

# Efecto de la temperatura en el crecimiento de *Trichodactylus borellianus* (Crustacea Eumalacostraca)

Renzulli, Paula\*; Collins, Pablo\*\*.

Instituto Nacional de Limnología, José Maciá 1933, (3016) Santo Tomé, Santa Fe, Argentina.

**RESUMEN:** Se estudió la respuesta en el crecimiento de *T. borellianus* a diferentes temperaturas (20 y 25 °C). Las experiencias se realizaron bajo condiciones controladas, el crecimiento se analizó por el método de Hiatt. Se utilizaron las tallas de pre y postmuda y el tiempo de intermuda. La dimensión morfométrica analizada fue el ancho de cefalotórax por ser más precisa y exacta su medición. Luego de 118 días se observó que la temperatura afecta más la frecuencia de muda que el incremento por muda.  
**Palabras claves:** Cangrejos - *Trichodactylus* - Crecimiento - Kurata

**SUMMARY:** Effect of temperature on *Trichodactylus borellianus* growth. Renzulli, Paula\*; Collins, Pablo\*\*. The growth response of *T. borellianus* was studied at different temperatures (20 and 25 °C). Pre- and postmolt cephalothorax width and intermolt periods data of laboratory-reared animals were compared with different temperatures (20 and 25 °C). After 118 days it was observed that temperature affects more molt frequency than molt increment.

**Key words:** Crabs - *Trichodactylus* - Growth - Kurata

## Introducción

El crecimiento en los animales puede ser expresado por el incremento en el tiempo de la masa o el volumen corporal. Esta variación puede darse tanto por el cambio en el tamaño como en el número de células, derivando de una u otra forma en un aumento total de la materia orgánica de los individuos.

\* Instituto Nacional de Limnología, José Maciá 1933, (3016) Santo Tomé Santa Fe, Argentina. Tel 0342-4740723, FAX: 0342-4750394 Email: inali@arcrilde.edu.ar

\*\* Instituto Nacional de Limnología, José Maciá 1933, CP 3016 Santo Tomé Santa Fe, Argentina. Tel 0342-4740723, FAX: 0342-4750394 Email: inali@arcrilde.edu.ar, Escuela Superior de Sanidad "Ramón Carrillo", Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Litoral, ciudad Universitaria Pje. El Pozo s/n, (3000) Santa Fe, Santa Fe, Argentina.

En los animales con esqueleto interno se producen los cambios de manera continua. Sin embargo, en organismos como los crustáceos, los cuales poseen un exoesqueleto inextensible, el crecimiento es esencialmente un proceso discontinuo (1).

En los cangrejos, como grupo zoológico con esqueleto externo, este proceso estaría dado por la sucesión regular de mudas separadas por períodos de intermuda semejante al que ocurre en los insectos (2). La glándula esencial para que se inicie el proceso, el órgano Y, secreta una hormona de la muda (ecdisona). En los crustáceos, la producción de ecdisona es suprimida por la hormona inhibidora de la muda procedente de la glándula del seno, la cual es controlada por el órgano X (3).

Al eliminar el exoesqueleto, los crustáceos aumentan inmediatamente sus volúmenes celulares

por la absorción de agua (4) con lo cual la nueva cutícula se expande. Posteriormente a la expansión el nuevo tegumento se endurece por acumulación de sales de calcio y por el proceso conocido como curtido (5). El paso siguiente consiste en eliminar el exceso de agua de manera tal de restablecer el potencial osmótico. El espacio que quede entre la nueva cutícula y los tejidos representa la capacidad máxima de crecer de los individuos durante la intermuda hasta la próxima ecdisis.

A consecuencia de la naturaleza discontinua del crecimiento de los crustáceos, podemos distinguir dos componentes que lo afectan: el incremento en la muda y el tiempo de intermuda. Estos elementos pueden estar afectados por la calidad del alimento, la temperatura, las enfermedades y cualquier otro factor que interfiera en las funciones neurohormonales y sus ciclos de ecdisis (6, 7, 8, 9).

En los ambientes litorales con vegetación acuática flotante de la cuenca del río Paraná se encuentra el cangrejo dulciacuicola, *Trichodactylus borellianus*. Esta especie es muy abundante (10, 11), se distribuye desde Misiones hasta Buenos Aires; esta amplia disposición latitudinal marca tolerancias térmicas importantes que podrían afectar la frecuencia de muda y el incremento por muda determinando que los individuos de una cohorte alcancen más rápidamente la madurez reproductiva.

