



ISSN 0378-7702

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

INFORME

Volumen 33

Número 3

**Crucero de evaluación de recursos pelágicos en el verano 2002.
BIC José Olaya Balandra y SNP2 0202-03**



Julio a Setiembre 2006

Callao, Perú

CARDÚMENES DESOVANTES, FECUNDIDAD Y UN CASO DE HERMAFRODITISMO EN LA ANCHOVETA PERUANA DURANTE EL VERANO 2002

SPAWNING SCHOOLS, FECUNDITY AND ONE CASE OF HERMAPHRODITISM IN PERUVIAN ANCHOVETA DURING THE SUMMER 2002

Betsy Buitrón Díaz¹

Angel Perea de la Matta²

RESUMEN

BUITRÓN B, PEREA A. 2006. Cardúmenes desovantes, fecundidad y un caso de hermafroditismo en la anchoveta peruana durante el verano 2002. *Inf. Inst. Mar Perú* 33(3): 147-152. Durante la ejecución del crucero 0202-03, a bordo de los BIC José Olaya Balandra y el BIC SNP2, entre el 17 de febrero y el 17 de marzo del 2002, se estudió la distribución de cardúmenes desovantes y el estado reproductivo de anchoveta *Engraulis ringens*, realizando el examen histológico de ovarios y calculando la fracción desovante por cada grado de latitud. La anchoveta se encontró inicialmente en desove, pero en el transcurso de la evaluación, comenzó a declinar este periodo reproductivo de verano. La fecundidad parcial promedio fue estimada en 9.686 ovocitos por tanda de desove (DS = 5,096). La fecundidad, ajustada a un individuo de 20 g, se calculó en 10.718 ovocitos por tanda de desove, cantidad menor que el rango propio de la estación de desove de verano, lo cual podría deberse a que la evaluación ha sido realizada principalmente durante la declinación de esta estación. Se halló un individuo hermafrodita, el cual es el primer caso reportado en el país.

PALABRAS CLAVE: reproducción, anchoveta peruana, desove, fecundidad, hermafroditismo.

ABSTRACT

BUITRÓN B, PEREA A. 2006. Spawning schools, fecundity and one case of hermaphroditism in Peruvian anchoveta during the summer 2002. *Inf. Inst. Mar Perú* 33(3): 147-152. During the Cruise 0202-03 on board of RV Olaya and SNP2, performed between February 17th and March 17st, the distribution of spawning schools and the reproductive state of Peruvian anchoveta, *Engraulis ringens*, were determined by means of histological analyses of ovaries, and estimated the spawning fraction per latitudinal grade. Anchovy showed a high spawning fraction initially, but it turned down gradually. Batch fecundity was estimated in 9.686 oocytes per batch (SD = 5.096). Adjusted batch fecundity for a 20 g individual weight was estimated in 10.718 oocytes per batch. This value is lower than those calculated in previous years, and this could be, mainly because, that the evaluation was not made during the main spawning period, but at the end of it. One hermaphrodite specimen was registered, which is the first one case reported for this species in our country.

KEYWORDS: reproduction, Peruvian anchoveta, spawning, fecundity, hermaphroditism.

INTRODUCCIÓN

El crucero BIC Olaya y SNP2 0202-03 se realizó durante un periodo caracterizado por anomalías físicas del ambiente marino, un calentamiento moderado al norte de 9°S; y al sur con características normales, y con afloramientos restringidos a la franja costera (VÁSQUEZ et al. 2003). En

este escenario, fue de gran interés conocer cómo se desarrollaba el proceso reproductivo de la anchoveta, a pesar de que la evaluación no se estaba desarrollando en su totalidad, durante el pico de desove de verano, el cual, bajo condiciones normales se realiza en febrero (EINARSSON et al. 1966, además de los patrones históricos).

En el presente informe se da a conocer la variación del estado reproductivo de la anchoveta durante fines del verano e inicios del otoño del 2002. Así mismo, se muestra la localización de los cardúmenes desovantes y se informa, por primera vez, el hallazgo de un individuo hermafrodita de esta especie.

