiciones experimentales se alcanza la madurez sexual y coinciden con la propuesta por Jérez, 1999 al observarse los cuatro estados de madurez descritos por el autor, lo que confirma que es una especie con un patrón reproductivo asincrónico, con actividad gametogénica continua sin un período de reposo gonadal

Los máximos niveles de evacuación tanto para hembras como para machos se observaron del 10 al 19 de noviembre, presentando este último evacuación total. Lo que coincide con lo observado por Jérez, 1999 para la misma especie.

El período de acondicionamiento reproductivo en almejas varía según la especie, la estación del año y el tipo de alimentación (Bautista, 2007).

El conocimiento de los ciclos reproductivos de invertebrados marinos de importancia económica es básico para las actividades acuícolas y manejo de stocks natural. Con esto es posible regular las actividades pesqueras y preservar las especies (Avellanal *et al.* 2002). *Tawera* es capaz de adaptarse a condiciones de laboratorio controladas, obteniendo sobrevivencia, maduración gonadal y desove en cautiverio, gracias a estímulos ambientales como la temperatura, alimentación y salinidad. Por lo tanto, hace que su estudio sea un aporte a la acuicultura desde la perspectiva de conservación de una especie protegida por la legislación chilena, dando así una oportunidad de cubrir un mercado insatisfecho.

En condiciones controladas de cultivo se generó reproductores maduros de *T. gayi* observándose adaptación al acondicionamiento, producto de ello una óptima sobrevivencia, con una gametogénesis activa tendiendo a la madurez máxima logrando desove en cautiverio.

La información obtenida en este estudio es importante para continuar, completar y extender estudios focalizados a evaluar la gestión de bancos naturales como también, conocer el comportamiento reproductivo de uno de los bivalvos marinos con importancia comercial y a su vez proporcionar buen manejo del recurso a través de la acuicultura para *Tawera gayi*.

Referencias

Avellanal M.H., E. Jaramillo, E. Clasing, P. Quijón, y H. Contreras. 2002. Reproductive cycle of the Bivalves *Ensis macha* (Molina, 1782) (Solenidae), *Tagelus dombeii* (Lamarck, 1818) (Solecurtidae), and *Mulinia edulis* (King, 1831) (Mactridae) in Southern Chile. *The Veliger* 45: 33-44.

Bautista, C.J. 2007. Informe Técnico anual. Cultivo de molusco. Unidad de investigación en acuicultura. Dirección de investigación en acuicultura, gestión costera y aguas continentales, 20pp.

Calvo J., B. Lomovasky, y E. Morriconi. 2007. Reproductive cycle and energy content of *Tawera gayi* (Hupé 1854) (Bivalvia: Veneridae) at the southernmost limit of their distribution range. *Journal of Shellfish Research*, 26: 81-88.

CAICYT. 1987. Reproducción en Acuicultura. E.J. Espinosa de los Monteros y U. Labarta. Madrid, España 321pp.

- Delgado, M., y A. Pérez Camacho. 2002. Efectos de la ración de alimento en el desarrollo gonadal de la almeja *Ruditapes decussatus* (L.,1758). Boletín. Instituto Español de Oceanografía. 18: 293-300.
- Domínguez-García, F.A. 2002. Estrategias reproductivas de bivalvos marinos en el noroeste Mexicano. Tesis doctoral en Ciencias Pecuarias. Universidad de Colima. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, México, 119pp.
- Celani. M.S., J. Fernández-Surribas, I. von Lawzewitsch. 1984. Lecciones de Histología Veterinaria. Volumen I Microscopia y Técnicas Histológicas. I. Ed. Hemisferio sur S. A. 3ra. Ed.
- Gordillo, S. 2006. The presence of *Tawera gayi* (Hupé in Gay, 1854) (Veneridae, Bivalvia) in southern South American: Did *Tawera* achieve a Late Cenozoic circumpolar traverse?. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 240: 587-601.
- Helm, M.M., N. Bourne, y A. Lovatelli. 2006. Cultivo de bivalvos en criadero. Un manual práctico. FAO documento Técnico de Pesca. No 471. Roma, Italia, 184pp.
- Jeréz, G. 1999. Estudio Biológico Pesqueros de los Recursos *Tawera* (*Tawera gayi*) y Culengue (*Gari solida*) en la X región. Instituto de Fomento Pesquero IFOP. FIP N°97-29. Chile.
- Joaquim, S., D. Matias, B. Lopes, W.S. Arnold, y M.B. Gasper. 2008. The reproductive cycle of white clam *Spisula solida* (L.) (Mollusca: Bivalvia): Implications for aquaculture and wild stock management. *Aquaculture* 281, 43-48.
- Junquera, L.C., & J. Carneiro. 2001. Histología básica. 5ª edición, MASSON, S.A. Barcelona, España 474pp.
- Lomovasky, B.J.,T. Brey, y E. Morriconi. 2003. Population dynamics of the venerid bivalve *Tawera gayi* (Hupé, 1854) in the Ushuaia Bay, Beagle Channel. *Journal of Applied Ichthyology* 21: 64-69.
- Ojeda J., D. Martínez, S. Novoa, J.A. Pazos, y M. Abad. 2002. Contenido y distribución de glucógeno en relación con el ciclo gametogénico de *Ruditapes decussatus* (L.,1758) en una población natural de las lagunas de Baldaio (Galicia, noroeste de España). Boletín. Instituto Español de Oceanografía. 8: 307-313.