## Materiales y Métodos

Se utilizaron ejemplares juveniles capturados con una red de mano de 1 mm de apertura de malla en la margen vegetada del río Salado (31° 39'S - 60° 41'O). Después de un período de aclimatación en acuarios de 50 l se seleccionaron 44 ejemplares midiendo el ancho de cefalotórax (AC) determinado por la distancia entre la espina postorbital derecha e izquierda (Figura 1). Los juveniles elegidos midieron entre 2 y 5 mm de ancho de cefalotórax. Luego, a cada cangrejo se lo colocó en un recipiente plástico transparente (10 cm de diámetro) de manera aislada de los otros, individualizándolos con un número.

Un grupo de cangrejos (22 individuos) se los mantuvo a  $20 \pm 1^\circ\text{C}$  y fotoperíodo 12:12 y el segundo grupo (22 individuos) a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  y fotoperíodo 14:10.

Se controló diariamente la temperatura, el pH, el oxígeno, la presencia de exuvias y de ejemplares muertos. Debido a que no se colocó aireador para evitar el estrés en los individuos, se renovó el 50 %

del volumen del recipiente cada 48 horas con agua de río.

Los ejemplares fueron alimentados todos los días. El alimento suministrado fue músculo de crustáceo fresco (camarón, cangrejo o isópodo), el excedente de la comida del día anterior se retiró previamente a ofrecer el nuevo alimento.

Al observar las exuvias, estas se retiraron y midieron el AC, de modo tal que el AC medido correspondería al período de intermuda anterior. Esto se realizó para evitar el manipuleo excesivo en los ejemplares aislados.

La primera muda fue descartada en los cálculos, ya que esta provendría del período de aclimatación y podría estar influenciada por factores externos tales como el traslado, las mediciones, cambios de temperatura y el manipuleo. Sin embargo su AC fue considerado como AC inicial a los efectos de la selección de los juveniles en cada grupo. Los datos para el análisis del crecimiento correspondieron a la segunda y tercer muda.

En cada tratamiento se analizó el ancho de cefalotórax inicial, el tiempo de intermuda y el ancho de cefalotórax postexuvial mediante ANOVA (12).

El crecimiento aislado de los cangrejos se representó aplicando el método gráfico de Hiat (13) para la interpretación de las curvas de crecimiento (1):

$$AC_{t+1}(\text{postmuda}) = a + b AC_t(\text{premuda})$$

Donde **a** es la intercepción del valor de postmuda y **b** es la constante de crecimiento alométrico.

Los parámetros de la ecuación de alometría se establecieron calculando la regresión  $AC_{t+1}$  sobre  $AC_t$  usando el método de los cuadrados mínimos. Todos los coeficientes de correlación *r* de los análisis de regresión lineal se testearon para su significancia usando ANOVA (12). El exponente *b* de la relación fue testeado en orden a analizar la isometría (es decir 1) usando el test de *t* ( $p < 0,01$ ) (14).

## Resultados

El ancho inicial medio del cefalotórax de *T. borellianus* en la experiencia a  $20^\circ\text{C}$  fue de  $3,64 \pm 0,951$  mm y en la experiencia a  $25^\circ\text{C}$  fue  $3,19 \pm 0,951$  mm, ambos valores no difirieron estadísticamente ( $F_{0,05(1),1,42} = 0,2971$   $p=0,5932$ ).

Al cabo de 118 días los ejemplares de la experiencia a 20 °C midieron  $4,56 \pm 1,19$  cm de AC mientras que a 25 °C el AC fue de  $3,97 \pm 1,67$  cm siendo estos valores disímiles entre sí estadísticamente ( $F_{(0,05; 29; 1)}: 5,62; p = 0,025$ ).

