

ALIMENTACIÓN DE LOS ALEVINES DE MUGÍLIDOS EN EL DELTA DEL EBRO

E. GISBERT, L. CARDONA & F. CASTELLO ORVAY

Gisbert, E., Cardona, L. & Castello Orvay, F., 1995. Alimentación de los alevines de mugílidos en el delta del Ebro. *Misc. Zool.*, 18: 145-151.

Feeding habits of mullet fry in the Ebro delta.— Food and feeding habits of five species of Mediterranean mullet fry were studied in the Canal Vell lagoon (Ebro delta, NE Spain). The fry of *Liza saliens*, *Chelon labrosus*, *Mugil cephalus* and *Liza ramada*, with a total length ranging from 15 to 25 mm, fed mainly on zooplanktonic crustacea, such as cyclopids, calanoids and cladocerans, but adult chironomids were also important in their diet. The fry of *L. aurata* and the larger specimens of *L. ramada* (26<TL<30 mm) had a mixed diet consisting of zooplankton and microphytobenthos. In the case of *L. ramada* these size-related differences in their feeding habits suggest the existence of a gradual change in diet as the fish turns from zooplanktophagus to phytobenthophagus.

Key words: Fry, Mullet, Feeding habits, *Mugil cephalus*, *Chelon labrosus*, *Liza* spp.

(*Rebut: 5 XII 94; Acceptació condicional: 6 III 95; Acc. definitiva: 28 VI 95*)

E. Gisbert, L. Cardona & F. Castello Orvay, *Lab. d' Acuicultura, Dept. de Biologia Animal, Fac. de Biologia, Univ. de Barcelona, Avgda. Diagonal 645, 08028 Barcelona, Espanya (Spain).*

INTRODUCCIÓN

Los mugílidos viven en aguas marinas someras, lagunas costeras y estuarios de las zonas templadas y tropicales, emigrando a lugares más alejados de la costa para reproducirse (THOMSON, 1966; MC DOWALL, 1988). En los citados ambientes suelen ser las especies dominantes, tanto en número como en biomasa (QUIGNARD, 1984; KNOX, 1986; CARDONA, 1994), por lo que constituyen un elemento clave en el funcionamiento de dichos ecosistemas, así como un recurso pesquero localmente importante.

El delta del Ebro es uno de los estuarios más importantes del Mediterráneo occidental y, como sucede en el resto de la región, los

mugílidos son el elemento básico de su ictiofauna lagunar. A causa de su importancia, se han realizado varios estudios sobre la biología del grupo en la zona, centrados especialmente en su importancia pesquera (DEMESTRE et al., 1977), crecimiento y reproducción (DE SOSTOA, 1983) y ecología trófica de adultos e inmaduros (CARDONA, 1994). En cambio, existe muy poca información sobre los alevines, a pesar de que muy posiblemente juegan un importante papel en la dinámica del zooplancton lagunar dada su abundancia en la zona y el carácter zooplanctófago que han manifestado en otras áreas (ALBERTINI-BERHAUT, 1973; CASTEL, 1985; TOSI & TORRICELLI, 1988; ARIAS & DRAKE, 1990).

El objetivo del presente trabajo es determinar la dieta de los alevines de las cinco especies de mugílidos regularmente presentes en el delta del Ebro con el fin de comprobar si realmente tienen una dieta zooplanctófaga y precisar así su posible papel ecológico en el área.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los ejemplares utilizados para el presente estudio proceden de muestreos mensuales realizados entre los meses de febrero de 1992 y abril de 1993 en el canal de desagüe de la laguna del Canal Vell. La captura se realizó manualmente mediante un salabre y los ejemplares se fijaron inmediatamente en formol al 10 %. En el laboratorio se procedió a su identificación, determinación de la longitud total (LT) en milímetros y peso (P) en miligramos con una precisión de hasta 1 mg (tabla 1). La

identificación de los ejemplares se basa en el número de ciegos pilóricos y en el patrón de pigmentación del cuerpo (CAMBRONY, 1984).

