**Evaluación del uso de planeadores oceánicos para realizar mediciones acústicas del zooplancton.**

**acústicas del zooplancton: distribución y densidad del krill antártico (Euphausia superba) en el mar de Weddell.**

**Resumen**

***Abstract***

A calibrated 120 kHz single-beam echo-sounder was integrated into an ocean glider and deployed in the

Weddell Sea, Southern Ocean. The glider was deployed for two short periods in January 2012, in separate survey boxes on the continental shelf to the east of the Antarctic Peninsula, to assess the distribution of Antarctic krill (*Euphausia superba*). During the glider missions, a research vessel undertook acoustic transects using a calibrated,hull-mounted, multi-frequency echo-sounder. Net hauls were taken to validate acoustic targets and parameterize acoustic models. Krill targets were identified using a thresholded schools analysis technique (SHAPES), and acoustic data were converted to krill density using the stochastic distorted-wave Born approximation (SDWBA) target strength model. A sensitivity analysis of glider pitch and roll indicated that, if not taken into account, glider orientation can impact density estimates by up to 8-fold.Glider-based, echo-sounder–derived krill density profiles for the two survey boxes showed features coherent with ship-borne measurements, with peak densities in both boxes around a depth of 60 m. Monte Carlo simulation of glider subsampling of ship-borne data showed no significant difference from observed profiles. Simulated glider dives required at least an order of magnitude more time than the ship to Similarly estimate the abundance of krill within the sample regions. These analyses highlight the need for suitable sampling strategies for glider-based observations and are our first steps toward using autonomous underwater vehicles for ecosystem assessment and long-term monitoring. With appropriate

survey design, gliders can be used for estimating krill distribution and abundance.

**Resumen**  
Se integró una ecosonda monohaz calibrada de 120 kHz en un planeador oceánico y se desplegó en el Mar de Weddell, Océano Austral. El planeador se desplegó durante dos breves periodos en enero de 2012, en cajas de estudio separadas en la plataforma continental al este de la Península Antártica, para evaluar la distribución del krill antártico (Euphausia superba). Durante las misiones con planeador, un buque de investigación realizó transectos acústicos utilizando una ecosonda multifrecuencia calibrada montada en el casco. Se recogieron redes para validar los objetivos acústicos y parametrizar los modelos acústicos. Los objetivos de krill se identificaron utilizando una técnica de análisis de escuelas con umbral (SHAPES) y los datos acústicos se convirtieron en densidad de krill utilizando el modelo de intensidad de objetivos de aproximación estocástica de Born de ondas distorsionadas (SDWBA). Un análisis de sensibilidad de la inclinación y el balanceo del planeador indicó que, si no se tiene en cuenta, la orientación del planeador puede afectar a las estimaciones de densidad hasta en 8 veces. Los perfiles de densidad de krill basados en el planeador y obtenidos con ecosonda para los dos recintos del estudio mostraron características coherentes con las mediciones realizadas desde el barco, con densidades máximas en ambos recintos en torno a los 60 m de profundidad. La simulación Monte Carlo del submuestreo con planeador de los datos obtenidos desde el barco no mostró diferencias significativas con los perfiles observados. Las inmersiones simuladas con planeador requirieron al menos un orden de magnitud más de tiempo que el barco para estimar de forma similar la abundancia de krill dentro de las regiones de muestreo. Estos análisis ponen de relieve la necesidad de estrategias de muestreo adecuadas para las observaciones basadas en planeadores y constituyen nuestros primeros pasos hacia el uso de vehículos submarinos autónomos para la evaluación de ecosistemas y el seguimiento a largo plazo. Con un diseño adecuado, los planeadores pueden utilizarse para estimar la distribución y abundancia del krill.

***Materials and procedures***

The acoustic performance of an echo-sounder carried by an ocean glider was examined following two back-to-back cruises of the R.R.S. *James Clark Ross*, JR260b and JR255a. JR260b (26 Nov 2011 to 16 Jan 2012) undertook an acoustic assessment of krill distribution and abundance on the South Georgia shelf in

the South Atlantic Ocean (Western Core Box, Fielding et al. in press) and provided an opportunity to calibrate the echosounders used during this study. JR255 a (20 Jan 2012 to 3 Feb 2012) was a cruise to examine the use of gliders in Antarctic science (GENTOO project: Gliders: Excellent New Tools for

Observing the Ocean). Acoustic transects using a hullmounted multi-frequency echo-sounder, CTDs, and midwater trawl net hauls were undertaken on the continental shelf to the east of the Antarctic Peninsula in the northwest-ern Weddell Sea (Fig. 1).