1 Laboratorio de Biología Reproductiva UID 4-297630 anexo 250 bbuitron@imarpe.gob.pe

2 Laboratorio de Biología Reproductiva UID 4-297630 anexo 250 aperea@imarpe.gob.pe

MATERIAL Y MÉTODOS

Durante la ejecución del Crucero de Evaluación de Recursos Pelágicos, a bordo de los BIC Olaya y SNP2, realizado entre el 17 de febrero y el 17 de marzo del 2002, se colectaron ovarios de anchoveta con el objeto de analizar el estado reproductivo; y también individuos hembras en condición de hidratadas, para estimar la fecundidad. La colecta se realizó entre 6°S y 18°S. Se utilizó un muestreo aleatorio y estratificado por tallas, ya que este tipo de muestreo tiende a asegurar que la muestra sea adecuadamente representativa de la población en función de la talla, que es una variable seleccionada. El rango fue 11,0 a 18,0 cm de longitud total.

Se colectaron y procesaron 2.027 ovarios, usando la técnica de cortes por congelamiento y la de infiltración con parafina (HUMASON 1979). Los cortes tuvieron 7,0 micras de espesor; fueron teñidos con hematoxilina-eosina y observados al microscopio compuesto. La mayor parte del procesamiento histológico se realizó a bordo del BIC José Olaya Balandra.

Se cuantificó la frecuencia de cada uno de los estadios por cada grado de latitud. Fueron identificados según la escala basada en el desarrollo ovocitario (BUITRÓN et al. 1997), y con la terminología referida a la anchoveta del norte *Engraulis mordax* (HUNTER et al. 1980). La frecuencia de cada estadio por talla fue ponderada a la captura por lance.

Para conocer la distribución espacial de los cardúmenes desovantes, se calculó la fracción de hembras desovantes por cada lance de acuerdo a la relación de HUNTER y MACEWICZ (1985b):

$$\text{Fracción de hembras desovantes} = \frac{\text{Número de hembras cuyos ovarios presentan folículos post-ovulatorios y ovocitos hidratados}}{\text{número de hembras adultas}}$$

Para el cálculo de la fecundidad se utilizó la metodología del conteo de ovocitos hidratados (HUNTER y GOLDBERG 1980 y HUNTER et al. 1985), para lo cual se colectaron 111 hembras en condición de hidratadas, sin evidencia de haber iniciado su desove.

Se utilizaron datos de índice gonadosomático de anchoveta del stock sur (IMARPE, UINRP) para compararlos con el estado reproductivo, según el examen microscópico de ovarios colectados en esa zona.

RESULTADOS

Fracción de hembras desovantes

Se consideraron dos grupos de talla: el menor de 11,0 - 14,0 cm; y el mayor de 14,5 - 17,0 cm. El análisis de la variación latitudinal de la fracción de hembras desovantes por grupos de talla, mostró mayor frecuencia del grupo mayor en el norte, entre 5°S y 6°S, a fines de febrero. Hacia el sur se observó pobre actividad de desove, y la mayor frecuencia de hembras desovantes se registró entre 13°S y 14°S (Figura 1).

En la Figura 2 se muestra la distribución espacial de los cardúmenes desovantes de anchoveta. Se encontró una zona de desove frente a Talara (56,5%) y otra con mayor actividad desovante (65,3-80,9%) al norte de Punta Falsa, en la Bahía de Sechura, frente a Punta Gobernador. Hacia el sur se observaron bajas fracciones de hembras desovantes (<15%) frente a Pacasmayo, Salaverry, Huarmey,

Supe, Chancay, Callao, Punta Mendieta, Punta Doña María y Atico, lo cual estaría explicado por la declinación progresiva de la estación de desove.

Fecundidad

La ecuación que relaciona la fecundidad con el peso de los individuos sin gónada, fue estimada con una muestra cuyas longitudes totales variaron entre 12,0 y 16,5 cm, con moda 13,5 cm. La fecundidad parcial promedio fue estimada en 9.686 ovocitos por tanda de desove (DS = ±5,096).

La fecundidad relativa se calculó en 503 ovocitos por gramo de peso corporal (DS = ±163). El modelo de regresión lineal simple fue el que mejor relacionó la fecundidad parcial y el peso sin gónada (Figura 3). Así mismo la fecundidad se incrementó con la talla (Figura 4).

La fecundidad parcial ajustada para un individuo de 20,0 g fue de 10.718, valor bajo en comparación de años anteriores (Tabla 1).

