

**INFORME I**

**DINÁMICA POBLACIONAL DEL CALDERÓN TROPICAL**  
*Globicephala macrorhynchus* en el LIC ES- 7020017.  
**TENERIFE**

**Manuel Carrillo**  
**Marisa Tejedor**

**2003**

**Sociedad para la Investigación, Divulgación y  
Conservación de los Cetáceos  
TENERIFE CONSERVACIÓN**

## **Informe I:**

### **1. INTRODUCCIÓN**

### **2. ANTECEDENTES**

- 2.1. Presencia y estacionalidad**
- 2.2. Distribución**
- 2.3. Clasificación de los individuos y grado de residencia**
- 2.4. Tamaño y frecuencia de grupos**
- 2.5. Definición de “pod”**
- 2.6. Composición interna de los “pods” y patrones de asociación**
- 2.7. Patrones de actividad y comportamiento acústico.**
- 2.8. Alimentación**
- 2.9. Reproducción**

### **3. RESULTADOS**

- 3.1. Esfuerzo y distribución estacional de los avistamientos**
- 3.2. Distribución geográfica**
- 3.3. Distribución batimétrica**
- 3.4. Tamaño de grupo**
- 3.5. Composición de grupos**
- 3.6. Estacionalidad reproductiva**
- 3.8. Actividad y comportamiento del calderón tropical**

### **4. DISCUSIÓN**

### **5. RESUMEN**

## **DINÁMICA POBLACIONAL DEL CALDERÓN TROPICAL *Globicephala macrorhynchus* EN EL LIC ES-7020017. TENERIFE.**

### **I. INTRODUCCIÓN**

El calderón tropical, una especie de hábitos oceánicos, conocida en Tenerife como roaz negro y ampliamente distribuida por las aguas de Canarias, se encuentra sin embargo incluida en la categoría de *vulnerable* dentro del Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (B.O.E. nº 72 de 24 de marzo de 2000) y en el Catálogo de Especies Amenazadas de Canarias (B.O.C. nº 097, de 1 de agosto de 2001). Los motivos que han propiciado la inclusión de la población canaria de calderón tropical en la categoría de especie amenazada son consecuencia de la singularidad de la población de Tenerife. Los estudios realizados en la costa SW de Tenerife denotan una insólita fidelidad por un área reducida a lo largo de todo el año, constancia no localizada hasta el momento en ningún otro lugar del mundo (Heimlich-Boran, 1993).

No obstante, este sector litoral ha experimentado un desmesurado desarrollo turístico que provoca ciertos conflictos en su conservación. En base a la información científica disponible, la observación de cetáceos, con más de 30 barcos comerciales que operan todos los días del año, el tráfico marítimo con 800 barcos deportivos, las líneas de alta velocidad para el transporte interinsular de pasajeros, la contaminación por vertidos de aguas residuales urbanas, la modificación del litoral por la construcción de playas, y los proyectos de nuevos puertos junto al descenso de los recursos pesqueros, son potencialmente las amenazas más evidentes que comprometen la conservación de la población de calderón tropical en el sw de Tenerife.

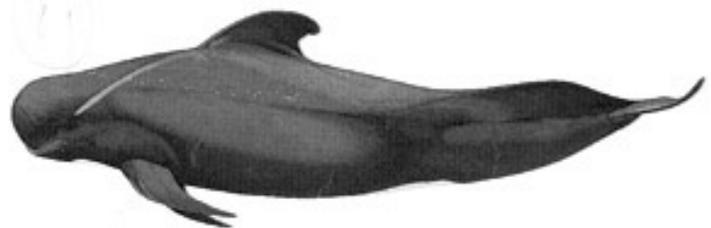
Para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitat y de la fauna y flora silvestres se han declarado las aguas del sur de Tenerife como Lugar de Interés Comunitario (LIC) incluido dentro de la Red Natura 2000 de la Unión Europea, al tiempo que el Gobierno de Canarias ha iniciado la tramitación para declararlo Parque Natural Marino. Asimismo, las actividades de observación de cetáceos, que constituyen uno de los atractivos turísticos más importantes de Tenerife, con un número espectacular de visitantes, se encuentra regulado por el Decreto 178/2000.

A pesar de todo, el deterioro del litoral y el incremento de las actividades de observación no han ido acompañados con un incremento sustancial de los conocimientos científicos sobre el tamaño de las poblaciones y su evolución temporal, índices de reproducción, etc. Como resultado, hoy día y tras más de 10 años de alta explotación comercial no podríamos contestar, con fundamento científico, a la pregunta de si hay más o menos calderones que al inicio de la actividad. Por estos motivos, los objetivos de la investigación realizada durante el Proyecto CETCAN han estado centrados en la obtención de indicadores poblacionales que, analizados de forma regular, nos permitan vislumbrar el estado de las poblaciones y prever así los posibles efectos negativos que puedan poner en peligro la viabilidad del calderón tropical en el sur de Tenerife. En la primera parte del estudio hemos realizado una revisión de las investigaciones que se han llevado a cabo con esta población. En especial hemos analizado los resultados obtenidos por otros autores (Heimlich-Boran, 1993, Montero y Martín, 1993, Montero y Arechavaleta, 1997, Carrillo y Martín, 2000) sobre parámetros poblacionales (presencia, estacionalidad, distribución, tamaño y composición de los grupos, etc) que pudieran ser indicadores, al compararlos con los obtenidos en nuestra investigación, del progreso de la población.

Tomando como base esta información, en la sección de resultados se han analizado en detalle las preferencias batimétricas y la afinidad del calderón tropical por ciertos sectores dentro del LIC. La precisa localización de estas áreas de alta densidad permite detectar posibles desplazamientos, y resulta una información muy útil a la hora de planificar y gestionar el futuro Parque Natural Marino de las Ballenas. Simultáneamente, a través del análisis de 214 avistamientos se ha realizado un seguimiento de diversos parámetros poblacionales tales como tamaño y composición de los grupos, época de reproducción y actividad de los calderones tanto al inicio como al final de las observaciones, sirviendo como indicadores para conocer y valorar su estado de conservación. En especial, en el Informe III se ha realizado una estima del tamaño poblacional que nos servirá como futuro indicador para el análisis y predicción de posibles cambios poblacionales.



## ANTECEDENTES Y SÍNTESIS DE CONOCIMIENTOS



## **2. ANTECEDENTES Y SÍNTESIS DE CONOCIMIENTOS SOBRE EL CALDERÓN TROPICAL EN LIC ES-7020017.**

### **2.1 PRESENCIA Y ESTACIONALIDAD**

La presencia del calderón tropical (Richard, 1936; Heimlich-Boran, 1993; Montero y Martín, 1993; Montero y Arechavaleta, 1997; Carrillo y Martín, 2000) es conocida desde siempre por los navegantes y pescadores locales de Tenerife que lo conocen como roaz o roaz negro. Sin embargo no es hasta 1989 cuando se desarrolla el primer estudio enfocado a las poblaciones residentes en el SW de Tenerife gracias a las investigaciones de Heimlich-Boran. Este autor registró la presencia diaria de grupos de calderón tropical a lo largo de 22 meses de estudio, con un valor de 0,77 avistamientos por día de esfuerzo (Heimlich-Boran, 1993). De 1992 a 1993 se volvió a registrar esta presencia diaria con un resultado de 0,92 avistamientos/día (Montero y Martín, 1993).

Estudios posteriores realizados en el mismo área confirman la presencia del calderón tropical durante todo el año, aunque no aportan datos sobre el número medio de grupos diarios (Montero y Arechavaleta, 1997; Montero, 1997; Carrillo y Martín 2000). Ningún estudio ha demostrado que exista una variación mensual ni estacional significativa en la frecuencia de aparición de los grupos (Heimlich-Boran, 1993; Montero y Martín, 1993; Montero, 1997) aunque parecen ser más abundantes durante los meses de abril, mayo y junio (Montero, 1997).

### **2.2. DISTRIBUCIÓN**

A lo largo de 1991 y 1992, Heimlich-Boran registró la presencia de calderones tropicales en el LIC de Tenerife a lo largo de 216 Km<sup>2</sup>, entre 27°58' y 28°08'N, y 16°41' y 16°52'W, (Heimlich-Boran, 1993). En 1993 los grupos de calderones se distribuían a lo largo de 180 Km<sup>2</sup>, entre 27°58' y 28°06'N y los 16°42' y 16°51'W, (Montero y Martín, 1993). En 1997, los avistamientos se detectaron en un área de 156 Km<sup>2</sup>, entre los 27°59' y 28°08'N y los 16°42' y 16°54'W (Montero y Arechavaleta, 1997).

Asimismo, todos los autores sugieren que los grupos no se distribuyen de forma homogénea a lo largo del área de estudio, sino que presentan zonas calificadas como de alto, medio y bajo o nulo uso en base a la frecuencia de aparición de los grupos en estas zonas. Heimlich-Boran encontró que la mayor concentración de grupos aparecían en un 25% del área de estudio a lo largo de 50Km<sup>2</sup> (Heimlich-Boran, 1993). Un estudio posterior localiza la zona de alto uso en un 46,66% del área (Montero y Martín, 1993), sin embargo las diferencias en el área muestreada por estos autores no permite llevar a cabo un seguimiento de la distribución real de los calderones a lo largo del litoral.

La distribución batimétrica del calderón tropical en el sw de Tenerife, según los estudios realizados, no es homogénea en todo el área. Heimlich-Boran registró una profundidad media de 1386 ±70m. (Heimlich-Boran, 1993), Martín y Montero obtienen un valor de 1101.8m de profundidad (Montero y Martín, 1993), mientras que el último estudio obtiene una profundidad media de 894,5m (DS=240,6) (Carrillo y Martín, 2000).

En base a los resultados obtenidos por estos estudios, se ha reconocido la existencia de determinadas variables ambientales que determinan los patrones de distribución de los calderones en el área, tales como las características batimétricas de la zona, la temperatura superficial del agua y la distancia a costa (Heimlich-Boran, 1993; Montero y Martín, 1993; Montero y Arechavaleta, 1997). No obstante, y debido a la escasez de conocimientos sobre estas variables y la insuficiente información sobre la biología del calderón tropical, ningún autor ha conseguido determinar de qué

forma actúan las variables ambientales, biológicas y ecológicas para establecer una distribución determinada de los calderones a lo largo del área.

### **2.3. CLASIFICACIÓN DE LOS INDIVIDUOS Y GRADO DE RESIDENCIA**

En base a las diferencias morfológicas que presentan las diferentes clases de edad y sexo, los calderones tropicales han sido clasificados dentro de 6 categorías observadas directamente en su medio natural: machos adultos, hembras adultas, juveniles, crías, neonatos e indeterminados. (Kasuya et al., 1993; Kasuya and Tai, 1993; Heimlich-Boran, 1993).

