



FACULTAD DE CIENCIAS

GRADO EN CIENCIAS DEL MAR

TRABAJO FIN DE GRADO

CURSO ACADÉMICO 2015-2016

TÍTULO:

"Estudio sobre los individuos de foca común (*Phoca vitulina*) y foca gris (*Halichoerus grypus*) admitidos a rehabilitación en el SRRC Pieterburen durante el período 2000-2015"

AUTOR:

Francisco Izquierdo Tarín

RESUMEN

Las especies de foca común (*Phoca vitulina*) y foca gris (*Halichoerus grypus*) que habitan el mar de Wadden Holandés se han visto afectadas a lo largo de la historia por el impacto de las diferentes actividades antrópicas. Debido a esto surgió alrededor de los años 80 la necesidad de ayudar y contribuir a la conservación de ambas especies. Así pues se crearon el SRRC Zeehondencrèche Pieterburen y diferentes organizaciones dedicadas al estudio y protección de estos mamíferos. En este estudio se han realizado diferentes análisis comprendidos entre los años 2000 y 2015 a partir de la base de datos del SRRC. Se ha comprobado la relación entre los individuos contados en la población cada año y los llegados al centro para ambas especies por separado. También se ha realizado para ambas especies por separado un análisis temporal para los individuos recibidos mensualmente a lo largo de los años del periodo y una predicción del número de individuos que llegarán al centro en los próximos cinco años. Se ha testado la interacción entre ambas especies y sexos para los diagnósticos realizados en el momento de llegada al centro. Por último se ha comprobado la ganancia media de peso por individuo alcanzada durante la rehabilitación cada año por ambas especies. La especie *Phoca vitulina* guarda una relación positiva con el aumento en el número de individuos de la población, mientras que la especie *Halichoerus grypus* no sigue ningún patrón claro. Los individuos de la especie *Phoca vitulina* sufrieron significativamente más las patologías *huérfano* y *neumonía parasitaria* que los de la especie *Halichoerus grypus*. El análisis temporal muestra una tendencia creciente para la especie *Phoca vitulina* y una predicción ascendente para la llegada de individuos al SRRC en los próximos cinco años. Sin embargo para la especie *Halichoerus grypus* no se observa ningún patrón claro y el modelo de predicción no fue significativo. La ganancia de peso medio por individuo se ha mantenido constante a lo largo de los años para ambas especies mientras que el resto de factores como el número de días en rehabilitación ha disminuido.

Palabras clave: *Phoca vitulina*; *Halichoerus grypus*; Varamientos; Rehabilitación; Mar de Wadden.

ABSTRACT

The species of common seal (*Phoca vitulina*) and grey seal (*Halichoerus grypus*) which inhabit the Dutch Wadden Sea have been affected along the history due to the impact of human activities. Because of this, the necessity of helping and contributing to this species conservation appeared around the 80 s. For this reason, the SRRC Zeehondencreche Pieterburen and different organizations in order to study and to protect this marine mammals were created. In this study there have been carried out different analysis between the years 2000 until 2015 from the SRRC database. It has been tested the relation between the counted seals in the population each year and the individuals received for rehab for both species separately. Moreover, it has been done for each specie a temporal analysis for the received individuals monthly along this period and it has been done a prediction for the number of individuals that will come in the next five years. It has been tested the interaction between both species and between sexes for the diagnosis that were done when the seals arrived to the SRRC. Finally it has been checked the increment in the pup average weight gain for each one of the individuals each year for both species. The individuals from the specie *Phoca vitulina* suffered more significantly the diseases orphaned and parasitic pneumonia than the ones from the specie *Halichoerus grypus*. The temporal analysis shows an increasing inclination for the specie *Phoca vitulina* for the studied period and the prediction shows also the same pattern for the next five years. However the specie *Halichoerus grypus* has not any clear pattern and the prediction model was no significant. The average weight gain for each individual has kept constant along the years for both species while the rest of factors, for instance the number of days in rehab has decreased.

Keywords: Phoca vitulina; Halichoerus grypus; Strandings; Rehabilitation; Wadden Sea.