El contenido estomacal de 63 individuos de *L. saliens* (Risso, 1810), 58 de *L. aurata* (Risso, 1810), 345 de *L. ramada* (Risso, 1810), 159 de *C. labrosus* (Risso, 1826) y 151 de *M. cephalus* L. 1758 (tabla 1) fue estudiado al microscopio óptico a 40 y 100 aumentos. Las presas se determinaron hasta el nivel taxonómico más bajo posible. Para determinar el número mínimo de estómagos a examinar, se calculó la diversidad acumulada mediante la ecuación de MARGALEF (1986): 20 para *M. cephalus*, *L. ramada* y *L. saliens*, 30 para *L. aurata* y 35 para *C. labrosus*.

La caracterización de la dieta se realizó mediante el estudio de la frecuencia de aparición (Fa) y la importancia relativa de las presas (Ir) (HYSLOP, 1980). Esta última sólo se ha calculado para las presas animales, pues no es posible separar las microalgas, los

Tabla 1. Especies de mugílidos capturadas en la laguna del Canal Vell. LT. Longitud total; P. Peso. *Mullet samples from the Canal Vell lagoon. LT. Total length; P. Weight.*

Especie	Fecha de captura	n.	LT (mm)	P (mg)
<i>Mugil cephalus</i>	11-12 IX 92	29	19,45±1,7	70±10
	16-17 IX 92	15	21,32±1,2	110±80
	7-8 X 92	22	25,24±1,2	170±50
	13-14 XI 92	15	25,90±3,3	170±60
	23-24 XI 92	70	28,11±1,7	200±40
<i>Liza saliens</i>	2-3 VII 92	30	14,72±0,9	40±10
	11-12 VIII 92	13	14,77±0,8	20±10
	11-12 IX 92	20	12,68±1,4	30±10
<i>Liza ramada</i>	10-11 XI 92	20	15,16±2,2	30±10
	23-24 XI 92	151	17,33±1,5	40±10
	17-18 I 93	154	21,31±1,8	100±20
	13-14 IV 93	20	29,61±2,0	240±40
<i>Chelon labrosus</i>	15-16 II 92	149	20,32±1,4	140±60
<i>Liza aurata</i>	15-16 II 92	58	30,66±2,3	290±10

detritus y el material sedimentario para calcularla por separado para cada uno de estos recursos. Los valores de la frecuencia de aparición y la importancia numérica relativa presentados en el apartado de resultados corresponden a los valores medios obtenidos durante la temporada de reclutamiento de cada especie. No se presenta la evolución estacional de la dieta porque en la mayor parte de las especies la temporada de reclutamiento dura solo tres o cuatro meses y no hay variaciones importantes de la dieta durante este tiempo.

RESULTADOS

En conjunto, la alimentación de los alevines de los mugílidos capturados en la laguna del Canal Vell se basa en el consumo de crustáceos zooplanctónicos (copépodos y cladóceros principalmente), aunque cada una de las especies estudiadas presenta ciertas particularidades en su dieta (fig. 1). Así, los alevines de *M. cephalus* complementan su dieta basada en la ingestión de presas zooplanctónicas tales como copépodos ciclópidos (*Acanthocyclops robustus*), calanoides (*Calanipeda aquae-dulcis*) y cladóceros del género *Daphnia*, con detritus, mientras los alevines de *L. saliens* consumen importantes cantidades de larvas y adultos del díptero *Chironomus salinarius*, además de ciclópidos (*A. robustus*, *Cyclops strennus* y *Macrocylops albidus*) y cladóceros (*Daphnia* spp.). Los adultos de quironómido son también frecuentes en los estómagos de *C. labrosus* y en los alevines de *L. ramada* más pequeños ($15 < LT < 25$ mm), los cuales no obstante continúan exhibiendo una dieta básicamente zooplanctófaga centrada en el consumo de copépodos ciclópidos (*A. robustus* y *C. strennus*), calanoides (*C. aquae-dulcis*) y cladóceros (*Daphnia* spp. y

Ceriodaphnia spp.) en el primero de los casos.

Las especies que más se alejan de este patrón común anteriormente descrito son los especímenes de *L. ramada* de mayor talla ($26 < LT < 30$ mm) y los de *L. aurata*. En los primeros las presas más frecuentes y abundantes son bentónicas, como el poliqueto *Perinereis diversicolor*, las diatomeas bentónicas de los géneros *Navicula* y *Pleurosigma*, detritus, arena y limo. En cambio, la presa más abundante y frecuente en los estómagos de *L. aurata* son los adultos de *C. salinarius*, algo curioso puesto que se trata de insectos propios de la interfase aire-agua. También son frecuentes las diatomeas del género *Navicula*.