En el SW de Tenerife, Heimlich-Boran (1993) identificó a 572 individuos mediante métodos de fotoidentificación, con una media de  $5,27 \pm 0,27$  avistamientos para cada ejemplar catalogado. La proporción de los animales identificados fue un 18,2% de machos, 19,1% de hembras (acompañadas de individuos inmaduros), 8,7% de juveniles, 15,9% de crías y 38,1% de animales sin identificar por la ausencia de características que determinan cada una de las categorías anteriores. Un estudio posterior en el que se fotoidentificaron 550 ejemplares obtuvo los mismos porcentajes en la composición de los grupos (Montero y Martín, 1993).

Partiendo de diversos criterios de identificación, Heimlich-Boran elaboró un catálogo con un total de 495 ejemplares, sin incluir a 77 animales por tratarse de individuos inmaduros sin características de identificación claras. Apoyándose en la frecuencia de aparición de los animales durante el periodo de estudio, los ejemplares catalogados se clasificaron en 388 residentes, por haber aparecido cada animal en más de una ocasión, y 107 visitantes que fueron registrados sólo una vez. Asimismo, el autor observó que estos grupos de animales transeúntes mantenían un flujo constante de aparición a lo largo del año (Heimlich-Boran, 1993). En un estudio posterior manteniendo los mismos criterios de identificación y frecuencia de aparición, se obtuvo el mismo número de calderones residentes en el área LIC, mientras que 117 individuos fueron clasificados como visitantes (Montero y Martín, 1993).

### **2.4. TAMAÑO Y FRECUENCIA DE LOS GRUPOS**

Analizando las agrupaciones que se observan en el campo, el primer estudio enfocado a las poblaciones de calderón tropical en el SW de Tenerife constató una media de 7,9 individuos/grupo, sin manifestar variaciones mensuales significativas en el tamaño medio de estos grupos. No obstante, de forma estacional los grupos aparecían más numerosos durante los meses de verano con 8,47 ejemplares frente a 6,89 para los meses de invierno. (Heimlich-Boran, 1993).

Un estudio posterior confirmó igualmente la presencia de 7,9 calderones por grupo, sin embargo no presentaron variaciones mensuales ni estacionales en este parámetro (Montero y Martín, 1993). Montero en 1997 obtuvo un incremento en el número de ejemplares para los meses de primavera y verano, con 14 y 9,65 calderones por grupo respectivamente, frente a 6,88 en invierno y 6,54 en otoño. Con respecto al número de grupos, el mismo autor señala una media de 2,38 grupos para primavera, 1,78 para invierno, 1,50 para el verano y 1,42 grupos para el otoño.

## **2.5. DEFINICIÓN DE POD**

A fin de analizar la estructura social y la dinámica interna que mantiene los grupos de calderón tropical en el SW de Tenerife, Heimlich-Boran (1993) utilizó los conocimientos adquiridos sobre la sólida estructura social de las orcas. Mediante la fotoidentificación previa de los animales adultos, llevó a cabo un análisis de índices de asociación por parejas, y clasificó la población en grupos básicos familiares denominados “pod”. Estos análisis se basan en las relaciones que mantiene cada pareja a partir de la frecuencia con la que se han localizado a esos individuos juntos, de tal manera que estas unidades básicas o pods no expresan una información directa acerca de los grupos que realmente se observan en el campo.

De los análisis realizados por este autor, resultaron un total de 46 pods con un tamaño medio de 12,2 calderones, resaltando que cada grupo que se observaba en el campo contenía una media de 1,26 pods. Analizando estos grupos en base al grado de residencia de los ejemplares que los componen, 31 pods fueron considerados residentes con 14,1 calderones/pod. Otros 15 pods los clasificó como visitantes con 8,2 calderones/pod. Del mismo modo, los pods fueron agrupados en productivos y no productivos en base a la presencia de animales inmaduros acompañados por sus madres. Los pods que presentaban hembras reproductivas aparecían con un mayor número de animales (15,5 calderones/pod), frente a los no productivos (4,6 calderones/pod). Relacionando estos pods en cuanto al grado de residencia, los pods residentes con hembras reproductivas mostraron un mayor número de ejemplares con 16,9 calderones/pod, frente a los 11,2 calderones/pod productivo en los visitantes (Heimlich-Boran, 1993).

## **2.6. COMPOSICIÓN INTERNA DE LOS “PODS” Y PATRONES DE ASOCIACIÓN**

La organización social de las poblaciones de calderón tropical analizada a partir de los pods obtenidos por Heimlich-Boran (1993), ha sido parcialmente apoyada por un estudio posterior realizado por Martín y Montero (1993). Sin embargo, estos autores no aclaran si estos resultados se basan en la observación de grupos en el campo, o por el contrario se obtienen a partir del concepto de pods que utilizó Heimlich-Boran anteriormente.

Los machos presentes en cada pod (25,7%) muestran una media de 2,5, apareciendo con una menor frecuencia en los pods residentes (19,4%) y en los pods productivos (16,4%) frente a los pods visitantes (38,6%) y los pods no productivos (46,9%) (Heimlich-Boran, 1993). Martín y Montero (1993) obtuvieron una media de 2,5 machos en los grupos residentes, señalando que los grupos visitantes mostraban valores inferiores (Montero y Martín, 1993).

Las hembras presentes en cada pod productivo (19,9%) muestran una media de 3,2 y no aparecen diferencias en los porcentajes de estos individuos en los pods residentes frente a los visitantes (Heimlich-Boran, 1993). Montero y Martín (1993) obtuvieron una media de 3,4 hembras con crías en los grupos residentes, señalando que tampoco existen diferencias en este valor frente a los grupos visitantes (Montero y Martín, 1993).

El número de individuos inmaduros, representados por los juveniles y las crías, comprenden el 27,7% de los pods productivos, con una media de 4,3 inmaduros/pod. Del mismo modo que ocurre con las hembras, no aparecen diferencias entre los pods residentes y los pods visitantes (Heimlich-Boran, 1993).

Los animales sin identificar representaron el 41,2% de todos los pods, mostrando una media de 4,7 indeterminados/pod. Analizando estos individuos en base al grado de asociación resulta que

no presentan diferencias, sin embargo aparecen con un mayor porcentaje en los pods no productivos (53,1%) frente a los productivos (36%) (Heimlich-Boran, 1993). Martín y Montero obtuvieron el mismo valor medio que Heimlich-Boran, 4,7 animales sin identificar dentro de los grupos residentes (Montero y Martín, 1993).

Las asociaciones que mantienen los individuos dentro y entre los pods fueron analizadas por Heimlich-Boran (1993) con objeto de comprender las relaciones sociales de esta especie. De estos análisis obtuvo que los machos mantenían una estrecha relación con los machos de su mismo pod y con los machos de otros pods, mientras que las hembras no estaban relacionadas con los machos de su mismo pod, pero sí con los machos de pods diferentes (Heimlich-Boran, 1993).

## **2.7. PATRONES DE ACTIVIDAD Y COMPORTAMIENTO ACÚSTICO**

La observación del comportamiento de los cetáceos en su medio natural se encuentra restringida a categorizar su actividad en base a las observaciones de los animales en superficie. En este sentido la actividad del calderón tropical se ha diferenciado en varias categorías: viajando, descansando, viajando-descansando, omnidireccional-descansando y comportamiento omnidireccional (Montero y Martín, 1993; Martín y Medina, 1994). Los resultados de las diversas investigaciones muestran una relativa inactividad de los calderones residentes en la costa SW de Tenerife durante el día, reflejada por una mayoría de observaciones bajo la categoría viajando (37,7%) seguida de la actividad descansando (33,6%) y viajando/ descansando (22,1%), con unos mínimos bajo el comportamiento omnidireccional (4,9%) y omnidireccional /descansando (1,7%).

Con el fin de correlacionar estas mismas categorías de comportamiento con los sonidos emitidos por cada grupo de animales, Martín y Medina (1994) elaboraron un estudio preliminar sobre la población, encontrando que la complejidad de los sonidos estaba relacionada con la propia complejidad del contexto social. Los grupos que se encontraban viajando emitían un conjunto de silbidos simples, aparentemente con el fin de mantener el contacto y unos movimientos coordinados entre los componentes del grupo. Cuando realizan movimientos omnidireccionales con largos tiempos de inmersión, aumenta el índice de silbidos con pulsos de ecolocalización, mientras que el resto de llamadas tales como chirridos, zumbidos, gruñidos... aparecían en las ocasiones de socialización, ya sea entre la propia especie o durante el encuentro con grupos de delfín mular (*Tursiops truncatus*). En varias ocasiones recogieron un suceso de mímica vocal, en la que un individuo solitario emitía una llamada estereotipada durante varios minutos que era respondida con llamadas de similares características por individuos parcialmente cercanos. Únicamente en reposo y viajando lentamente no emitían ningún sonido.

## **2.8. ALIMENTACIÓN**

Gran parte de la información disponible sobre los hábitos alimenticios de los cetáceos se basa en los estudios de los varamientos acaecidos por todo el mundo. Los contenidos estomacales de estos animales aportan gran información al conocimiento de la biología y ecología de las especies, siempre asociada a la distribución de los recursos alimenticios.

Aunque no existen muchas referencias sobre sus hábitos alimenticios, el género *Globicephala* se ha considerado que tienen principalmente una dieta teutófaga, esto es, basan su alimentación fundamental en diferentes géneros de cefalópodos, aunque esporádicamente puedan ingerir peces. Esta dieta es compartida por varias especies de cetáceos que en gran parte visitan el archipiélago, por lo que la competencia por este recurso está aparentemente compartida dentro de la misma área. En

particular, varios ejemplares varados en las aguas del archipiélago, entre los que se encuentran el cachalote pigmeo (*Kogia breviceps*), el zifio común o de Cuvier (*Ziphius cavirostris*), en zifio de Blainville (*Mesoplodon densirostris*) y el cachalote (*Physeter macrocephalus*), presentaban en su estómagos fundamentalmente mandíbulas y restos de estos invertebrados (Carrillo, comn. pers.).

Gracias a dos ejemplares varados en el archipiélago canario, uno de ellos aparecido en el litoral del SW de Tenerife y el otro ejemplar encontrado en Lanzarote durante 1991 y 1992, se ha podido realizar el análisis de sus contenidos estomacales (Hernández-García y Martín, 1994). Ambos ejemplares presentaban únicamente evidencias de cefalópodos, con grandes picos de *Todarodes sagitatus*, y fundamentalmente restos de *Cranchia* sp., *Megalocranchia* sp. y *Cyclotethis* sp. Según Montero y Martín (1993), existe una importante concentración de cefalópodos, pertenecientes a la familia *Ommastrephidae*, en el canal entre Tenerife y La Gomera. Estas especies se concentran en los fondos fangosos de 1000-1500m de profundidad, realizando migraciones verticales nictimerales.