INDICE

RESUMEN/ABSTRACT

1. INTRODUCCIÓN	4
1.1 TRABAJOS RELACIONADOS	6
2. MATERIAL Y MÉTODOS	9
2.1 ÁREA DE ACTIVIDAD DEL SRRC	9
2.2 TRABAJO DE CAMPO	10
2.3 CONTEOS DEL TSEG	12
2.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	13
2.5 CRONOGRAMA	15
3. RESULTADOS	16
3.1 RELACIÓN CONTEOS TSEG	16
3.2 ANÁLISIS TEMPORAL	17
3.3 INTERACCIÓN ENTRE ESPECIES, SEXO Y DIAGNÓSTICO	21
3.4 GANANCIA MEDIA DE PESO POR DÍA	23
4. DISCUSIÓN	24
4.1 CONCLUSIÓN/CONCLUSION	28
4.2 FUTUROS TRABAJOS	29
5. BIBLIOGRAFÍA	30

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente hay dos especies de focas que habitan el Mar de Wadden Holandés, la foca común (*Phoca vitulina*) y la foca gris (*Halichoerus grypus*). La foca común conforma una población residente, sin embargo la foca gris se encuentra actualmente en forma de colonia y esto es debido a los efectos de la actividad antrópica que se ha dado a lo largo de la historia.

La especie *Phoca vitulina* ha sido cazada históricamente por motivos de supervivencia, hasta que a principios del siglo 16, se empezó a considerar esta especie como un impacto negativo en las pesquerías. Así pues se incentivó la caza de estos animales durante periodos de tiempo intermitentes que duró aproximadamente hasta mediados del siglo 20 (De vooy *et al.*, 2012). Tras esto esta especie se vio afectada también por el aumento de la población humana y los consiguientes efectos de la contaminación (Koeman *et al.*, 1973).

Se han descubierto fósiles que apuntan a que la especie *Halichoerus grypus* habitaba comúnmente el Mar de Wadden hasta el siglo 6 DC. El aumento de los establecimientos humanos y la caza intensiva que se realizaba sobre estos mamíferos para la obtención de comida, grasa, pieles para fabricar prendas de vestir y aceite para lámparas se tradujo en la extinción de esta especie en el mar de Wadden Holandés a finales del siglo 16 (Rejinders *et al.*, 1995). A inicios de los 80 se encontró una pequeña colonia de individuos localizada entre las islas de Vlieland y Terschelling formada por la inmigración de individuos procedentes de la costa este Reino Unido, principalmente de las Islas Farine y Escocia (Abt *et al.*, 2006), la cual sigue creciendo en la actualidad.

Debido al estado de la población de *Phoca vitulina* y a la evidente recolonización del Mar de Wadden Holandés por la especie *Halichoerus grypus* (Brasseur *et al.*, 2014) surgió la necesidad de actuar para contribuir al mantenimiento y conservación de estas especies.

Así pues se creó en el año 1971 el Seal Rehabilitation and Research Centre (SRRC) Zeehondencrèche Pieterburen. Su objetivo es ayudar a las focas que se encuentran varadas debido a que están enfermas, heridas, debilitadas o huérfanas, las cuales pasan por un proceso de rehabilitación hasta que están lo suficientemente sanas y fuertes como para ser liberadas al mar de nuevo. Con esta actividad de ayuda individual se ha logrado contribuir en gran medida a la recuperación y conservación de ambas especies. Alrededor de esta fecha comenzó pues el desarrollo de diferentes centros de rehabilitación de focas

como Ecomare también en Holanda (Isla de Texel) y diferentes organizaciones dedicadas a este ámbito en Reino unido (UK), Bélgica o Francia (Osinga y Hart., 2010).

Uno de los papeles más importantes que han jugado los centros de rehabilitación de focas como el SRRC ha sido durante los dos grandes brotes del virus de la gripe Phocine Distemper Virus (PDV) en focas. Este virus originó en Europa la muerte de más de 23000 focas comunes en 1988 y 30000 en 2002 siendo el Mar de Wadden Holandés una de las áreas más afectadas (Härkönen *et al.*, 2006).