#### Incremento por muda

Los ejemplares mantenidos a 20 °C incrementaron su AC de forma isométrica – alométrica negativa ( $b_{\text{observado}}: 0,93; b_{\text{crítico } 1(0,05)}: 0,9366$ ) y los correspondientes a 25 °C crecieron de forma alométrica positiva en cada ecdisis ( $b_{\text{observado}}: 1,22; b_{\text{crítico } 1(0,05)}: 1,0634$ ). La diferencia de la constante de crecimiento entre los dos tratamientos fue diferente estadísticamente ( $t_{\text{observado}(0,05; 22)}: 0,7206; p = 0,05$ ) (Figura 2).

El incremento por muda expresado como porcentaje de incremento en ancho de cefalotórax (% AC) fue mayor en los cangrejos con mayor tiempo de intermuda tanto en la experiencia de 20 °C como en la de 25 °C. Sin embargo, las relaciones entre el incremento del ancho de cefalotórax y el tiempo de intermuda (Figura 3) determinaron coeficientes de correlación muy bajos indicando cierta independencia entre el porcentaje de incremento por muda y el lapso entre muda y muda (Figura 3).

#### Frecuencia de muda

La frecuencia de muda a 20 °C fue menor que a 25 °C ( $71,0 \pm 16,09$  días;  $36,6 \pm 14,43$  días respectivamente) siendo esa diferencia estadísticamente significativa ( $F_{0,05(1), 1,27}: 33,0 p = 6,3e^{-6}$ ).

En el análisis del tiempo de intermuda se observa un incremento en el lapso entre muda y muda en los ejemplares más grandes independientemente de la temperatura, a su vez la frecuencia de muda disminuyó en los ejemplares mantenidos a la menor temperatura. Sin embargo la relación entre tiempo de intermuda y ancho de cefalotórax no mostró una correlación significativa entre esas dos variables (Figura 4).

#### Discusión

La temperatura es uno de los factores importantes en el condicionamiento de la velocidad de crecimiento de los decápodos existiendo temperaturas extremas en las que el aumento de la talla no ocurre.

De tal manera que el medio ambiente determina que sea posible la vida o no. Esas temperaturas son diferentes para cada especie al igual que sus rangos (15, 16, 17).

En *T. borellianus* se observó que, en las condiciones de este experimento el crecimiento es posible y es mayor con temperatura más elevada.

La relación postmuda y premuda en esta especie indicó que la temperatura afecta la velocidad de crecimiento, esto se puede observar a través de los valores de pendiente (b). El valor b determinó que en esta especie el crecimiento es del tipo isométrico para una temperatura de 20 °C. La isometría está indicando que el aumento en la talla siempre es constante luego de cada muda, esta situación se ha observado en otros crustáceos especialmente en tallas post juveniles (Tabla 2).

Al aumentar la temperatura, el valor b fue mayor determinando un crecimiento del tipo alométrico positivo. Este tipo de desarrollo señala que el incremento de talla aumenta en cada ecdisis. Esta situación también es común en varios grupos de crustáceos y de manera especial durante la etapa juvenil de los individuos (Tabla 2).

El incremento por muda representa el aumento en longitud, el cual ocurre entre un momento y el siguiente, en los Eumalacostraca existe una tendencia marcada en las cuales el incremento decrece sostenidamente a medida que los individuos aumentan de tamaño (18). En *T. borellianus* el porcentaje de incremento en el ancho de cefalotórax mostró una tendencia a disminuir con la edad, pero esa tendencia no se pudo verificar porque solo se usaron ejemplares juveniles con muy poca diferencia de talla entre estos.

El crecimiento siempre va acompañado por cambios en las proporciones corporales, siendo este fenómeno relativo o un crecimiento del tipo alométrico. Uno de estos cambios relevantes es la muda que separa el último estadio inmaduro con el primer estadio maduro, el cual es denominado muda pueril (19). Esta muda es distinguible por claros cambios morfológicos que marcan la entrada a la fase de crecimiento maduro, los cuales no implican coincidencia con la madurez de las gónadas, sino que indican la entrada a los estadios en los cuales la actividad sexual comienza. La primera fase puede ser denominada como "fase indiferenciada", porque durante esta fase normalmente no se visualizan cambios siendo el crecimiento alométrico en los diferen-

tes órganos. Esta fase culmina con la muda pre-puber, indicada por cambios en los niveles de alometría. La segunda fase es la de "juvenil", la cual está caracterizada por diferencias distintivas entre los sexos en el crecimiento relativo de los órganos, y es culminada por la muda denominada muda pueril (19, 9). Este tipo de patrón, en general, se confirma dentro del phylum Crustacea en donde la velocidad del crecimiento se ve incrementada con el aumento de la temperatura en relación con los componentes de la frecuencia de muda principalmente y en menor medida por el incremento por muda (9). En *T. borellianus* la influencia de la temperatura en la etapa juvenil se manifiesta en la frecuencia de muda y no sobre el incremento por muda.