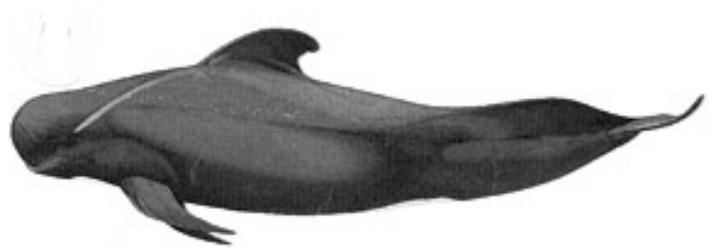
## 2.9. REPRODUCCIÓN

La biología reproductiva del calderón tropical está sometida a muchas cuestiones debido a los escasos estudios que se han llevado a cabo en su hábitat natural. El primer estudio sobre la población de Tenerife comenzó en 1989, y desde 1993 no se ha vuelto a realizar ningún seguimiento de estos parámetros. Los resultados de estos estudios sostienen que los nacimientos presentan un máximo durante los meses de abril, mayo y junio aunque aparecen individuos inmaduros de diferentes edades a lo largo de todo el año (Heimlich-Boran, 1993; Montero y Martín, 1993). En este sentido Heimlich-Boran observó 2 neonatos en los meses de abril y mayo, 2 crías con menos de 1 mes en junio y diciembre, y 7 crías con menos de medio año entre agosto y noviembre (Heimlich-Boran, 1993).

Los picos en la aparición de crías y neonatos dentro de los grupos coinciden temporalmente la aparición de los grupos más numerosos. En estos grupos las hembras se acompañan de 1 a 3 crías, con una media de 1,26 crías por cada hembra (n=109) (Heimlich-Boran, 1993). Montero y Martín obtienen el mismo intervalo y un valor para la media exactamente igual en el número de crías por hembra (Montero y Martín, 1993).



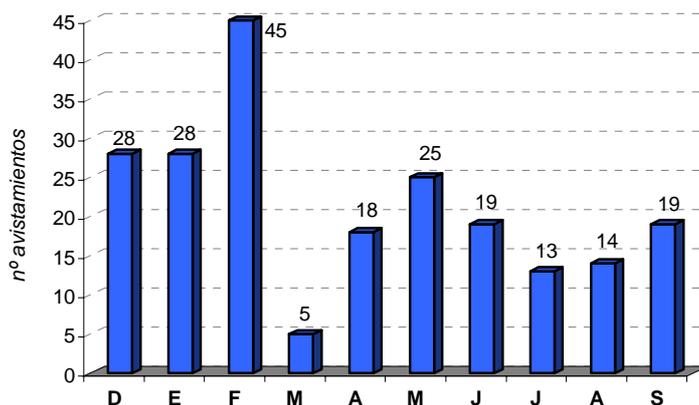
## RESULTADOS



### 3. RESULTADOS

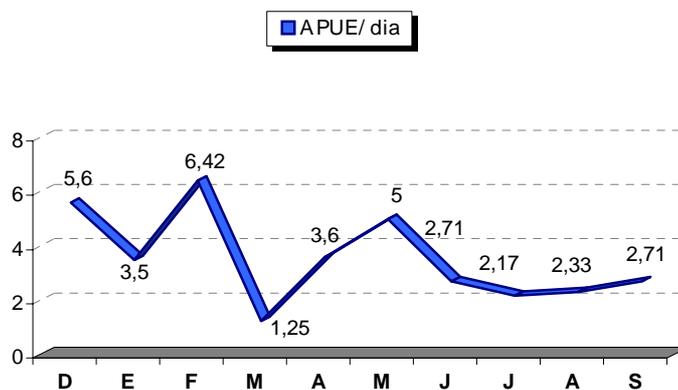
#### 3.1. Esfuerzo y distribución estacional de los avistamientos

Durante el periodo de estudio entre diciembre/2001 y septiembre/2002, a lo largo de 60 días de esfuerzo, el calderón tropical *Globicephala macrorhynchus* se ha mostrado como la especie más frecuente del área LIC, con un total de 214 avistamientos que representan el 62,20% de los registros realizados para todas las especies. Diariamente los avistamientos han variado entre un máximo de 10 (n=1), hasta un mínimo de 0 registros (n=5), con una media de 3.57 avist/día de esfuerzo. La *gráfica 1* representa la frecuencia de avistamientos a lo largo del periodo de estudio:



Gráfica 1. Evolución mensual del nº de avistamientos de *G. macrorhynchus*

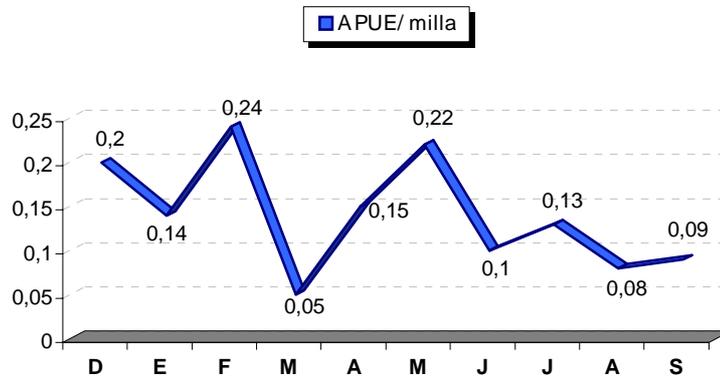
El número de grupos ha oscilado entre 45 registros en febrero (21.03%) con 6.42 avist/día de esfuerzo, y 5 grupos en marzo (2.33%) con un valor de 1.25 avist/día de esfuerzo. La media para el periodo de estudio es de 3.57 avist/día de esfuerzo (*gráfica 2*).



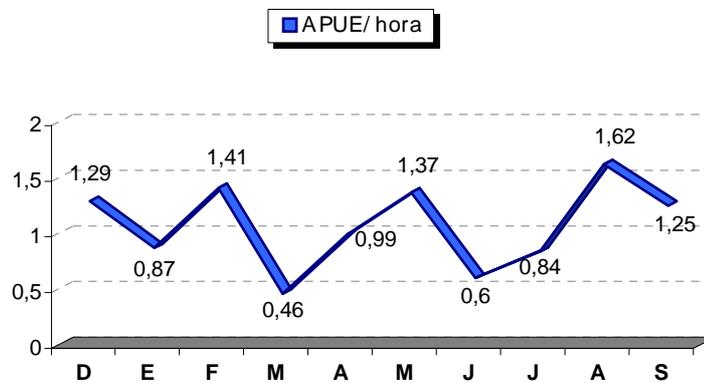
Gráfica 2. Evolución mensual de los avistamientos realizados por día de esfuerzo

Con relación al esfuerzo en millas, febrero ha registrado el máximo con 0,24 avist/milla de esfuerzo, mientras que el mínimo valor le corresponde a marzo con 0,05 avist/milla. La media general ha sido de 0.14 avist/milla de esfuerzo.

Agosto presenta un máximo de 1,62 avist/hora de esfuerzo y marzo un mínimo de 0,46 avist/h. La media general ha sido de 0,94 avist/h de esfuerzo. Las gráficas 3 y 4 representan los avistamientos registrados por unidad de esfuerzo.



Gráfica 3. Avistamientos por milla de esfuerzo



Gráfica 4. Avistamientos por hora de esfuerzo

El análisis de la frecuencia mensual de los avistamientos en relación a las millas recorridas muestran diferencias significativas en los avistamientos realizados (Kruskal-Wallis test:  $H(9, N=60) = 19,26981$   $p=,0230$ ).

La tabla 1 muestra los resultados de los APUEs para el periodo de estudio:

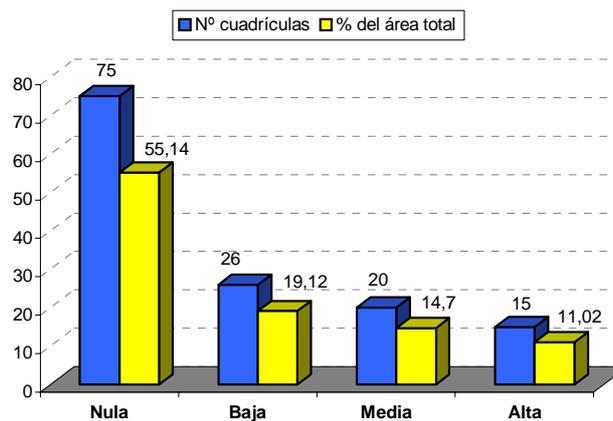
Tabla 1. Esfuerzo invertido en el estudio de *Gobicephala macrorhynchus*

	Dias esfuerzo	Nº avistamientos	APUE/día	APUE/milla	APUE/hora
D	5	28	5,6	0,2	1,29
E	8	28	3,5	0,14	0,87
F	7	45	6,42	0,24	1,41
M	4	5	1,25	0,05	0,46
A	5	18	3,6	0,15	0,99
M	5	25	5	0,22	1,37
J	7	19	2,71	0,1	0,6
J	6	13	2,17	0,13	0,84
A	6	14	2,33	0,08	1,62
S	7	19	2,71	0,09	1,25
<b>TOTAL</b>	<b>60</b>	<b>214</b>	<b>3,57</b>	<b>0,14</b>	<b>0,94</b>

### 3.2. Distribución geográfica

Se ha registrado la presencia del calderón tropical en 61 cuadrículas (197.64 Km<sup>2</sup>, 44.84%) de las 136 que componen el área de estudio (440.64 Km<sup>2</sup>). En base al análisis de la frecuencia en cada cuadrícula, la zona se ha categorizado en:

- zona de nula densidad (0 avistamientos) con 75 cuadrículas (55.14%)
- zona de baja densidad (1 avistamiento) con 26 cuadrículas (19.11%)
- zona de media densidad (2 a 4 avistamientos) con 20 cuadrículas (14.70%)
- zona de alta densidad (más de 4 avistamientos) con 15 cuadrículas (11.03%)



Gráfica 5. Distribución del área total en función del número de grupos avistados

### 3.3. Distribución batimétrica

La profundidad donde se han registrado grupos de calderón tropical ha variado entre 380 m hasta 1740 m, con una media general de 1065.58 ± 34.23 m.