La foca común y la foca gris, al igual que el resto de pinnípedos utilizan la costa para descansar diariamente así como en los períodos de reproducción y cría. En el Mar de Wadden lo hacen principalmente en los bancos de arena o “Sandbanks” cuando se da marea baja. Es por esto que están expuestas no solo a patologías naturales como puede ser la pérdida de la madre o la afección de diversas enfermedades sino también al impacto de las diferentes actividades antrópicas como pueden ser el tránsito de los barcos, la perturbación producida por los humanos que frecuentan las costas (Osinga *et al.*, 2012) o los efectos de la pesca, tanto en la reducción de los stocks de pescado como en la pérdida de redes y vertido de desechos que resultan en enredos e ingestiones por parte de estos animales (Allen *et al.*, 2012) (Figura 1).



Figura 1. Fotografía de un individuo de la especie *Halichoerus grypus* atrapado entre diferentes redes.

Además de los centros de rehabilitación nombrados anteriormente, existen en Holanda diferentes organismos de investigación que contribuyen al estudio y conservación de estas dos especies como lo son el instituto Imares Wageningur UR o el Trilateral Wadden Sea Cooperation (TSEG) entre otros. El TSEG es una organización conformada por Holanda, Alemania y Dinamarca, la cual se dedica a la conservación ecológica de todo el Mar de Wadden. Una de sus labores es la realización anual de un informe basado en el conteo del número de focas que se encuentran en tierra, para obtener así una aproximación de cómo aumenta o disminuye el número de individuos en la población a lo largo de los años.

El presente estudio ha tenido como objetivos comprobar la existencia de algún tipo de relación entre el aumento en el número de individuos admitidos en el SRRC por especie y sexo y el número de individuos contados cada año por el TSEG. Se ha realizado un análisis temporal con la intención de observar la tendencia seguida por el número de individuos de cada especie llegados al centro. También se ha querido realizar una predicción del número de individuos que llegarán al centro en los próximos años. Además se ha querido testar la existencia de la interacción entre estas dos especies respecto a los diagnósticos realizados en el momento de admisión al SRRC. Por último se ha querido comprobar si se han dado variaciones en la ganancia media de peso por día de los individuos de cada especie rehabilitados por el centro a lo largo de los años.

1.2 ANTECEDENTES SOBRE EL TEMA

➤ **Patterns of Stranding and Mortality in Common Seals (*Phoca Vitulina*) and Grey Seals (*Halichoerus grypus*) in The Netherlands between 1979 and 2008.**

En este trabajo realizado por (Osinga *et al.*, 2012) se analizó la causa de muerte de los individuos varados fallecidos en la costa Holandesa del Mar de Wadden durante un período de 30 años.

Los datos fueron obtenidos de la base de datos del SRRC Pieterburen, la cual no solo almacena información sobre los individuos que rehabilita sino también de los animales muertos varados en la costa o fallecidos durante el proceso de transporte al centro. Los datos utilizados se dividieron en datos de varamientos y datos post-mortem. Los años 1988 y 2002 en los cuales se dio el Phocine Distemper Virus (PDV) fueron excluidos.

Para los datos de varamientos se analizaron las especies por separado a lo largo de los años, estacionalmente y por distribución geográfica. La tendencia temporal fue analizada por especie, sexo, año y edad. Se comparó el ratio de varamientos con las observaciones realizadas mediante muestreos aéreos desde el año 1979 hasta el año 2008. Los puntos de varamientos se categorizaron en 4 regiones diferentes. Por otro lado se analizaron los datos post-mortem para los cuales se utilizó la categoría *diagnóstico* de la base de datos del SRRC.

Como resultados se obtuvo que el número de varamientos de ambas especies guardaba una relación positiva con los datos de los muestreos aéreos, es decir, aumentaban a medida que lo hacían los individuos observados en la población. Respecto al sexo no se encontraron diferencias para la especie *Phoca vitulina* aunque si se vio un mayor número de machos varados para la especie *Halichoerus grypus*. La distribución geográfica resultó en un mayor número de varamientos de *Phoca vitulina* en la región este del Mar de Wadden y de *Halichoerus grypus* en la región Oeste coincidiendo con la localización de la colonia ubicada entre las islas de Vlieland y Terschelling.