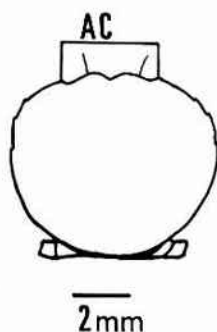
## Bibliografía

- Kurata, H., 1962. Studies on the age and growth of crustacea. Bull. Hokkaido. Reg. Fish. Res. Lab., 24: 1-115.
- Emmerich, H. 1977. Über den Wirkungsmechanismus der Häutungshormone der Arthropoden. Verh. Dtsch. Zool. Ges. V: 184-201.
- Quackenbush, L.S., 1986. Crustacean endocrinology, a review. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 43: 2271-2282.
- Cecaldi, H.J. 1987. La digestión en los crustáceos. Nutrición en Acuicultura. I. Ediciones Mundi- Prensa. Madrid. 303 pp.
- Stevenson, J. R., 1985. Dynamics of integument. The Biology of Crustacea. Vol. 9 (d. Bliss, Ed.) Academic Press, N.Y.:2-42.
- Volpato, G.L. y Hoshino, K. 1987. Diurnal or nocturnal ecdysis by populational factors in the freshwater prawn *Macrobrachium iheringi* (Ortmann, 1897). Boletim Fisiologia Animal, 11: 113-121
- Hoshino, C.L., Volpato, G.L. y Hoshino, K. 1985. Comportamentos do camarão de água doce evocados pela elevação térmica. III Encontro Paulista de etologia, :70-81.
- Collins, P.A., Alvarez, F., Brown, D., Chauvin, S., Mondino, E. y Diaz, A. 1992. Nota Preliminar sobre la aplicabilidad de la ablación ocular en la cría del camarón *Palaemonetes argentinus* (Nobili, 1901) (Decapoda, Caridea, Palaemonidae). Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral, 23(1 y 2):73-77.
- Collins, P.A. y Petriella, A. 1999. Growth Pattern of isolated prawns of *Macrobrachium borellii* (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). Invertebrate Reproduction and Development 36(1-3): 87-91..
- Morrone, J.J. y Lopretto, E.C. 1995. Parsimony analysis of endemicity of freshwater Decapoda (Crustacea: Malacostraca) from southern South America. Neotropica, 41(105-106): 3-8.
- Magalhães, C. y Türkay, M. 1996. Taxonomy of the neotropical freshwater crab family Trichodactylidae I. The generic system with description of some new genera. Senckenberg. Biol., 75(1/2): 63-95.
- Zar, J.H. 1996. Bioestadistical Analysis, Prentice Hall, New York.
- Hiatt, R. N., 1948. The biology of the lined shore crab, *Pachygrapsus crassipes* Randall. Pacif. Sci., 2: 135-213.
- Sachs, L. 1974. Angewandte Statistik. Springer Verlag Berlin.
- Klein Breteler, W.C.M. 1975. Laboratory experiments on the influence of environmental factors on the frequency of moulting and the increase in size at moulting of juvenile shore crabs, *Carcinus maenas*. Neth. J. Sea. Res., 9. 86-89.
- Pradeille-Rouquette, M. 1976. Influence de différents facteurs sur la croissance somatique de *Pachygrapsus marmoratus* (Fabricius) Crustacé Decapode. Cah. Biol. Mar., 17. 77-91.
- Hartnoll, R.G. 1978. The effect of salinity and temperature on the post-larval growth of the crab *Rhithropanopeus harrisi*. En: Physiology and behaviour of marine organisms. McClusky y Berry (eds.) Oxford, 349-358 p.
- Hartnoll, R.G. 1982. Growth. En: The Biology of Crustacea, Vol. 2, Williamson (ed), New York, 111-197 p.
- Hartnoll, R.G. 1985. Growth, sexual maturity and reproductive output. En: Crustacean Issues. Factors in Adults, Vol. 3, 101-128 p.
- Pearson, J. 1908. Cancer. En L.M.B.S. Memoirs on typical British marine plants and animals. London.
- Drach, P. 1939. Mue et cycle d'intermue chez les crustacés décapodes. Ann. L'Inst. Océanogr. 19: 103-391