Un caso de hermafroditismo en anchoveta

En el momento del sexaje, se encontró un individuo de 12,5 cm LT y de 13,5 g de peso total, cuyas gónadas mostraron características externas femeninas y masculinas al mismo tiempo, diferenciándose claramente el ovario y testículo (Figura 5). En su morfología externa, este individuo no presentó ninguna característica extraña u anómala ni se observó malformación alguna.

Descripción anatómica.- Las gónadas localizadas en la cavidad abdominal fueron dos y ambas presentaron las mismas características. Aproximadamente el 50% de ellas, en la región proximal, era tejido sexual femenino, correspondiente a un ovario cataloga-

do, macroscópicamente, como maduro (de color naranja) con ovocitos opacos claramente diferenciados. El 50% restante, localizado en la región distal de la gónada, era tejido gonadal típicamente masculino, con características macroscópicas de estado maduro.

Descripción microscópica.- En un corte sagital de una de las gónadas se observó que la porción de tejido femenino correspondía a un ovario maduro, caracterizado por presentar ovocitos en diferente grado de desarrollo, como es típico en peces con desove parcial: ovocitos inmaduros, ovocitos previtelogenados y ovocitos maduros. No se observó la presencia de ovocitos hidratados ni folículos postovulatorios, lo cual indicó que se trataba de un ovario maduro no desovante (Figura 6). Citológicamente, las células se encontraron en un estado de desarrollo normal; su estructura folicular con células de la granulosa y la teca, sin ovocitos atrésicos, lo cual indicó el estado saludable de esta porción de la gónada.

En la zona de tejido masculino se observaron abundantes espermatozoides y espermátides en diferentes grados de desarrollo, características típicas de los testículos en estadio maduro.

Cabe destacar que, tanto el tejido gonadal femenino como el masculino, se hallaron perfectamente delimitados por la pared del ovario y testículo.

DISCUSIÓN

Variación de hembras desovantes

La variación temporal de la fracción de hembras desovantes en la zona norte, mostró que la evaluación había comenzado en

Tabla 1.- Fecundidad parcial de la anchoveta peruana ajustada a un individuo de 20,0 g de peso corporal total, estimada durante las estaciones de desove de verano.

Año	Fecundidad Ajustada	Crucero	N
1998	8.192	9803-05	162
1999	15.973	9902-03	52
2000	12.601	0001-02	264
2002	10.718	0202-03	111

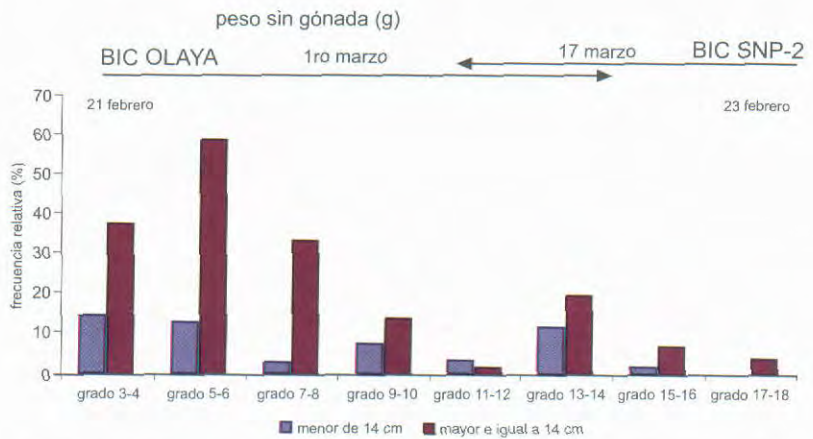


Figura 1.- Variación latitudinal de la fracción de hembras desovantes de *Engraulis ringens* según grupos de talla. Crucero de Evaluación Hidroacústico de Recursos Pelágicos BIC José Olaya Balandra + SNP2 0202-03