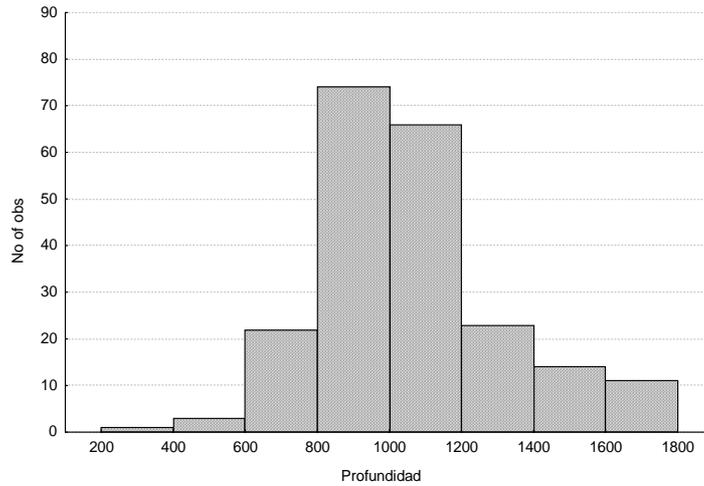
	Valid N	Media	Mediana	Mínimo	Máximo	Lower Quartile	Upper Quartile	Desv. Standar
Prof_Media	214	1065.58	1030.75	380	1740	900	1190	254.07

El análisis de la profundidad por rangos muestra una mayor frecuencia en la aparición de los grupos dentro del rango batimétrico entre 800 m y 1200 m. (n=140, 65.42%).

Tabla 2. Distribución de frecuencias de los rangos de profundidad

Rangos de profundidad	Count	Percent
200,000 < x <= 400,000	1	0.46
400,000 < x <= 600,000	3	1.40
600,000 < x <= 800,000	22	10.28
800,000 < x <= 1000,00	74	34.58
1000,00 < x <= 1200,00	66	30.84
1200,00 < x <= 1400,00	23	10.74
1400,00 < x <= 1600,00	14	6.54
1600,00 < x <= 1800,00	11	5.14

Representando estos datos gráficamente obtenemos la siguiente distribución de frecuencias:

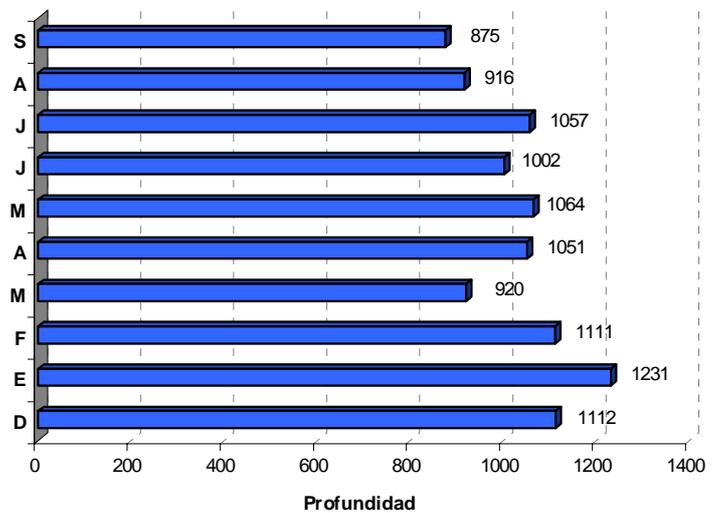


Gráfica 6. Distribución de la profundidad registrada para *G. macrorhynchus*.

De forma mensual, las profundidades medias han oscilado entre un máximo de  $1231 \pm 112\text{m}$  (mín=670, máx=1740, DS=288,8) durante el mes de enero, hasta  $875.66 \pm 65.77\text{m}$  (mín=575, máx=1100, DS=136.45) en septiembre (Tabla 3).

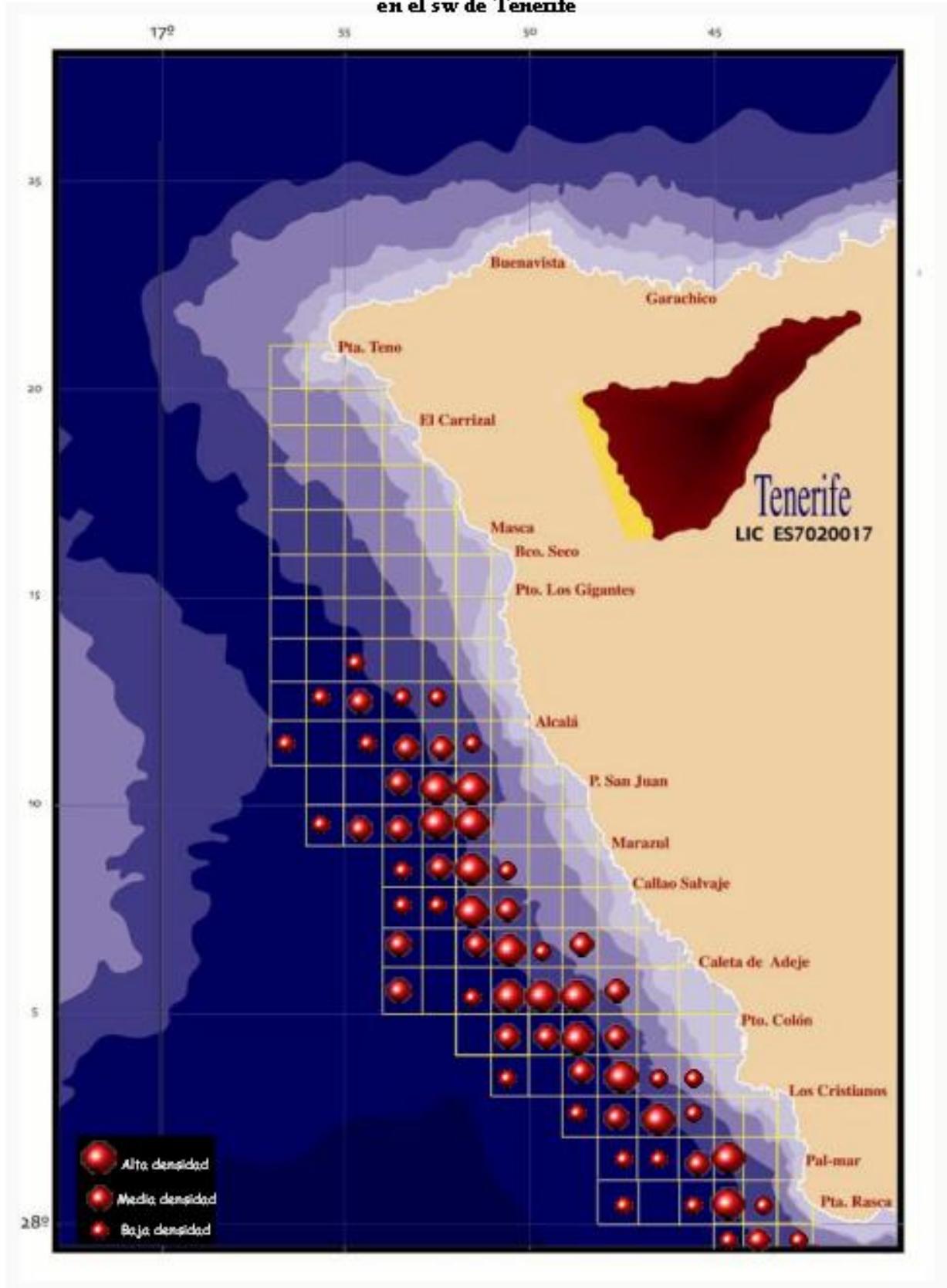
Tabla 3. Distribución mensual de la profundidad media

	Prof media	Std.Dev.	mediana
D	1112	370,01	1037,5
E	1231	288,84	1185
F	1111	273,91	1100
M	920	135,09	950
A	1051	153,1	1048,25
M	1064	137,14	1060,5
J	1002	166,35	1018,5
J	1057	195,34	993,5
A	916	116,01	950
S	875	136,45	900
<b>TOTAL</b>	<b>1065</b>	<b>254,06</b>	<b>1030</b>



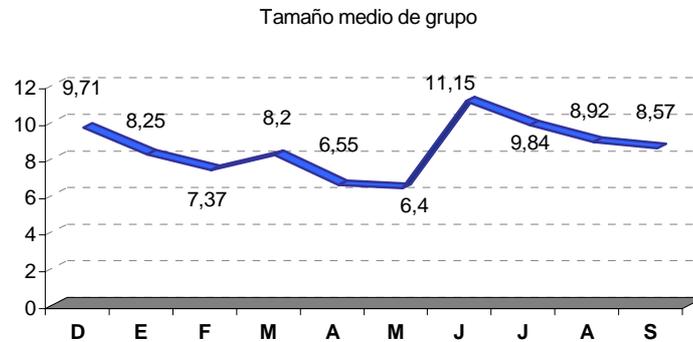
La profundidad media registrada para los grupos de calderón tropical ha presentado una variación significativa a lo largo de los meses (Kruskal-Wallis test:  $H(9, N=214) = 34,78367$   $p=,0001$ ).

### Áreas de distribución del Calderón tropical (*Globicephala macrohynchus*) en el sw de Tenerife



### 3.4. Tamaño de grupo

Los 214 grupos de calderones registrados han aparecido con una media de ejemplares de  $8,33 \pm 0,64$  (DS=4.78 mediana=7.5), con un mínimo de 1 ejemplar (n=5) y un máximo de 26 calderones(n=1). La *gráfica 7* representa de forma estacional el tamaño medio de los grupos:



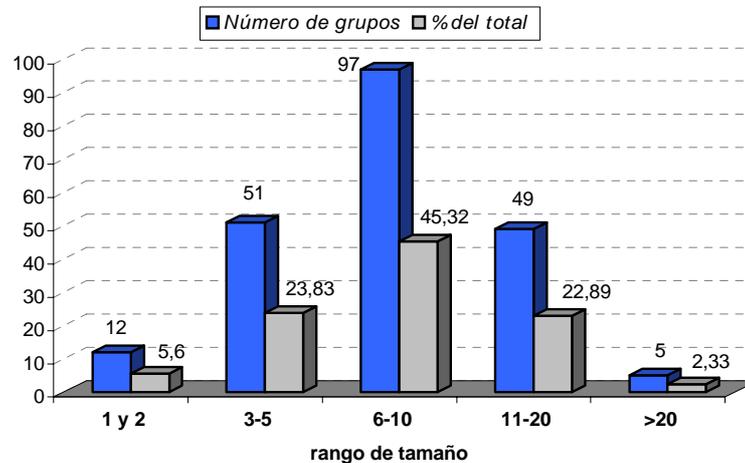
Gráfica 7. Evolución mensual del tamaño medio de los grupos

Los grupos han oscilado entre  $11,16 \pm 3,12$  ejemplares para el mes de junio hasta un mínimo de  $6,4 \pm 1,6$  registrado en mayo, apareciendo variaciones significativas entre los diferentes meses (Kruskal-Wallis test:  $H(9, N= 214) = 17,60583$   $p = ,0401$ ).