En cuanto a los resultados de la data post-mortem se encontró para foca común que las principales causas de muerte fueron *by-catch* (19%), *pup starvation* (7%), *intestinal volvulus* (7%) y *parasitic bronconeumonia* (6%). Para la foca gris las causas fueron *by-catch* (15%), *pup starvation* (11%) y *trauma* (5%).

➤ **Growth rates of Harbor Seal (*Phoca vitulina*) pups in rehabilitation.**

En este estudio realizado por (Briese *et al.*, 2012) se calculó la tasa de crecimiento para los cachorros o “pups” de la especie *Phoca vitulina* con los datos del centro de rehabilitación Wolf Hollow Wildlife Rehabilitation Center (Washington). El proceso de rehabilitación de este centro fue acorde con las guías del National Marine Fisheries Service. El estudio se realizó con los individuos admitidos a rehabilitación entre el año 1997 y 2010.

Según afirman los autores, la tasa de crecimiento de los cachorros de foca común en libertad varía dependiendo de la región en un rango de entre 0.4 a 0.7 kg/día, mientras que en rehabilitación la ganancia de peso se encuentra en un rango de 0.04-0.55 kg/día. El objetivo fue identificar la tasa de crecimiento en el centro de rehabilitación para evaluar la eficacia del proceso de alimentación como sustituto de la leche materna que reciben los cachorros en la naturaleza.

El peso de admisión para los 248 individuos analizados a lo largo del período se encontró en un rango de (5.3-14.5 kg), con una media de 8.1 kg y el peso total en la liberación tubo un rango de (19.2-35.4), con una media de 25.4 kg. Los individuos pasaron una media de 80 días en rehabilitación con un aumento de peso medio de 17.4 Kg. Finalmente la ganancia media de peso fue 0.214 Kg/día. Como resultado final se obtuvo que el protocolo de alimentación utilizado por el centro producía aproximadamente el 50% de la ganancia de peso de los cachorros en la naturaleza.

➤ **Response of common seals (*Phoca vitulina*) to human disturbances in the Dollard estuary of the Wadden Sea.**

Este trabajo realizado por (Osinga *et al.*, 2012) tuvo como objetivo analizar la influencia de las diferentes perturbaciones de origen antrópico sobre la colonia de la especie *Phoca vitulina* que se ubica en el estuario del Dollard (Mar de Wadden Holandés). Esta área es utilizada por las focas principalmente en la temporada de cría. Las focas descansan en los “Sandbanks” o bancos de arena localizados dentro del agua y en el tramo de costa que se distancia entre 50 y 200 metros del dique, por lo que sufren exposición a las actividades humanas que se realizan tanto en el mar como en la línea de costa.

Se realizaron observaciones durante la época de cría y lactancia en los años 2007, 2008, 2009 y 2010 durante aproximadamente unas 7 horas diarias. Para cada perturbación se anotaron diferentes parámetros. Las perturbaciones se dividieron en diferentes categorías según fueron originadas desde tierra, mar o aire.

Como resultado se obtuvo una mayor frecuencia de actividades en tierra que en agua y aire. La mayoría de perturbaciones se dieron en tierra. Se observó una huida de los animales e introducción en el mar de un 7.8% para las actividades en tierra, 6.5% en el mar y 4% en el aire, aunque no se encontraron diferencias significativas entre dichas categorías.

Los resultados de este estudio sugieren que las perturbaciones humanas aumentan el riesgo de que los cachorros queden huérfanos o pierdan a la madre cuando esta huye hacia el mar por lo que hay que minimizar al máximo el impacto producido por la presencia humana.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ACTIVIDAD DEL SRRC