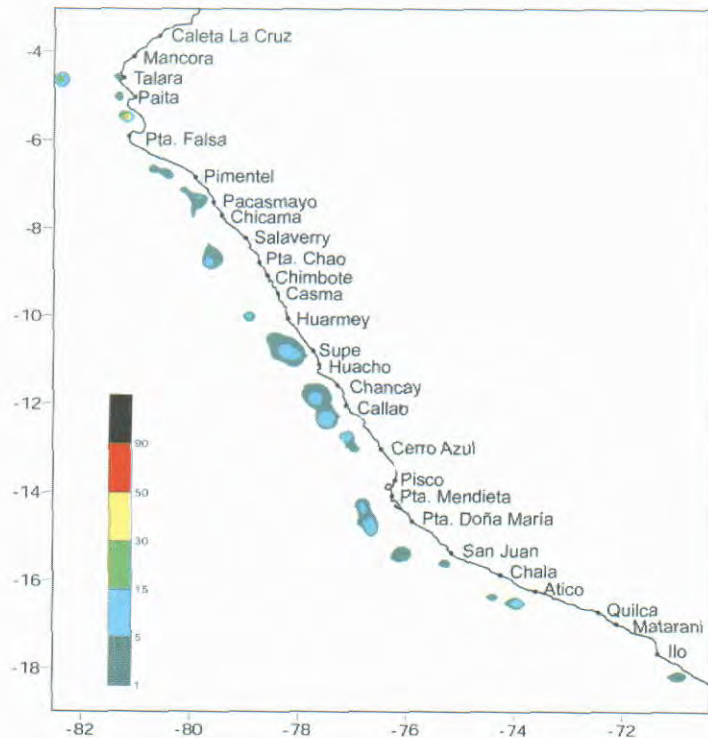


Figura 2. Distribución de cardúmenes desovantes de anchoveta *Engraulis ringens* durante el Crucero de Evaluación de Recursos Pelágicos BIC J. Olaya B. 0202-03.

el pico de la estación de desove, en la segunda quincena de febrero, e inició su declinación progresiva a inicios de marzo. Estos resultados son concordantes con los obtenidos en muestras del seguimiento de pesquerías provenientes de los principales puertos de la zona norte-centro, las cuales periódicamente se analizan empleando la misma metodología.

La baja fracción de hembras desovantes al sur de los 16°S, se debería al hecho de haber evaluado el stock sur de anchoveta que, de acuerdo a los patrones históricos durante el mes de febrero no se encontró en desove (MORI, datos no publicados), de modo que este comportamiento reproductivo puede ser considerado como normal para esta zona.

En la Figura 1 se muestran valores relativamente altos de fracción desovante (11,7% para individuos <14,0 cm LT y 19,9% para individuos >14,0 cm LT) hallados durante la segunda semana de marzo. Esta mayor actividad desovante tendría su explicación básicamente en la variable geográfica más que en la temporal, ya que corresponde a una zona de afloramiento, con condiciones favorables para el desove de anchoveta.

La distribución de los cardúmenes desovantes de anchoveta guarda relación con la distribución de huevos, registrada por jales con red Hensen, y muestras tomadas por el CUPES (PEREA Y BUITRÓN 2002), que indican al sur de Punta Falsa una zona caracterizada

por una presencia continua de huevos (VÁSQUEZ et al. 2003), pero con bajas densidades (1-50 huevos/muestra), lo cual se explica por la declinación de la estación de desove ya discutida y por la población cuya estructura estuvo conformada en gran proporción por individuos juveniles (alrededor de 80%).

Fecundidad

El bajo valor estimado de la fecundidad parcial (9.686), en comparación a otros años, la cual normalmente suele encontrarse en promedio entre 12.000 y 15.000 ovocitos por tanda de desove, puede ser explicada por dos razones: la primera debido al momento de la evaluación, la cual, en su mayor parte, fue realizada durante la fase declinante de la estación de desove; y la segunda, debido a que los individuos utilizados para el cálculo, al igual que los que conformaban la población adulta, fueron mayormente de longitudes menores. La moda de talla en los grados 3; 4 y 5 estuvieron en 16; 14,5 y 14 cm y al sur varió entre 11 y 14 cm. Como se conoce, la fecundidad parcial está influenciada directamente por la talla de los individuos, siendo más fecundas las hembras de mayor talla. Estos resultados demuestran, una vez más, que la fecundidad es un parámetro reproductivo que presenta variaciones estacionales, poblacionales e inclusive en individuos de la misma talla (Figura 3).