En base al número máximo y mínimo de ejemplares en los grupos se han analizado diferentes rangos a fin de obtener un intervalo representativo del tamaño de grupo de esta población. De este modo se han establecido las siguientes categorías:

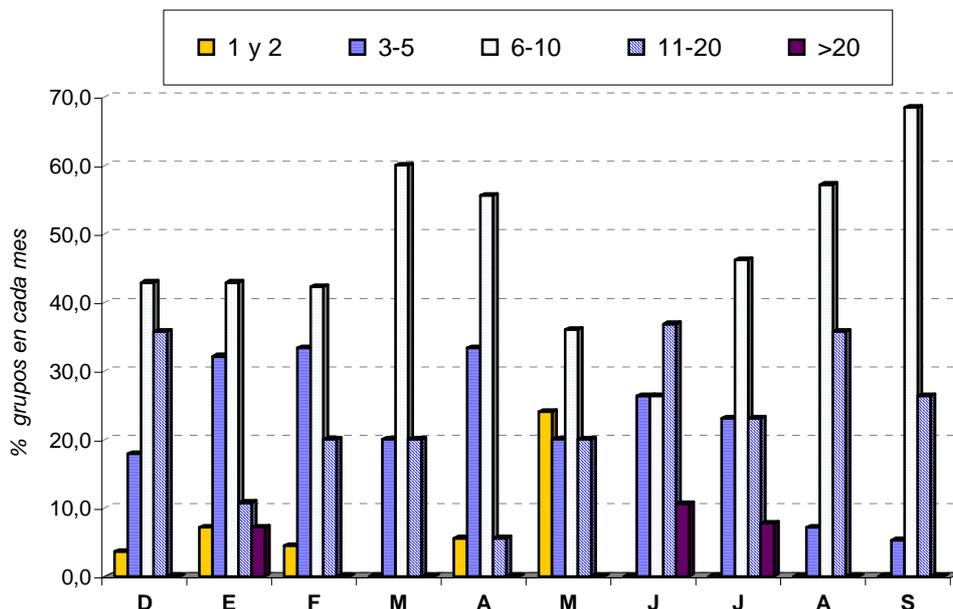
	N	%
rango1 (1 - 2)	12	5.60
rango2 (3 - 5)	51	23.83
rango3 (6 - 10)	97	45.32
rango4 (11 - 20)	49	22.89
rango5 (> 20)	5	2,33

En la *gráfica 8* se representa la frecuencia de avistamientos según los rangos de tamaño definidos:



Gráfica 8. Distribución por rangos del tamaño de grupo

La mayor parte de los grupos han presentado entre 6 y 10 individuos (45.32% n=97), intervalo que incluye el número medio de calderones total obtenido ( $8,33 \pm 0,64$ ). Los grupos más numerosos con más de 20 calderones han aparecido con la menor frecuencia (2.33%, n=5). La *gráfica 9* representa la distribución de los rangos de tamaño que han mostrado los grupos a lo largo de todos los meses:

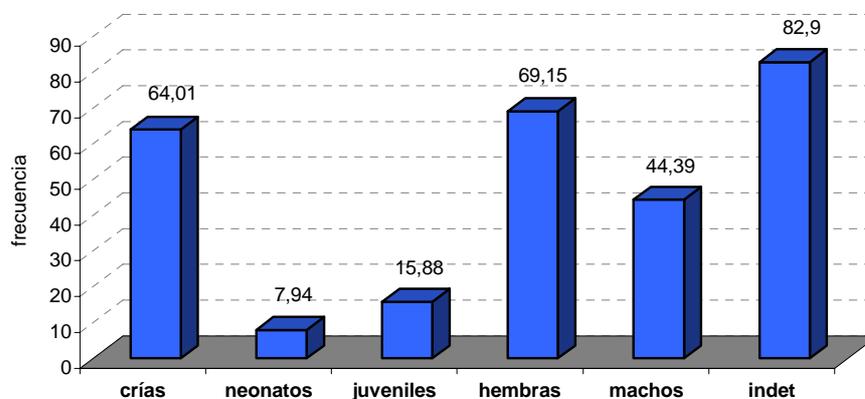


Gráfica 9. Distribución mensual en los rangos de tamaño de grupo

Mensualmente el rango más frecuente ha sido entre 6 y 10 ejemplares. Los ejemplares solitarios o en parejas aparecen con un máximo durante el mes de mayo (24%, n=6), mientras que los grupos más numerosos con más de 20 calderones se han registrado en enero (7.1%, n=2), junio (10.5%, n=2) y julio (7.7% ,n=1).

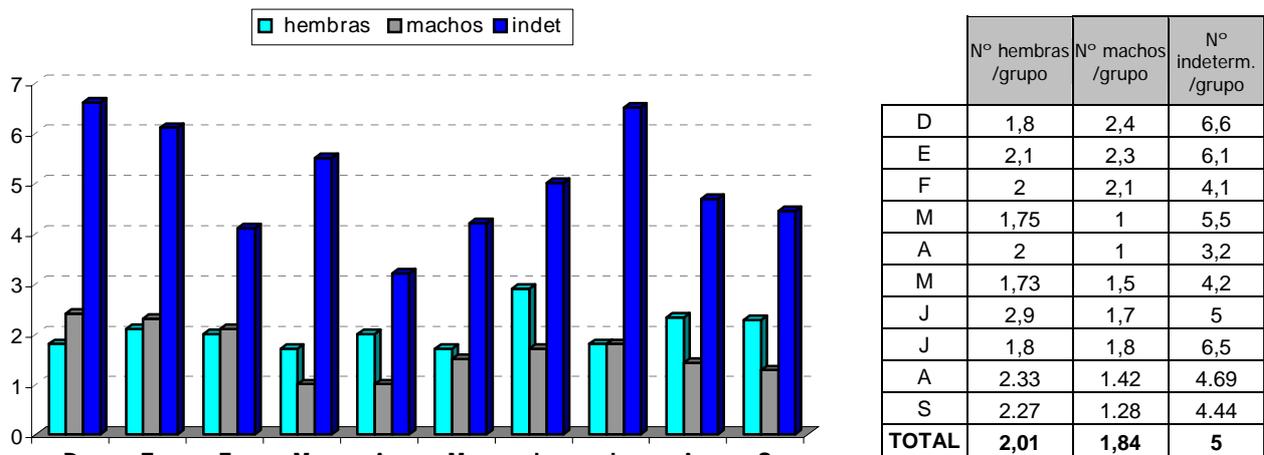
### 3.5. Composición de grupos

La composición general muestra que los grupos de calderón tropical están formados principalmente por hembras con crías y ejemplares indeterminados (*Gráfica 10*).



Gráfica 10. Composición de los grupos de *G. macrorhynchus*

De forma mensual la composición de los grupos ha evolucionado tal y como representa la gráfica 11:



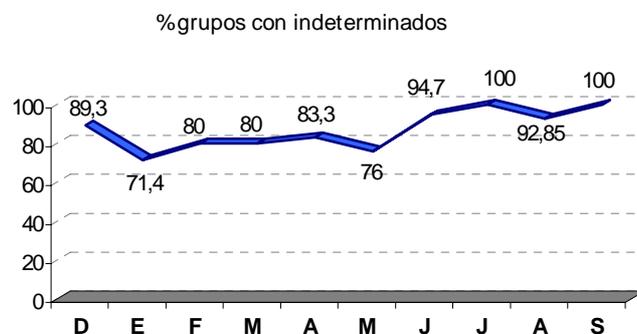
Gráfica 11. Evolución mensual del número de hembras, machos e indeterminados por grupo

Los individuos sin identificar han presentado un máximo en diciembre con  $6,64 \pm 1,75$  ejemplares/grupo ( $n=25$ ,  $\text{mín}=1$  ( $n=4$ ),  $\text{máx}=15$  ( $n=2$ ),  $\text{DS}=4,25$ ) y un mínimo de  $3,2 \pm 1,02$  para el mes de abril ( $n=5$ ,  $\text{mín}=1$  ( $n=2$ ),  $\text{máx}=7$  ( $n=2$ ),  $\text{DS}=1,86$ ).

Los machos se han presentado con mayor frecuencia durante el mes de diciembre con  $2,4 \pm 0,9$  machos/grupo ( $n=17$ ,  $\text{mín}=1$  ( $n=11$ ),  $\text{máx}=7$  ( $n=1$ ),  $\text{DS}=2,17$ ). En marzo ( $n=2$ ) y abril ( $n=4$ ) apareció un solo macho en cada grupo.

El número de hembras en los grupos ha presentado un máximo durante junio, con una media de  $2,9 \pm 0,7$  hembras/grupo ( $n=16$ ,  $\text{mín}=1$  ( $n=3$ ),  $\text{máx}=5$  ( $n=3$ ),  $\text{DS}=1,45$ ), mientras que el mínimo valor le corresponde a mayo con  $1,73 \pm 0,61$  hembras/grupo ( $n=4$ ,  $\text{mín}=1$  ( $n=1$ ),  $\text{máx}=4$  ( $n=2$ ),  $\text{DS}=1,09$ ). Analizando cada categoría de forma individual:

Los **individuos sin identificar** han aparecido en 182 grupos, representando el 85.04% del total de los avistamientos. Con un valor máximo de 19 calderones sin determinar en el grupo ( $n=2$ ), estos ejemplares aparecieron con una media de  $5 \pm 0,52$  ( $\text{DS}=3,58$ ,  $\text{mín}=1$ ,  $\text{máx}=19$ ). En 25 ocasiones (11.68%) no se identificó ningún ejemplar del grupo ( $\text{mín}=1$  ( $n=2$ ),  $\text{máx}=9$  ( $n=2$ )), mientras que en 21 avistamientos (9.81%) sólo 1 individuo del grupo quedó sin determinar. La gráfica 12. muestra la frecuencia de aparición de estos ejemplares en los grupos durante el periodo de estudio:

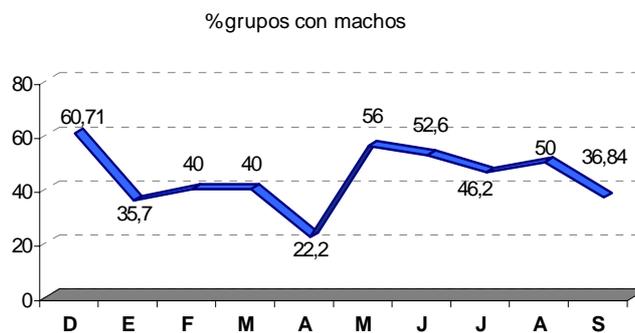


Gráfica 12. Evolución mensual del % de grupos con individuos sin identificar

Estos ejemplares han aparecido en los grupos con un mínimo en enero (71,4%, n=20) y un máximo en julio y septiembre en los que todos los grupos presentaron individuos sin identificar (100%,n=13 y n=19). De forma mensual, no aparecen diferencias en la aparición de estos ejemplares en los grupos (Kruskal-Wallis test:  $H(9, N= 182) = 15,68370$   $p = ,0738$ ).