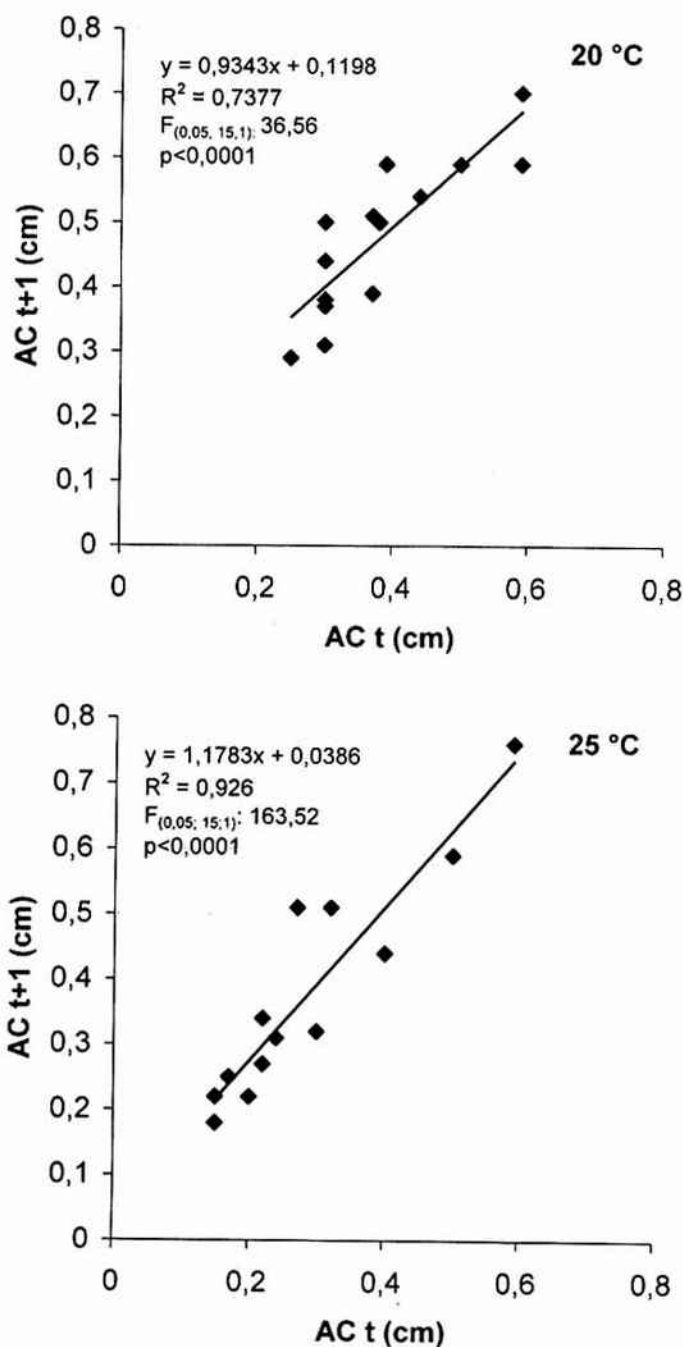
**Figura 1:** Valores de la constante de crecimiento para diferentes grupos de crustáceos en distintas etapas de sus ciclos de vida. Valores obtenidos de la literatura (1, 20, 21)

Especies	Etapas de desarrollo	b
Copepoda		
<i>Rhincalanus nasutus</i>	Nauplius	0,72
<i>Temora longicorni</i>	Nauplius	1,08
<i>Longipedia coronata</i>	Nauplius	1,02
<i>Cyclops serrulatus</i>	Nauplius	1,18
<i>Idya furcata</i>	Nauplius	1,20
<i>Diaptomus vulgaris</i>	Nauplius	1,13
Isopoda y Amphipoda		
<i>Ligia oceanica</i>	Juvenil	1,21 machos 1,15 hembras
<i>Gammarus chevreuxi</i>	Juvenil	1,65 machos 1,65 hembras
<i>Pseudoprotella phasma</i>	Juvenil	1,22 machos 1,22 hembras
Brachyura		
<i>Carcinus maenus</i>	Juvenil	1,26.
<i>Neptunus trituberculatus</i>	Juvenil	1,04.
<i>Cancer pagurus</i>	Juvenil	1,21.
<i>Xantho floridus</i>	Juvenil	1,12.
<i>Pachygrapsus crassipes</i>	Juvenil	1,12.