Hermafroditismo en la anchoveta *Engraulis ringens*

Es conocida la existencia de hermafroditismo en ciertas familias de algunos órdenes de peces, tales como en el Orden Perciformes, está la Familia Serranidae, con los géneros *Epinephelus* (ACEVEDO, 1996; MOE, 1969) y *Mycteroperca* (GARCÍA-CAGIDA Y GARCÍA, 1995), y otros géneros de las familias Labri-

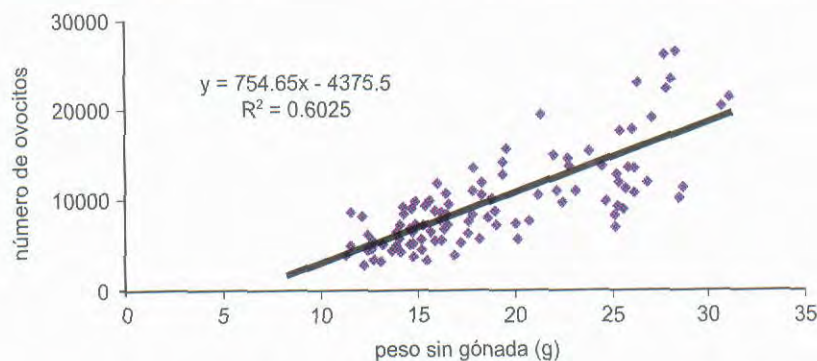


Figura 3.- Relación entre la fecundidad parcial y el peso sin gónada de hembras de *Engraulis ringens*. Crucero BIC José Olaya Balandra SNP2 0202-03.

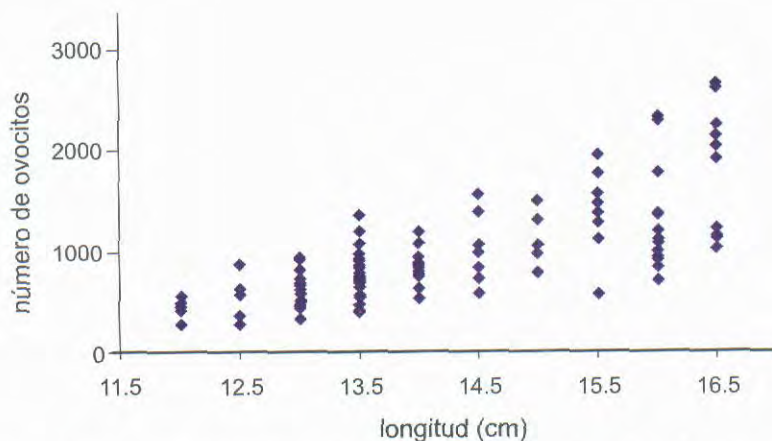


Figura 4.- Fecundidad parcial en relación con la talla de hembras de anchoveta, *Engraulis ringens*. Crucero BIC José Olaya Balandra y SNP2 0202-03.

dae y Scaridae. Son raros los casos de hermafroditismo en peces de otros órdenes.

En los Clupeiformes, la familia Engraulidae, ha mostrado ya un caso esporádico, observado en un individuo de anchoa argentina, *Engraulis anchoita* (MACCHI, com. pers.). En la familia Clupeidae se han descrito cuatro casos de hermafroditismo en *Sardina pilchardus* hasta 1955 (ARANIS Y TORRES 1987); ANDREU (1955) registró la presencia en dos sardinas de tres gónadas: una masculina, otra femenina y la última hermafrodita. Lo mismo se observó en un individuo de *Sardinops sagax* en Chile (ARANIS Y TORRES 1987).

El hermafroditismo es una estrategia reproductiva en peces marinos. Puede ocurrir que los individuos nacidos hembras se conviertan en machos (hermafroditismo protógino); y, en otros casos, los nacidos machos pueden convertirse en hembras (hermafroditismo protándrico). También existe el desarrollo y el funcionamiento simultáneo de dos órganos unidos en un mismo individuo (hermafroditismo verdadero o simultáneo). El caso hallado en la anchoveta peruana, por las características microscópicas observadas correspondería a un caso de hermafroditismo simultáneo el cual constituye el primer caso descrito para esta especie.

CONCLUSIONES

1.- La anchoveta, al inicio de la evaluación, se encontró desovando, pero esta actividad fue declinando en el transcurso de la operación.