DISCUSIÓN

La alimentación de los alevines de los mugílidos capturados en la laguna del Canal Vell está basada en el consumo de zooplancton y es por lo tanto similar a la observada en otras zonas del Mediterráneo (ALBERTINI-BERHAUT, 1973; FERRARI & CHIEREGATO, 1981; TOSI & TORRICELLI, 1988). Dentro del zooplancton, los grupos mejor representados en los estómagos estudiados han sido los copépodos, y en especial los ciclópidos. En cambio, los cladóceros han sido más escasos. Estas diferencias se explican fácilmente a partir de las características físico-químicas de la laguna del Canal Vell, donde el gradiente de salinidad se puede considerar como el parámetro regulador de la composición de la comunidad zooplanctónica (FORÉS et al., 1986; MENÉNDEZ & COMÍN, 1986), siendo los copépodos más abundantes que los cladóceros, los cuales proceden básicamente de los arrozales que drenan a la misma (MENÉNDEZ, 1985), estando reducidos a zonas cuya conductividad no supera los 10 mS/cm (FORÉS et

al., 1986). Ahora bien, los rotíferos son también muy abundantes en la laguna a principios de primavera y durante el otoño y en cambio parecen no ser consumidos por los alevines de los mugílidos. Este rechazo de los rotíferos se explica, tal vez, por su pequeño tamaño y por la posible tendencia que presentan los alevines de los mugílidos hacia un consumo selectivo de presas en relación al tamaño de éstas (GISBERT et al., 1995).

En contraposición a esta dieta básicamente zooplanctónica, los especímenes de mayor talla de *L. ramada* ($26 > LT > 30$ mm) y los de *L. aurata* pueden considerarse omnívoros. En ambos casos, el elemento vegetal procede del microfítobentos. La diferencia hallada entre la alimentación de estas dos especies y el resto se debe a la talla de los individuos examinados, ya que en los mugílidos se observa una clara tendencia a modificar el régimen alimentario a medida que aumenta la talla, pasándose de una dieta zooplanctófaga a una fitobentónica, cambio que se produce entre los 30 y 55 mm de LT (ALBERTINI-BERHAUT, 1973; CASTEL, 1985; TOSI & TORRICELLI, 1988). También el citado factor explicaría la elevada frecuencia con la que aparecen detritus en la dieta de *M. cephalus*, cuyos ejemplares son relativamente grandes y se encontrarían modificando también su régimen alimentario. Este cambio de dieta se asociaría en todos los casos a un incremento de tamaño de la abertura de la boca, que en última instancia es el fenómeno que permitiría el cambio en el nicho alimenticio de los alevines de los mugílidos (ODUM, 1970). Ahora bien, posiblemente existan otros factores implicados en este cambio, como el desarrollo de un aparato enzimático adecuado

para la digestión de material vegetal y detrítico, más difícil de digerir que el alimento de origen animal.