El SRRC Zeehondencrèche Pieterburen lleva contribuyendo a la rehabilitación de las focas varadas en la costa Holandesa del Mar de Wadden desde hace más de 40 años. Es por esto que la calidad de su labor ha aumentado notablemente no solo en el ámbito de la rehabilitación sino también en su labor de investigación y sobre todo divulgación. Gracias a esto, se ha logrado concienciar a gran parte de la población Holandesa y familiarizarlos con la conservación de estos animales, lo que se traduce en que desde hace tiempo, cuando alguien encuentra una foca varada en la costa llama al centro para que este ejerza su labor. A parte de esto, existe una red de voluntarios a lo largo de toda la costa Holandesa llamados EHBZ, cuya labor no es la búsqueda activa sino la asistencia cuando se notifica al centro un individuo varado. Estos voluntarios son los que deciden si la foca necesita o no ser trasladada al SRRC. Respecto a las islas Rottum (Figura 2), las cuales no tienen habitantes, están vigiladas por un barco del gobierno que pasa por la zona prácticamente todos los días. Así pues toda la línea de costa tanto del continente como de las diferentes islas está cubierta por la actividad del SRRC, a excepción del Estrecho de “Mainland” cercano a la Isla de Texel, el cual cubre Ecomare (Osinga *et al.*, 2012) (Figura 2).



Figura 2. Mapa del Mar de Wadden Holandés con las diferentes provincias, islas y localización del SRRC.

Por lo general, el número de individuos llegados al centro se incrementa en torno a los periodos de nacimiento de ambas especies. El período de nacimiento de la foca común (*Phoca vitulina*) es de Mayo a Julio, empezando alrededor de la primera semana de Mayo

mientras que el de la foca gris (*Halichoerus grypus*) es entre los meses de Noviembre a Enero, empezando normalmente a finales de noviembre (Borcherding, 2014).

2.2 TRABAJO DE CAMPO

Cada vez que un individuo llegaba al centro, se le realizaba un “Intake” o reconocimiento general en el cual se procedía a la toma de datos como: especie, sexo, peso, longitud, fecha de llegada, lugar de varamiento, diagnóstico y en el caso de no llevarlo previamente, se le colocaba un tag identificador.

Tras este paso, los individuos pasaban por el proceso de rehabilitación que comprendía diferentes fases.

Fase 1; Cuidado intensivo: en esta unidad las focas comenzaban su rehabilitación. Es un área en la cual los individuos recibían de tres a cuatro comidas por día, medicación y cuidado de heridas. Los individuos se localizaban en áreas llamadas cuarentenas, en las cuales se ubicaban un máximo de dos focas. La higiene y atención en esta área es máxima. Cuando una foca comenzaba a comer pescado, la cantidad del mismo se incrementaba hasta que pudiese alimentarse unas dos o tres veces al día, entonces podía ser trasladada a la siguiente fase.

Fase 2; Recuperación: dependiendo de diferentes factores como la necesidad de medicación se decidía si la foca se quedaría en cuidado intensivo o sería trasladada a una piscina externa con otros individuos, siempre con opción a quedarse aislados del agua.

Fase 3; Salud: las piscinas externas representan la última etapa de la estancia de las focas en el centro. En esta fase las focas se ubicaban con un mayor número de individuos en el cual aprendían a comer competitivamente entre ellas. Una vez alcanzaban el suficiente peso y estado de salud óptimo se planteaba una fecha para su liberación.

Alimentación

La gran mayoría de focas que llegaban al centro eran “pups” o cachorros, los cuales quedaban varados en la playa ya fuese por pérdida de la madre, falta de alimento o demás patologías. Esto se traduce en que son animales que todavía no saben alimentarse.

Para todos estos cachorros, el primer alimento suministrado era el “Fish porridge”, una emulsión de salmón altamente proteica que se les introducía a través de un tubo directamente al estómago en diferentes concentraciones dependiendo del peso del individuo. Una vez alcanzaban el peso y tamaño adecuado pasaban a la etapa del “Force feeding” (Figura 3), en la cual se les introducía el pescado en el esófago de modo que solo tenían que tragar. Tras esto le seguía la etapa del “Hand Feeding” en la cual las focas recibían el alimento y solo había que ponérselo delante. Este proceso se realizaba primero fuera del agua y después en ella para que aprendiesen a identificar el alimento dentro de este medio. Por último pasaban a la etapa de “Self eating”, en la cual se probaba a lanzar pescado al agua hasta que las focas aprendían a comérselo por ellas mismas.

En el caso de que los individuos no fuesen cachorros y supiesen comer, se les suministraba pescado directamente. El pescado utilizado era siempre el arenque por su alto contenido en agua, lípidos y proteínas además de por ser el que mejores resultados proporcionaba.