**Materiales y procedimientos**  
Se examinó el rendimiento acústico de una ecosonda transportada por un planeador oceánico tras dos cruceros consecutivos del R.R.S. James Clark Ross, JR260b y JR255a. El JR260b (26 de noviembre de 2011 a 16 de enero de 2012) llevó a cabo una evaluación acústica de la distribución y abundancia de kril en la plataforma de Georgia del Sur del Atlántico Sur (Western Core Box, Fielding et al. en prensa) y brindó la oportunidad de calibrar las ecosondas utilizadas durante este estudio. JR255 a (20 ene 2012 a 3 feb 2012) fue un crucero para examinar el uso de planeadores en la ciencia antártica (proyecto GENTOO: Planeadores: Excellent New Tools for Observing the Ocean). Se realizaron transectos acústicos utilizando una ecosonda multifrecuencia montada en el casco, CTDs, y arrastres con redes de arrastre de media agua en la plataforma continental al este de la Península Antártica en el noroeste-oeste del Mar de Weddell (Fig. 1).

**Ship-borne echo-sounder measurements**

Mean volume backscatter (Sv , dB re 1 m) data were collected throughout both cruises using a hull -mounted Simrad EK60 echo-sounder (38, 120, and 200 kHz). Standard-target echo-sounder calibrations (Foote et al. 1987) were conducted in Stromness Bay (54° 9.51 S, 36° 41.7 W) during JR260b and

in the lee of a large iceberg (63° 8.82 S, 51° 44.8 W) during JR255a. Power settings were consistent between cruises, pulse duration was set for all frequencies to 1.024 ms and the interval was 1.5–2.5 s, depending on synchronization with other instruments. Acoustic data were processed in Myriax

Echoview software version 4.80 as follows: relevant values for the speed of sound and absorption coefficients were derived from station CTD data and input; surface noise and false bottom echoes were

Identified and excluded from further analysis; interference spikes were corrected using a 3 × 3 matrix convolution algorithm to identify and remove cells within single pings having a difference greater than 40 dB from the surrounding cells; time-varied gain(TVG) amplified background noise was subtracted (Watkins and Brierley 1996). For the purpose of comparing glider-derived acoustic data with ship-borne measurements, the EK60 data used in the comparison were selected solely from regions corresponding

to the geographic extents of the glider deployments (Table 1, Fig. 1).

**Mediciones con ecosonda a bordo**  
Se recogieron datos de retrodispersión volumétrica media (Sv , dB re 1 m) a lo largo de ambos cruceros utilizando una ecosonda Simrad EK60 montada en el casco (38, 120 y 200 kHz). Las calibraciones estándar de la ecosonda (Foote et al. 1987) se realizaron en la bahía de Stromness (54° 9,51 S, 36° 41,7 O) durante el JR260b y a sotavento de un gran iceberg (63° 8,82 S, 51° 44,8 O) durante el JR255a. Los ajustes de potencia fueron consistentes entre los cruceros, la duración del pulso se fijó para todas las frecuencias en 1,024 ms y el intervalo fue de 1,5-2,5 s, dependiendo de la sincronización con otros instrumentos. Los datos acústicos se procesaron en Myriax Echoview versión 4.80 de la siguiente manera: los valores relevantes para la velocidad del sonido y los coeficientes de absorción se obtuvieron a partir de los datos CTD de la estación y se introdujeron; el ruido de superficie y los ecos falsos del fondo se identificaron y excluyeron para su análisis posterior; los datos acústicos se procesaron en el software Myriax Echoview versión 4.80 de la siguiente manera Los picos de interferencia se corrigieron mediante un algoritmo de convolución matricial de 3 × 3 para identificar y eliminar las celdas dentro de los pings individuales que tuvieran una diferencia superior a 40 dB con respecto a las celdas circundantes; se restó el ruido de fondo amplificado con ganancia variable en el tiempo (TVG) (Watkins y Brierley 1996). Con el fin de comparar los datos acústicos obtenidos con planeadores con las mediciones realizadas a bordo de buques, los datos EK60 utilizados en la comparación se seleccionaron únicamente de regiones correspondientes a las extensiones geográficas de las mareas de los despliegues de los planeadores (Tabla 1, Fig. 1).