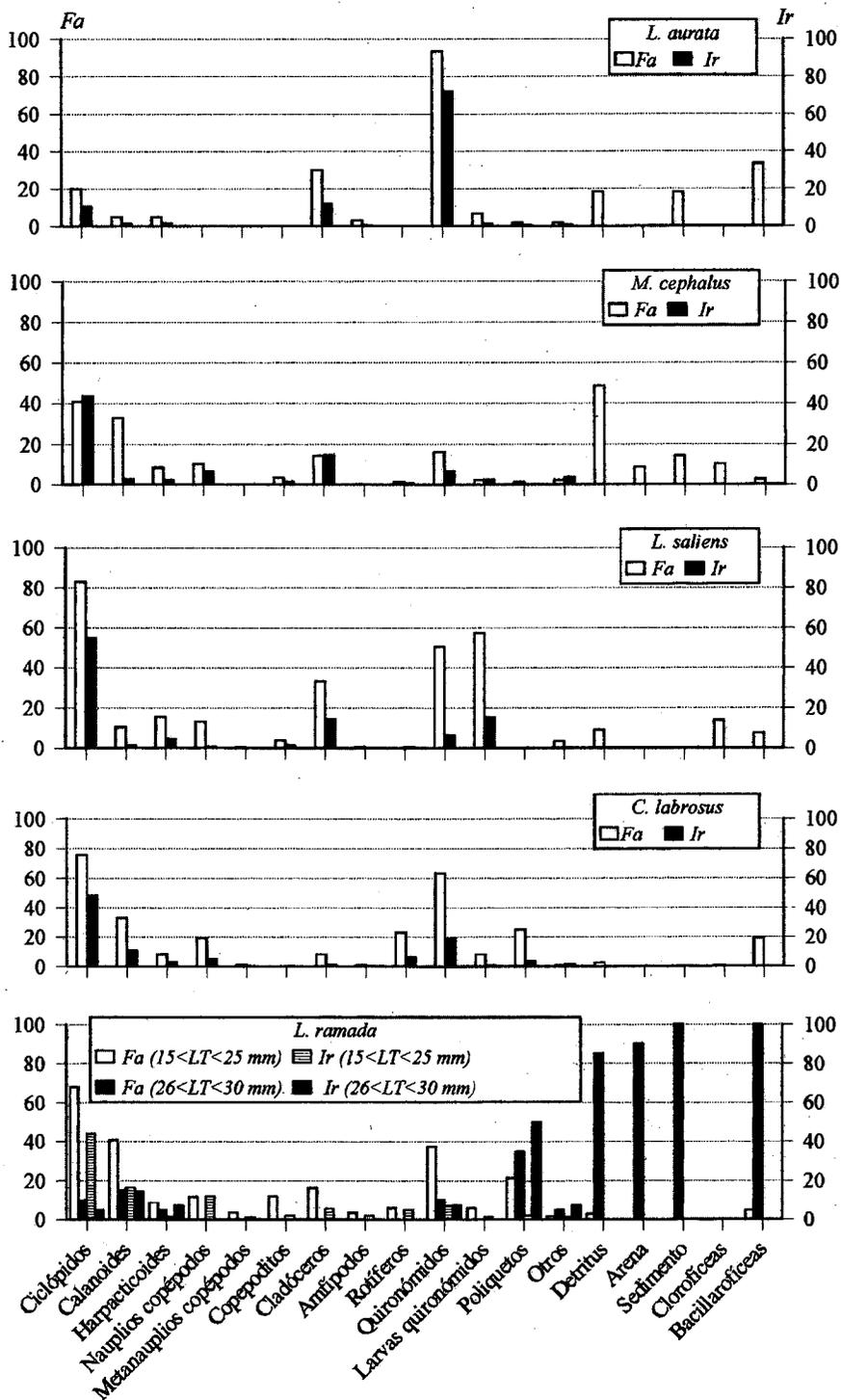
En cualquier caso, estos resultados confirman el carácter zooplanctófago de los alevines de los mugílidos durante su primera etapa de vida en las lagunas y estuarios, y permiten hacer algunas reflexiones sobre su papel en las comunidades de los citados ambientes.

Una de las características de los ambientes estuáricos del Mediterráneo occidental y el Atlántico próximo es la escasez de peces zooplanctófagos en su fase adulta. De las tres especies que podrían jugar este papel, la más común, *Atherina boyeri*, se comporta usualmente como epizoobentófaga (COTTIGLIA, 1980) y las otras dos restantes (*Alosa alosa* y *A. fallax*) sólo aparecen en los estuarios de los grandes ríos durante la época de puesta, período durante el cual no se alimentan (COTTIGLIA, 1980). En contraposición a esta situación, las larvas y alevines de todas las especies presentes en las lagunas costeras son zooplanctófagas (CASTEL, 1985; ARIAS & DRAKE, 1990), por lo que posiblemente tengan mayor importancia en el control del zooplancton que en otros ecosistemas.