Se quiere destacar, que en este apartado se han comentado brevemente ciertas características de interés que fueron realizadas durante la estancia en el SRRC como voluntario. Sin embargo, el trabajo en el centro comprende un gran número de actividades no mencionadas, todas en coordinación y supervisión con los veterinarios, los cuales realizaban diariamente un control sobre el estado y la evolución de cada animal que se encontraba en rehabilitación.

En la base de datos del SRRC se introdujeron tanto los datos recogidos en el “Intake” como de otros recogidos durante el proceso de rehabilitación y liberación.



Figura 3. Fotografía del proceso “Force feeding” para un cachorro de la especie *Phoca vitulina*.

2.3 CONTEOS DEL TSEG

Como se ha dicho anteriormente, el TSEG realiza anualmente un informe en el cual presentan los resultados de los conteos realizados para las especies *Phoca vitulina* y *Halichoerus grypus*. Se realizan conteos tanto para individuos adultos como para “pups” o cachorros. El proceso se lleva a cabo mediante muestreos aéreos simultáneos a través de todo el Mar de Wadden de los cuales se obtienen fotografías (Figura 4). Los resultados representan la suma de los diferentes muestreos aéreos realizados por lo general en uno o dos días. A partir de las fotografías se calcula el número de individuos presentes en tierra obteniendo así los datos de conteo para cada año. Es importante aclarar que estos datos son utilizados solamente como un índice del tamaño de la población y no como un referente del valor real, puesto que hay una parte de los animales se encuentran en el mar durante los muestreos.



Figura 4. Fotografía aérea realizada por TSEG en 2005 para la especie *Phoca vitulina* (Abt *et al.*, 2005).

La variación en el número de individuos presentes en tierra a lo largo de los años puede verse afectada por variaciones en las condiciones atmosféricas, perturbaciones antrópicas, disponibilidad de comida o cambios en la edad y sexo de la población.

Para cada especie se realizan los muestreos aéreos en dos temporadas. La temporada de nacimientos o “pupping season” para el conteo de cachorros y la temporada de muda o “moulting season” para el conteo total de individuos puesto que en ambas el número de focas presentes en tierra es máximo. Para la foca común (*Phoca vitulina*), los muestreos para el total de individuos en la temporada de muda se realizan en Agosto y los de la temporada de cría en torno a los meses de Junio y Julio. Respecto a la foca gris (*Halichoerus grypus*), los muestreos para el conteo total de individuos se realizan en la temporada de muda en torno a los meses de en Marzo-Abril. En cambio el conteo de cachorros o se lleva a cabo en los meses de Diciembre-Enero, es decir, los muestreos para esta especie se realizan desde finales de un año a principios del siguiente. Cabe destacar que la foca gris se comenzó a incluir en estos estudios a partir del año 2006 (Rejinders *et al.*, 2006).

2.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Todos los análisis estadísticos realizados en el presente estudio fueron llevados a cabo íntegramente con el programa R-Project (R core team., 2016).

Relación conteos TSEG

Se llevaron a cabo regresiones lineales simples para testar la relación existente entre los conteos realizados por el TSEG y los individuos admitidos a rehabilitación. Para ambas especies se tenían los datos del número de individuos por especie y sexo que llegaron al SRRC entre los años 2000 y 2015.

Se realizó para cada especie la suma total de individuos contados y cachorros contados por año para los años en los que ambos datos estuvieron disponibles. Así pues para la foca común (*Phoca vitulina*) el periodo utilizado fue desde el año 2003 al año 2015, mientras que para foca gris (*Halichoerus grypus*) el periodo comprendió desde los años 2005/2006 hasta 2014/2015 (año 2006/2007 datos no disponibles).

Cabe destacar que para la foca común los períodos de muestreo realizados por el TSEG coincidían dentro de un mismo año mientras que para la foca gris abarcaban desde finales de un año hasta principios del siguiente. Debido a esto se realizó la agrupación de los individuos admitidos a rehabilitación en el SRRC para la especie *Halichoerus grypus* desde el mes de Noviembre de un año hasta el mes de Octubre del siguiente para lograr la similitud con los datos de conteos.

Las regresiones llevadas a cabo para ambas especies fueron entre el número total de individuos contados y el número de hembras, machos y total (suma de ambos) admitidos a rehabilitación en el SRRC.