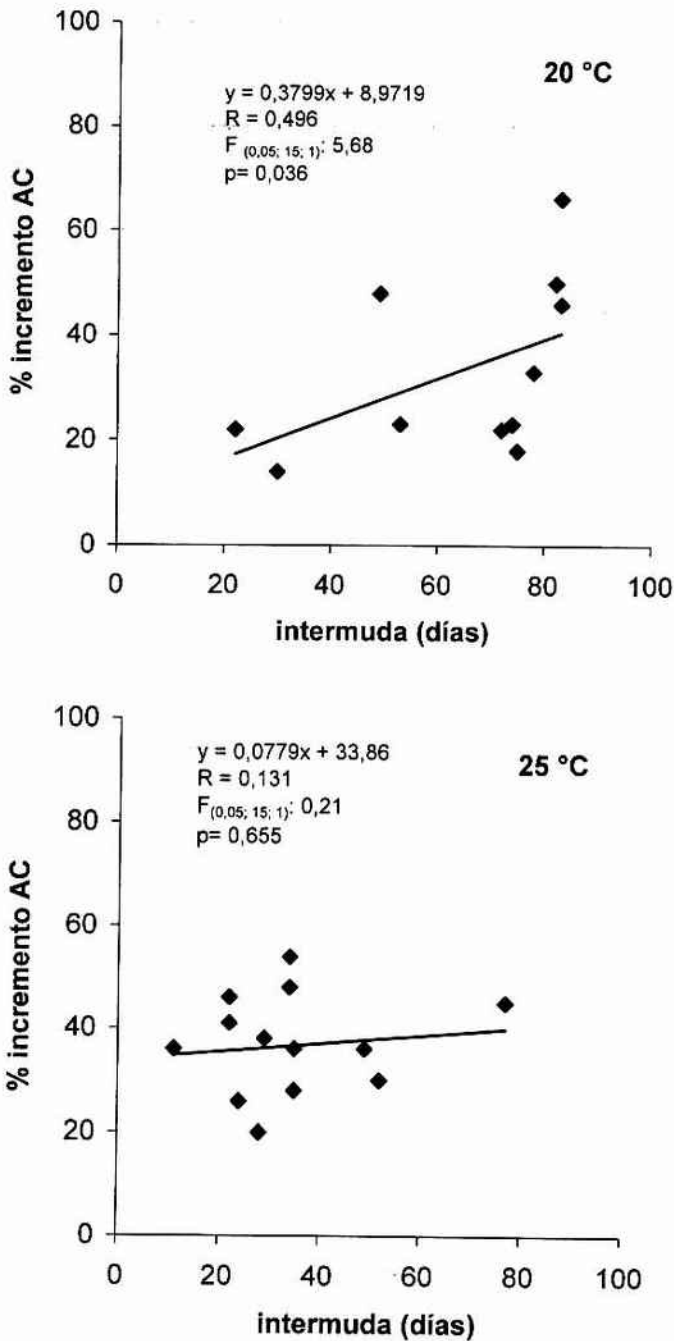
**Figura 1:** *Trichodactylus borellianus* indicando la medición definida en el cefalotórax para el control del crecimiento



**Figura 2:** Relación entre AC (premuda) y AC (postmuda) de *Tricodactylus borellianus* criados aisladamente a dos temperaturas (Experiencia a 20 °C; Experiencia a 25 °C).



**Figura 3:** Relación entre porcentaje de incremento de AC y el período de intermuda de *Trichodactylus borellianus* criados aisladamente a dos temperaturas (Experiencia a 20 °C; Experiencia a 25 °C).



**Figura 4:** Relación entre AC y el período de intermuda de *Trichodactylus borellianus* criados aisladamente a dos temperaturas (Experiencia a 20 °C; Experiencia a 25 °C).