Dentro de la comunidad de alevines, los de los mugílidos suelen ser los más abundantes (LASSERRE et al., 1976; FERNÁNDEZ-DELGADO, 1987; ARIAS & DRAKE, 1990). Además, a diferencia de los alevines de las especies sedentarias, que aparecen únicamente durante la primavera y/o el verano (DE SOSTOA, 1983; FERNÁNDEZ-DELGADO, 1987), las diferentes especies de mugílidos se reclutan escalonadamente a lo largo de todo el año (CAMBRONY, 1984; TOSI & TORRICELLI, 1988;

Fig. 1. Presas halladas en los estómagos de los alevines de mugílidos capturados en el Canal Vell: Fa. Frecuencias de aparición; Ir. Importancia relativa.

Preys found in the stomachs of mullet fry captured in Canal Vell: Fa. Occurrence frequency; Ir. Relative importance.



GISBERT, 1994), lo que asegura una presencia continua de peces zooplanctófagos en las lagunas.

En los ecosistemas lacustres de aguas dulces la presencia continuada de peces zooplanctófagos a lo largo de todo el año tiene efectos dramáticos sobre la composición del plancton, deprimiendo al zooplancton y favoreciendo la proliferación del fitoplancton (PERSSON et al., 1991; TOWNSEND, 1988). El citado efecto es debido principalmente a dos factores: por una parte es fundamental la facilidad con que los peces depredan sobre los cladóceros, principal grupo zooplanctónico de dichos ecosistemas de agua dulce (KERFOOT & LINCH, 1987; TOWNSEND, 1991); por otra, en ausencia de posibles depredadores, los cladóceros son capaces de controlar eficazmente el fitoplancton (BARNES & MANN, 1991; MARGALEF, 1986). La presencia continuada de alevines zooplanctófagos en lagunas costeras podría, en principio, reproducir el citado mecanismo. Sin embargo, existen dos factores fundamentales desconocidos por el momento: la capacidad de los alevines para controlar el zooplancton de estos ambientes de aguas salobres, formado básicamente por copépodos (FORÉS et al., 1986), y la capacidad de los copépodos para controlar el fitoplancton en ausencia de depredadores. Sin disponer de esta información es imposible hacer una transposición, a las lagunas salobres y estuarios, del modelo que explica las relaciones entre peces, zooplancton y fitoplancton de las aguas dulces.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por la Comisió Interdepartamental per a la Recerca i la Innovació Tecnològica de la Generalitat de Catalunya. Los autores quieren agradecer al Parc Natural del delta de l'Ebre y al Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca de la Generalitat de Catalunya la

concesión de los permisos necesarios para los muestreos.

REFERENCIAS

- ALBERTINI-BERHAUT, J., 1973. Biologie des estades juvénils de Téléostéens Mugilidae, *Mugil auratus*, Risso 1810, *M. capito*, Cuvier 1829 et *M. saliens*, Risso 1810. 1. Régime alimentaire. *Aquaculture*, 2: 251-266.
- ARIAS, A. M. & DRAKE, P., 1990. *Estados juveniles de la ictiofauna de los caños de las salinas de la bahía de Cádiz*. CSIC-Junta de Andalucía, Cádiz.
- BARNES, R. S. R. & MANN, R. H. (Eds.), 1991. *Fundamentals of Aquatic Ecology*. Blackwell Scientific Press, London.
- CAMBRONY, M., 1984. Identification et périodicité du recruitment des juvéniles des Mugilidae dans les étangs littoraux du Languedoc-Roussillon. *Vieu Milleu*, 4: 221-227.
- CARDONA, L., 1994. Estructura de las comunidades de mugílidos (Osteichthyes: Mugilidae) en ambientes estuáricos. Tesis doctoral, Universitat de Barcelona.
- CASTEL, J., 1985. Importance des copépodes meiobenthiques lagunaires dans le régime alimentaire des formes juveniles des poissons euryhalins. *Bulletin of Ecology*, 16: 169-176.
- COTTIGLIA, M., 1980. *Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque lagunari e costiere italiane. 1. Pesci lagunari*. Consiglio Nazionale delle Recherche, Genova.
- DEMESTRE, M., ROIG, A., DE SOSTOA, A. & DE SOSTOA, F. J., 1977. Contribució a l'estudi de la ictiofauna continental del delta de l'Ebre. *Treballs de l'Institut d'Estudis Catalans d'Història Natural*, 8: 145-226.
- DE SOSTOA, A., 1983. Las comunidades de peces del delta del Ebro. Tesis doctoral, Universitat de Barcelona.
- FERNÁNDEZ-DELGADO, C., 1987. Ictiofauna del estuario del Guadalquivir: Su distribución y biología de las especies sedentarias. Tesis doctoral, Universidad de Córdoba.
- FERRARI, I. & CHIEREGATO, A. R., 1981. Feeding habits of juvenile stages of *Sparus aurata* L., *Dicentrarchus labrax* L. and Mugilidae in brackish embayment of the Po River delta. *Aquaculture*, 25: 243-257.
- FORÉS, E., MENÉNDEZ, M. & COMÍN, F. A., 1986. Contribució al conocimiento de crustáceos y