Los **grupos con machos** se han observado en 95 ocasiones (44,39%), con una media de  $1,84 \pm 0,3$  machos/grupo (DS= 1,49, mín=1 (n=46) máx=8 (n=1)). En 10 ocasiones (10,52%) los grupos presentaron únicamente machos, en 65 ocasiones (68.42%) aparecieron en compañía de hembras y en 20 ocasiones (21.05%) se encontraban en compañía de individuos sin identificar.

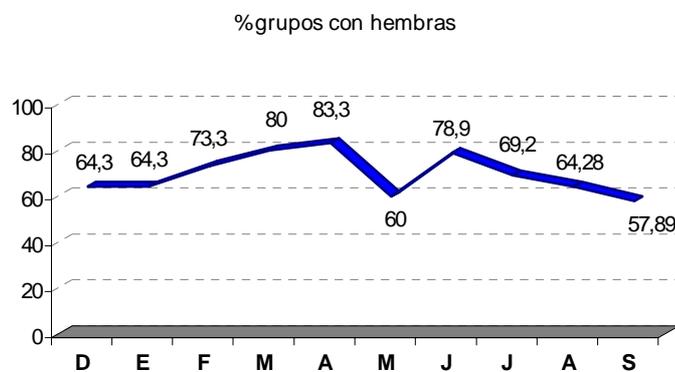
De forma temporal, estos ejemplares aparecen en un mínimo del 22,2% de los grupos durante el mes de abril (n=4) hasta un máximo del 60,7% de los grupos en diciembre (n=17). La *gráfica 13* muestra la frecuencia de aparición de estos ejemplares en los grupos durante el periodo de estudio:



Gráfica 13. Evolución mensual del % de grupos con machos

El número de machos que aparecen en los grupos no presenta variaciones significativas a lo largo de los meses (Kruskal-Wallis test:  $H(9, N= 95) = 7,431367$   $p = ,5923$ ).

Los **grupos con hembras** han aparecido en 148 avistamientos, representando el 69,16% de todos los grupos. El valor medio encontrado por cada grupo fue de  $2,07 \pm 0,2$  hembras/grupo (DS=1,24), con un mínimo de 1 (N=61, 41.21%) y máximo de 6 (N=3, 2.02%). En 83 grupos (56.08%) las hembras aparecieron únicamente con crías e indeterminados. La *gráfica 14* muestra la frecuencia de aparición de estos ejemplares de forma mensual:



Gráfica 14. Evolución mensual del % de grupos con hembras

La mayor representatividad aparece durante el mes de abril (83,3%, n=15), mientras que en septiembre se produjo un mínimo en su aparición (57.89 %, n=11). El número de hembras

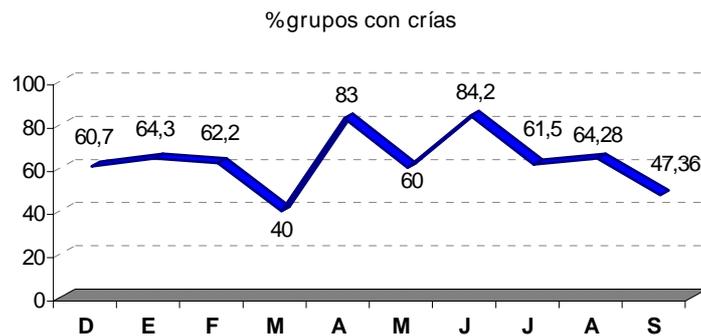
presentes en los grupos no ha variado significativamente a lo largo de los meses (Kruskal-Wallis test:  $H(9, N=148) = 16,34785$   $p = 0,0600$ ).

Dentro de estos grupos productivos, la presencia de crías se ha dado en 137 avistamientos, representando el 64.01% del total. Los neonatos se detectaron en 17 ocasiones (7.94%). La presencia de grupos con juveniles se dió en 34 avistamientos (15.88%), con una media de  $1,5 \pm 0,31$ /grupo (mín =1 (N=23), máx=5 (N=1), DS=0,89). En el siguiente apartado se analizan de forma específica estos individuos inmaduros.

### 3.6. Estacionalidad reproductiva

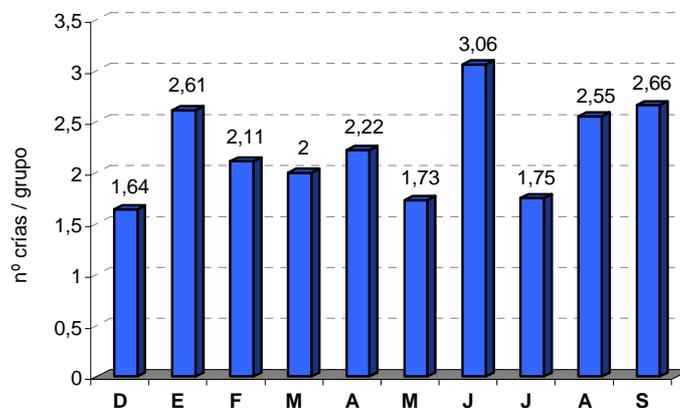
En 137 avistamientos aparecieron crías en los grupos, con una media de  $2,24 \pm 0,24$  crías por cada grupo (mín=1 (N=54) máx=9 (N=1), DS=1,43). Sin embargo, dentro de estos grupos productivos aparece con mayor frecuencia (39.41%, N=54) una cría en cada grupo. Los 17 neonatos registrados a lo largo del estudio aparecieron uno en cada grupo. En 3 ocasiones aparecieron neonatos muertos arrastrados por la madre.

De forma estacional, el mayor porcentaje de grupos con crías (en función de los grupos totales avistados durante ese mes) se ha dado durante junio (84,2% de los grupos, n=16) y con un mínimo durante el mes de marzo (40%, n=2).



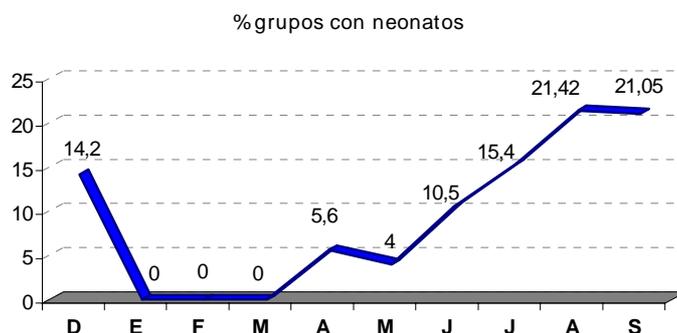
Gráfica 15. Evolución mensual del % de grupos con crías

El número medio de crías en los grupos alcanza un máximo en junio (3,6 crías/grupo) y un mínimo en diciembre (1,64 crías/grupo), apareciendo diferencias significativas a lo largo de los meses del año (Kruskal-Wallis test:  $H(9, N=137) = 19,97752$   $p = 0,0181$ ).

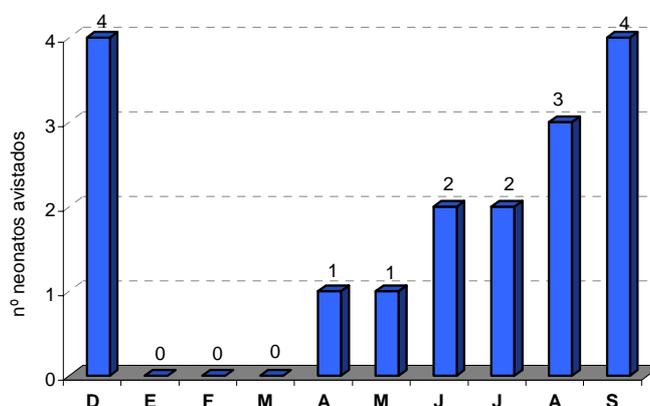


Gráfica 16. Evolución mensual del número de crías por grupo

Los neonatos aparecieron en 17 avistamientos, cada uno de los cuales presentaba únicamente un ejemplar. En todos los grupos en los que aparecían neonatos estaban presentes otras crías de más edad, excepto en 2 ocasiones (diciembre y julio) en las cuales se acompañaban de la madre e individuos indeterminados.



Gráfica 17. Evolución mensual del % de grupos con neonatos



Gráfica 18. Evolución mensual del nº de neonatos avistados

El mayor número de avistamientos de neonatos se produce en diciembre y en septiembre (n=4), aumentando progresivamente la frecuencia a partir del mes de abril (n=1, 5,6%).

### 3.8. Actividad y comportamiento del calderón tropical

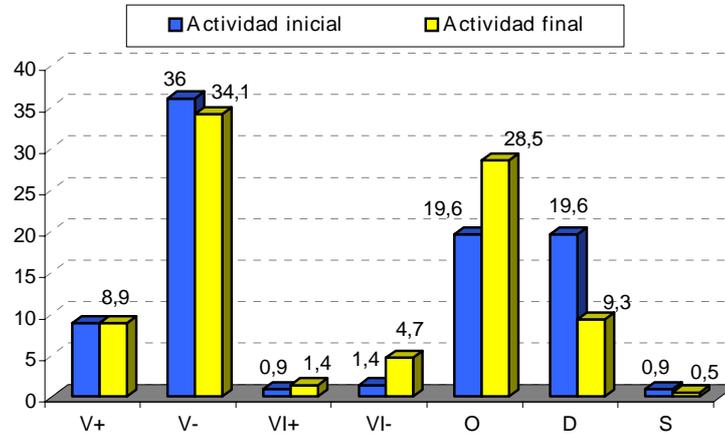
Partiendo de las observaciones realizadas en el campo, y basándonos en la descripción del comportamiento de 187 grupos avistados, la actividad presentada por el calderón se ha distribuido con la siguiente frecuencia:

	ACTIVIDAD INICIAL	
	Avistamientos	Frecuencia
V+	19	8,8
V-	77	35,9
VI+	2	0,9
VI-	3	1,4
O	42	19,6
D	42	19,6
S	2	0,9

	ACTIVIDAD FINAL	
	Avistamientos	Frecuencia
	19	8,8
	73	34,1
	3	1,4
	10	4,67
	61	28,5
	20	9,3
	1	0,4

Al comienzo del avistamiento los grupos de calderón presentaban como actividad predominante *vijando lento* con un 35.9% de frecuencia (n=77), y al término de la observación los animales continúan presentando la misma actividad (34.1%, n=73).