2.- Se estimó un bajo valor de fecundidad parcial de anchoveta, debido a no encontrarse en pleno pico de desove y a que la población adulta estuvo conformada sobre todo por individuos adultos con tallas pequeña y mediana (12 - 14,5 cm).

3.- Se registró un caso de hermafroditismo en una anchoveta de 12,5 cm de longitud total y 13,5 g de peso corporal total.

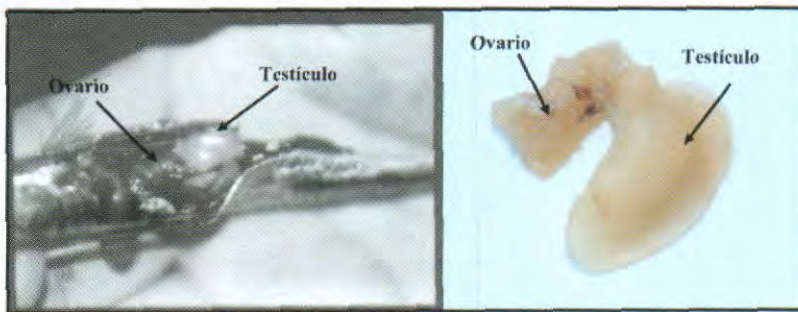


Figura 5.- Gónada de individuo hermafrodita de anchoveta, *Engraulis ringens*. Cruce de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BIC José Olaya Balandra SNP2 0202-03



Figura 6.- Gónada de individuo hermafrodita de anchoveta, *Engraulis ringens*. Cruce de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BIC Olaya y SNP2 0202-03.

REFERENCIAS

- ACEVEDO J. 1996. Aspectos reproductivos de *Epinephelus acanthistius* y *E. cifuentesi* (Pisces: Serranidae) en el Pacífico colombiano. Tesis para optar la Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias de la Universidad del Valle-Buenaventura, Colombia.
- ANDREU B. 1955. Un caso de hermafroditismo en *Sardina pilchardus*, Walb, de la ría de Vigo. Inv. Pesq. Tomo II, 3-7 pp.
- ARANIS A, TORRES A. 1987. Un caso de hermafroditismo en la sardina (*Sardinops sagax* Jenyns, 1842) (Pisces, Clupeiformes, Clupeidae). Invest. Pesq. (Chile) 34: 159-153.
- EINARSSON, H, FLORES L, MIÑANO J. 1966. El ciclo de madurez de la anchoveta peruana (*Engraulis ringens* J.). 1er. Sem. Latinoam. O. Pacífico Oriental. UN-MSM Lima: 128-139.
- GARCÍA-CAGIDE A, GARCÍA T. 1995. Reproducción de *Mycteroperca bonaci* y *Mycteroperca venenosa* (Pisces: Serranidae) en la plataforma cubana. Journal of Tropical Biology. 12:145-152.

- HUMASON G L. 1979. *Animal tissue techniques*. Fourth edition. W. H. Freeman Co. San Francisco. 661 pp.
- HUNTER J, GOLDBERG S. 1980. Spawning incidence and batch fecundity in northern anchovy, *Engraulis mordax*. Fish. Bull. 77:641-652.
- HUNTER J, LO N, LEONG R. 1985. Batch fecundity in multiple spawning fishes. Pp. 67-77 in R. Lasker (ed.), *An Egg Production Method for Estimating Spawning Biomass of Pelagic Fish: Application to the Northern Anchovy, Engraulis mordax*. NOAA Technical Report NMFS 36.
- HUNTER J, MACEWICZ B. 1985. Measurement of spawning frequency in multiple spawning fish. Pp. 79-94 in R. Lasker (ed.), *An Egg Production Method for Estimating Spawning Biomass of Pelagic Fish: Application to the Northern Anchovy, Engraulis mordax*. NOAA Technical Report NMFS 36.
- MOE JR. M A. 1969. Biology of the red grouper (*Epinephelus morio Valenciennes*) from the eastern Gulf of México. Prof. Pap. Ser. Mar. Lab. Fla. N°10: 95 pp.
- VÁSQUEZ L, VILLANUEVA P, FLORES G, LEDESMA J Y AYÓN P. 2006. Condiciones ambientales del mar peruano durante el verano 2002. Inf. Inst. Mar Perú 33(3): 161-180.