- rotíferos del Delta del Ebro. *Misc. Zool.*, 10: 105-111.
- GISBERT, E., 1994. Ecología trófica de los alevines de mugílidos (Osteichthyes: Mugilidae) en la laguna del Canal Vell (Delta del Ebro). Tesis de licenciatura, Universitat de Barcelona.
- GISBERT, E., CARDONA, L. & CASTELLÓ, F., 1995. Alimentación natural de dos especies de alevines de mugílido de interés en acuicultura. In: *Actas V Congreso Nacional de Acuicultura*: 504-509. Publicacions de la Universitat de Barcelona, Barcelona.
- HYSLOP, E. J., 1980. Stomach contents analysis a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology*, 19: 411-429.
- KERFOOT, U. C. & LYNCH, M., 1987. Branchiopod communities: association with planktivorous fish in space and time. In: *Predation*: 367-378 (W. C. Kerfoot & A. Sih, Eds.). University Press of New England, Hanover.
- KNOX, G. A., 1986. *Estuarine ecosystems: a system approach. Vol. I*. CRC Press, Boca Ratón, Florida.
- LASSERRE, G., LABOURG, P. J. & DO-CHI, T., 1976. Alevinage et exploitation des étangs saumâtres de la région d'Archaron. *Vie Milieu*, 26 (2), sér. B: 299-317.
- MARGALEF, R., 1986. *Ecología*. Ed. Omega, Barcelona.
- MCDOWALL, R. M., 1988. *Diadromy in fishes*. Croom Helm, London.
- MENÉNDEZ, M., 1985. Características físicas y químicas y variación estacional del zooplancton en las lagunas costeras del delta del Ebro. Tesis de licenciatura, Universitat de Barcelona.
- MENÉNDEZ, M. & COMÍN, F. A., 1986. Variación estacional del zooplancton de las aguas costeras del Delta del Ebro. *Oecologia aquatica*, 8: 47-60.
- ODUM, W. E., 1970. Utilization of direct grazing and plant detritus food chains by striped mullet, *Mugil cephalus*. In: *Marine Food Chains*: 222-240 (H. Steele, Ed.). Oliver and Boyd, Edimburgh.
- PERSSON, L., DIEHL, S., JOHANSSON, L., ANDERSON, G. & HAMRIN, S., 1991. Shift in fish communities along the productivity gradient of temperate lakes - patterns and the importance of size-structured interactions. *Journal of Fish Biology*, 38: 281-293.
- QUIGNARD, J. P., 1984. Les caractéristiques biologiques et environnementales des lagunes en tant que base biologique de l'aménagement des pecheries. In: *Amenagement des pêches dans les lagunes côtiers*: 3-38 (J. M. Kapetsky & G. Lasserre, Eds.). FAO, Roma.
- THOMPSON, M., 1966. The grey mullets. In: *Oceanography and Marine Biology Annual Review. Vol 4*: 301-335 (H. Barnes, Ed.). George Allen & Unwin Ltd., London.
- TOSI, P. & TORRICELLI, P., 1988. Feeding habits of mullet fry in the Arno River (Thyrrhenian coast). II. The diet. *Bolletine di Zoologia*, 3: 171-177.
- TOWNSEND, C. R., 1988. Fish, fleas and phytoplankton. *New Scientist*, 118: 67-70.
- 1991. Community organization in marine and freshwater environments. In: *Fundamentals of Aquatic Ecology*: 125-144 (R. S. K. Barnes & K. H. Mann, Eds.). Blackwell Scientific Publications, London.