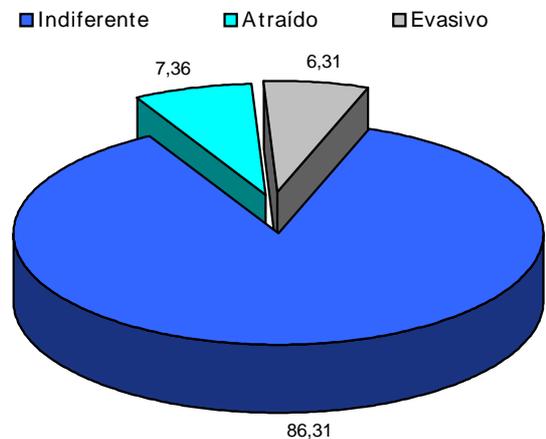
En la *gráfica 19* se representan las variaciones en la actividad al inicio y al final de las observaciones:



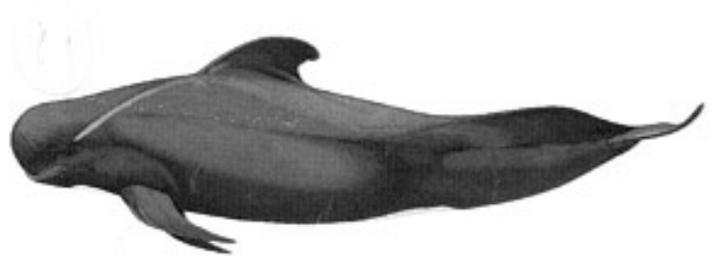
Gráfica 19. Distribución de las actividades iniciales y finales

En base al comportamiento general que 190 grupos mantuvieron durante el tiempo de observación, y rechazando para el análisis 24 grupos por la falta de claridad en su determinación, el comportamiento presentado por los ejemplares con mayor frecuencia ha sido indiferente (n=164, 86.31%), mientras que el comportamiento evasivo se ha manifestado en 8 avistamientos (6.31%).

	Avistamientos	Frecuencia
<i>Indiferente</i>	164	86.31
<i>Atraído</i>	14	7.36
<i>Evasivo</i>	12	6.31



## DISCUSIÓN



#### 4. DISCUSIÓN

La presencia del calderón tropical en el SW de Tenerife ha sido constante durante todas las campañas de muestreo. Se ha mostrado como la especie más frecuente del área LIC con un total de 214 avistamientos (62,20%) y una media de 3,57 avist/día de esfuerzo. Heimlich-Boran (1993) registró la presencia continuada de grupos de calderón tropical a lo largo de 22 meses de estudio, con un valor de 0,77 avistamientos por día de esfuerzo (Heimlich-Boran, 1993). De 1992 a 1993, se volvió a registrar esta presencia con 0,92 avistamientos/día (Montero y Martín, 1993).

Las elevadas diferencias en el valor medio del número de avistamientos por día de esfuerzo pueden justificarse en base a las distintas condiciones en las que se han desarrollado los diversos estudios. Hasta el momento se ha utilizado embarcaciones neumáticas, lo que disminuye en gran medida las posibilidades de avistamiento y la superficie muestreada en relación a la embarcación utilizada.

Como reflejan los estudios previos (Heimlich-Boran, 1993; Montero y Martín, 1993; Montero, 1997), la presencia del calderón tropical no ha presentado una variación temporal significativa. Sin embargo los APUEs de diciembre a febrero son ligeramente superiores al resto de los meses, variando con respecto a 1997 en que se detectó un leve incremento en los avistamientos entre abril y junio (Montero, 1997). Esta variación entre los dos estudios, teniendo en cuenta que la estacionalidad para ambos no resulta significativa, se ha confirmado en aguas del norte caribeño donde esta especie desde 1976 era la más avistada durante los meses de verano, sin embargo en 1998 el doble de avistamientos correspondieron a invierno y primavera (Roden and Mullin, 2000).

El calderón tropical no se distribuye de forma homogénea a lo largo del sw de Tenerife sino que presenta zonas calificadas como de alto, medio y bajo o nulo uso en base a la frecuencia de aparición de los grupos en estas zonas. Heimlich-Boran encontró que la mayor concentración de grupos aparecían en un 25% del área de estudio a lo largo de 50Km<sup>2</sup> (Heimlich-Boran, 1993). Un posterior estudio localizaba la zona de alto uso en un 46,66% del área (Montero y Martín, 1993), mientras que los resultados obtenidos por este estudio reflejan que las cuadrículas con una mayor frecuencia de avistamientos abarcan únicamente 27 Km<sup>2</sup>, representando el 11.03% del área.

No obstante, la determinación de las áreas de diferente uso obtenidas en el presente estudio no pueden, en cierta medida compararse con las obtenidas por otros autores. Esto es así debido a que los criterios para clasificar un área lleva consigo un grado de subjetividad, ya que por un lado su determinación se basa en el número de avistamientos que presentan las cuadrículas (Heimlich-Boran, 1993; Montero y Martín, 1993) y por otro lado, las diferencias tanto en las condiciones de muestreo, especialmente en los tipos de embarcación utilizadas, como en el área abarcada, influyen directamente en los avistamientos realizados.

Hasta el momento, los estudios batimétricos del calderón tropical en el sw de Tenerife han reflejado tan solo valores aproximados, ya que las profundidades se determinaban a partir de su ubicación en cartas náuticas de navegación. Durante este proyecto, la utilización de una ecosonda nos ha permitido obtener el dato preciso hasta los 2000m de profundidad, aportando un mayor conocimiento sobre la distribución batimétrica de esta especie en el LIC de Tenerife. Gracias a este factor, se ha podido observar que la zona de alta densidad se sitúa en la isóbata de los 1000m, con una profundidad media de  $1065.58 \pm 34.23$  m. (N=214, máx=1740, mín=380, DS=254.07).

La distribución y movimientos de los recursos alimenticios de esta especie, en particular los cefalópodos, son variables que con frecuencia se han vinculado a la distribución del calderón en el sw de Tenerife (Heimlich-Boran, 1993; Montero y Martín, 1993; Montero y Arechavaleta; 1997).

Estudios recientes de telemetría en calamares (recurso preferente para el calderón) han mostrado que utilizan las corrientes ascendentes para reducir los costes energéticos de locomoción (Mercer, 1975; Seagars and Henderson, 1985; Clarke, 1986; Overholtz and Waring, 1991; en Heimlich-Boran, 1993), al mismo tiempo que realizan migraciones estacionales dentro de un área (Carrillo, comn.pers.); no obstante aún no se ha podido relacionar de forma directa la distribución de estos recursos con la variabilidad en la distribución del calderón en el litoral de Tenerife. Hay que destacar que durante los meses de diciembre, enero y febrero los grupos aparecen en zonas de mayor profundidad frente a los meses de primavera y verano, detectando variaciones significativas de forma temporal en la distribución batimétrica del calderón (Kruskal-Wallis test:  $H(9, N=214) = 34,78367$   $p = ,0001$ ).

Tal y como han señalado varios autores (Leatherwood, 1988 en Stacey and Baird, 1993; Carwardine et al., 1999), el calderón tropical es un animal gregario al que en muy raras ocasiones se le encuentra en solitario, sin embargo el tamaño de los grupos presenta una amplia variabilidad para las diferentes poblaciones sometidas a diversos estudios (Stacey and Baird, 1993; Kasuya and Tai, 1993; Heimlich-Boran, 1993; Montero y Martín, 1993; Montero, 1997). En el sw de Tenerife, la primera investigación obtuvo una media de 7,9 calderones por grupo (Heimlich-Boran, 1993) sin manifestar variaciones mensuales significativas en el tamaño medio de estos grupos. La ausencia de una variación estacional en estas agrupaciones ya ha sido constatada en el área por otros autores (Montero y Martín, 1993; Montero y Arechavaleta, 1997), sin embargo los análisis actuales han mostrado diferencias temporales significativas, constatando que todos los autores coinciden en la presencia de grupos más numerosos durante los meses de primavera y verano. En este estudio se ha observado una media de  $8,33 \pm 0,64$  ejemplares, con un incremento en el número medio de ejemplares entre los meses de junio y septiembre. Estos datos, similares a los previos, parecen indicar que las poblaciones de calderón en el sw de Tenerife no han mostrado grandes variaciones en este parámetro social en estos últimos 10 años.

La organización social del calderón en el sw de Tenerife se fundamenta en grupos sociales compuestos por una media de 1.84 machos/grupo con machos, 2.07 hembras/gr. con hemb, 2.24 crías/gr. con crías, 1.5 juveniles/gr. con juv., 1 neonato/gr con neon., y 5 indeterminados/gr con ind., datos que varían según las poblaciones (Kasuya et al., 1993; Kasuya and Tai, 1993). Heimlich-Boran (1993), analizando la proporción de machos frente a las hembras con crías obtuvo una relación de 1:1.05, mientras que los datos actuales muestran una proporción de 1:1.12. Estos resultados parecen indicar un alto grado de estabilidad en la abundancia relativa de machos y hembras presentes en los grupos.

Hasta el momento los estudios sociales realizados sobre la población de Tenerife han ido enfocados hacia el análisis de las asociaciones que se presentan entre los individuos para formar los “pods” (Heimlich-Boran, 1993; Montero y Martín, 1993). La composición de los grupos observados en su medio natural aporta nuevos conocimientos sobre la biología social del calderón tropical en la zona LIC de Tenerife.

El análisis de la composición de los grupos ( $n=214$ ), según las categorías han mostrado la máxima frecuencia para los individuos indeterminados (85,04%), con una media de  $5 \pm 0,52$  ( $DS=3,58$ , mínimo=1, máximo=19) por cada grupo. A continuación, las crías resultaron las más frecuentes con una media de  $2,24 \pm 0,24$  crías por grupo (mínimo=1, máximo=9) seguida de las hembras y machos con una media de  $2,07 \pm 0,2$  ( $DS=1,24$ ) y  $1,84 \pm 0,61$  ( $DS=1,48$ ) respectivamente.

El aumento de crías en los grupos en relación al número de hembras obedece a la propia estructura matrilineal del calderón, en la cual es frecuente observar una hembra con varias crías. En este sentido, el número de crías por cada hembra varía entre 1 y 2, con una media de  $2,24 \pm 0,24$

crías/grupo (mín=1, máx=9). En 1993, esta relación oscilaba entre 1 y 3 crías por cada hembra, con un valor medio en los grupos de 1,26 crías. (Heimlich-Boran, J.R., 1993). Durante los meses de diciembre y febrero se han registrado grupos compuestos únicamente por machos (n=6), sin embargo, a lo largo de los meses la frecuencia de machos en los grupos no presenta variaciones significativas.

La mayor densidad de crías en los grupos y grupos con crías ha resultado tener un máximo en el mes de julio (media=3.06, 84,2%), apareciendo variaciones significativas temporales en la frecuencia de aparición de estos ejemplares (Kruskal-Wallis test:  $H(9, N=137) = 19,97752$   $p=,0181$ ). Ningún estudio anterior denota diferencias en la estacionalidad reproductiva (Heimlich-Boran, 1993; Montero y Martín, 1993; Montero y Arechavaleta, 1997), sin embargo todos coinciden en un aumento de la presencia de estos ejemplares durante los meses de junio a septiembre.

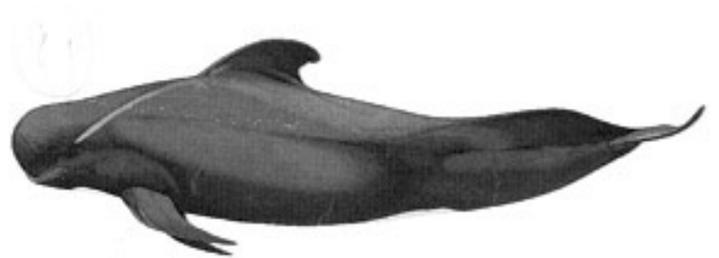
La presencia de neonatos ha manifestado dos picos durante el periodo de estudio, el primero en el mes de diciembre y el siguiente durante septiembre. En este sentido Heimlich-Boran observó neonatos durante estos mismos periodos, coincidiendo con una ausencia significativa de estacionalidad en la aparición de estos ejemplares (Heimlich-Boran, 1993). En este sentido, parece que la estabilidad térmica y la disponibilidad de recursos del sw de Tenerife determinan una distribución anual más o menos homogénea en la estacionalidad reproductora del calderón tropical.

Durante las observaciones realizadas, la actividad inicial predominante ha resultado ser *viajando lento* (35.9%, n=77), seguida de *descansando* y *omnidireccionales*, ambas con un 19.6 % (n=42). Al término de la observación la actividad que se registró con mayor frecuencia fue igualmente *viajando lento* (34.1%, n=73), sin embargo se aprecia un incremento importante en la actividad de *omnidireccional*, variando de un 19.6% (n=42) hasta un 28.5% (n=61), y un descenso en la actividad *descansando*, variando del 19.6% (n=42) al inicio hasta el 9.3% (n=20) al final de la observación.

El análisis de estos resultados muestra claramente la existencia de un impacto a corto plazo provocado por la presencia de embarcaciones sobre los grupos de calderones. Estos impactos a corto plazo, que se traducen en cambios de rumbo, aumento de los periodos de inmersión y disminución de los de descanso, ya han sido ampliamente documentados para la población de Tenerife (Montero y Martín, 1993; Montero y Arechavaleta, 1997; Brito et al., 2000).

El comportamiento de reacción más frecuente ante la presencia de la embarcación ha sido *indiferente* (n=137, 87,26%), seguido de *atraído* (7,64%, n=12) y de *evasivo* (n=8, 5,09%). El comportamiento evasivo se ha producido siempre con la presencia de neonatos y crías en los grupos. El alto porcentaje de indiferencia podría explicarse por las propias características sociales y ecológicas del calderón tropical, o bien que exista una cierta habituación de esta población ante la aproximación de los barcos.

## RESUMEN



## 5. RESUMEN

Durante el periodo de estudio, el calderón tropical se ha presentado como la especie más frecuente en el área LIC de Tenerife, con un total de 214 avistamientos (62.20%) y una media de 3.57 avist/día de esfuerzo. Los mayores valores de los APUEs le han correspondido a febrero, con 6.42 avist/día y 0,24 avist/milla, junto con agosto con 1.62 avist/h de esfuerzo. Los mínimos valores se registran en marzo con 1.25 avist/día de esfuerzo, 0,05 avist/milla y 0,46 avist/hora. Estos valores indican que para realizar un avistamiento de calderón tropical se navegó con un mínimo de 4,16 millas y un máximo de 20 millas. El análisis de la frecuencia mensual de los avistamientos en relación a las millas recorridas han mostrado diferencias significativas en el número de avistamientos realizados (Kruskal-Wallis test:  $H(9, N=60) = 19,26981$   $p=,0230$ ).

De las 136 cuadrículas que componen el área de estudio (466,47 Km<sup>2</sup>) se ha registrado la presencia del calderón tropical en 61 (209.23 Km<sup>2</sup>, 44.84%). El área de distribución según el número de avistamientos por cuadrícula queda sectorizado en la siguiente tabla:

	cuadrículas	%	Km2
Nula	75	55,14	257.24
Baja	26	19,12	89,18
Media	20	14,7	68,60
Alta	15	11,02	51,45
<b>TOTAL</b>	<b>136</b>	100	466,47

La profundidad donde aparecen grupos de calderón varía entre 380 m hasta 1740 m, con una media general de  $1065,58 \pm 34,23$  m. El análisis de la profundidad por rangos muestra una mayor frecuencia (65,42%) entre los 800 m y los 1200 m. De forma temporal, las profundidades medias han oscilado entre un máximo de  $1231 \pm 112,0$  m (mín=670, máx=1740, DS=288,8) durante el mes de enero, hasta  $920 \pm 167,64$  m (mín=700, máx=1050, DS=135,09) en marzo, variando de forma significativa a lo largo de los meses (Kruskal-Wallis test:  $H(9, N= 214) = 34,78367$   $p =,0001$ ).

	Prof media	Std.Dev.	MEDIANA
DICIEMBRE	1112	370,01	1037,5
ENERO	1231	288,84	1185
FEBRERO	1111	273,91	1100
MARZO	920	135,09	950
ABRIL	1051	153,1	1048,25
MAYO	1064	137,14	1060,5
JUNIO	1002	166,35	1018,5
JULIO	1057	195,34	993,5
AGOSTO	916	116,01	950
SEPTIEMBRE	875	136,45	900
<b>TOTAL</b>	<b>1065</b>	<b>254,06</b>	<b>1030</b>

Los 214 grupos analizados presentan una media de  $8,33 \pm 0,64$  calderones (DS=4.78 mediana=7,5) registrando un mínimo de 1 ejemplar (n=5) y un máximo de 26 (n=1). La categorización mediante rangos muestra la mayor parte de los grupos con un valor entre 6 y 10 individuos (45.32% n=97), mientras que los grupos más numerosos con más de 20 calderones aparecen con la mínima frecuencia (2.33%, n=5), mostrando un máximo durante los meses de enero (7.1%,n=2), junio (10.5%,n=2) y julio (7.7%,n=1). Los grupos han oscilado entre  $11,16 \pm 3.12$  ejemplares para el mes de junio hasta un mínimo de  $6,4 \pm 1.6$  en mayo, apareciendo variaciones significativas entre los diferentes meses (Kruskal-Wallis test:  $H(9, N=214) = 17,60583 p = ,0401$ ).

La composición general de los grupos de calderón tropical está formada principalmente por hembras (69,16% de todos los grupos) con crías (64,01%), con una media de 2,07 hembras/grupo  $\pm 0.2$  (DS=1,24) y  $2,24 \pm 0,24$  crías/grupo (mínimo=1 (N=54) máximo=9 (N=1), DS=1,43), junto con los ejemplares sin identificar (85,04%) que presentaron una media de  $5 \pm 0,52$  ejemplares/grupo (DS=3,58, mínimo=1, máximo=19).

Los grupos con machos (44,39%) ha aparecido con una media de  $1,84 \pm 0,3$  machos/grupo (DS= 1,49, mín=1 (n=46) máx=8 (n=1)).

	Nº hembras /grupo	Nº machos /grupo	Nº indetermin. /grupo
D	1,8	2,4	6,6
E	2,1	2,3	6,1
F	2	2,1	4,1
M	1,75	1	5,5
A	2	1	3,2
M	1,73	1,5	4,2
J	2,9	1,7	5
J	1,8	1,8	6,5
A	2.33	1.42	4.69
S	2.27	1.28	4.44
<b>TOTAL</b>	<b>2,01</b>	<b>1,84</b>	<b>5</b>

Los individuos indeterminados junto con los machos han presentado un máximo en diciembre con  $6,64 \pm 1,75$  ejemplares/grupo (n=25, mín=1 (n=4), máx=15 (n=2), DS=4,25) y  $2,4 \pm 0,9$  machos/grupo (n=17, mín=1 (n=11), máx=7 (n=1), DS=2,17) respectivamente.

La presencia de crías se ha dado en 137 avistamientos, representando el 64,01% de todos los grupos, alcanzando un máximo durante junio (3,6 crías/grupo) y un mínimo en diciembre (1,64 crías/grupo). Los neonatos se detectaron en 17 ocasiones (7,94%) con la presencia de un neonato por cada grupo y un máximo en diciembre y septiembre con 4 neonatos registrados. Los individuos juveniles se registran en 34 avistamientos (15,88%), con una media de 1,5 /grupo (mín =1 (N=23), máx=5 (N=1), DS=0,89).

Ninguna de las categorías analizadas, a excepción de las crías (Kruskal-Wallis test:  $H(9, N=137) = 19,97752 p = ,0181$ ) presenta diferencias significativas en la frecuencia de aparición dentro de los grupos a lo largo de los meses ( indeterminados: Kruskal-Wallis test:  $H(9, N=182) = 15,68370 p = ,0738$ ; machos: Kruskal-Wallis test:  $H(9, N=95) = 7,431367 p = ,5923$ ; hembras: Kruskal-Wallis test:  $H(9, N=148) = 16,34785 p = ,0600$ ).

Partiendo de 187 actividades registradas al inicio y al término de las observaciones, se ha observado que los grupos de calderón en la llegada al avistamiento presentaban una actividad predominante *viajando lento*, con un 35,9% de frecuencia (n=77), mientras que al término de la observación los animales continuaban presentando la misma actividad (34.11%, n=73). No obstante, esta actividad mostró un descenso al término de la observación reflejada en un aumento en la actividad *omnidireccional*.

En base al comportamiento general registrado para 190 grupos de calderón, la categoría indiferente se ha presentado de forma mayoritaria con un 86% de todos los registros (n=164), mientras que el comportamiento evasivo se ha manifestado en 8 avistamientos (6.31%).