Se comprobaron los requisitos de normalidad, homocedasticidad de los residuos y el ajuste a un modelo lineal. Para la especie *Phoca vitulina* se cumplieron todos los requisitos sin embargo para la especie *Halichoerus grypus* esto no fue posible a pesar de las transformaciones realizadas.

Análisis temporal

Este análisis se llevó a cabo para ambas especies por separado. Se utilizaron los datos de los individuos admitidos a rehabilitación mensualmente desde el período 2000 hasta 2015, es decir un total de 180 meses con una frecuencia de 12 meses cada año.

Se realizó un análisis de series temporales por descomposición aditiva para *Phoca vitulina* y multiplicativa para *Halichoerus grypus*.

Posteriormente se utilizó un Modelo de Holt-Winters para obtener una predicción de los individuos que llegarían al centro en los próximos cinco años si las condiciones siguiesen el mismo patrón de los últimos 15.

Interacción entre especies, sexo y diagnóstico

Se realizó un test ANOVA para analizar la variable “individuos admitidos a rehabilitación” entre los años 2012-2015 por ser el período de la base de datos en el cual se encontraba el factor de interés “diagnóstico” en relación a los factores sexo y especie.

El método de muestreo fue independiente puesto que los individuos que llegaron al centro diariamente provenían siempre de un espacio y tiempo diferentes, es decir el número de individuos de una especie no influyó en la llegada de más o menos individuos de la otra. Sucedió lo mismo con el sexo. En este caso cada individuo procedente de una localización distinta se estableció como un punto de muestreo.

Se tomó como réplica temporal el factor mes. Para evitar la dependencia temporal dado que los meses son consecutivos se aleatorizaron las muestras seleccionando al azar 30 de los 48 meses muestreados. Cada mes o réplica contó con un número aleatorio de puntos de muestreo dependiendo del número de individuos enfermos procedentes de todo el Mar de Wadden Holandés.

El diseño experimental estaba compuesto por tres factores: Especie, con los niveles *Phoca vitulina* y *Halichoerus grypus* (fijo). Sexo, con los niveles *macho* y *hembra* (fijo)

y Diagnóstico, con los niveles *huérfano*, *trauma*, *condición pobre* y *neumonía parasitaria*. Tras aleatorizar y elegir solo 30 de los 48 meses, el tamaño muestral fue $n=480$.

Se comprobó la homogeneidad de varianzas de la variable a analizar con el test de Cochran. Debido a que las varianzas no fueron homogéneas con ninguna de las transformaciones aplicadas (raíz cuadrada y logaritmo) se usó el modelo sin transformar y se tomó un valor de alfa de 0.01 (intervalo de confianza 99%). Se utilizó el test a posteriori de Student-Newman-Keuls (SNK) para ver las diferencias entre los niveles de los factores significativos observados.

Ganancia de peso

Se calculó la ganancia media de peso por día para ambas especies en el rango de edad cachorro o “pup” para cada año comprendido entre el período 2000-2015.

Para ello se utilizaron los factores de la base de datos: peso inicial, peso de liberación, fecha de llegada y fecha de liberación. Utilizando el factor descripción en la liberación se descartaron los individuos fallecidos o que estaban en rehabilitación en el último año.

Para cada especie se seleccionó un rango de peso de entrada diferente. En el caso de la foca común (*Phoca vitulina*), el rango establecido para la edad de cachorro fue de entre 7 y 13 kg, puesto que es el peso aproximado de nacimiento para los individuos esta especie que llegaban al centro en el mismo año. Para la foca gris (*Halichoerus grypus*) se utilizó un rango más amplio puesto que por las características fisiológicas de esta especie un cachorro puede pesar desde los 8 a los 40 kg.

2.5 CRONOGRAMA

MESES (2015-2016)	AGOSTO	SEPTIEMBRE	...→	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
TRABAJO DE CAMPO									
BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA									
PROCESADO BASE DE DATOS									
ANÁLISIS ESTADÍSTICO									
REDACCIÓN DEL TRABAJO									

3. RESULTADOS

3.1 RELACIÓN CONTEOS TSEG

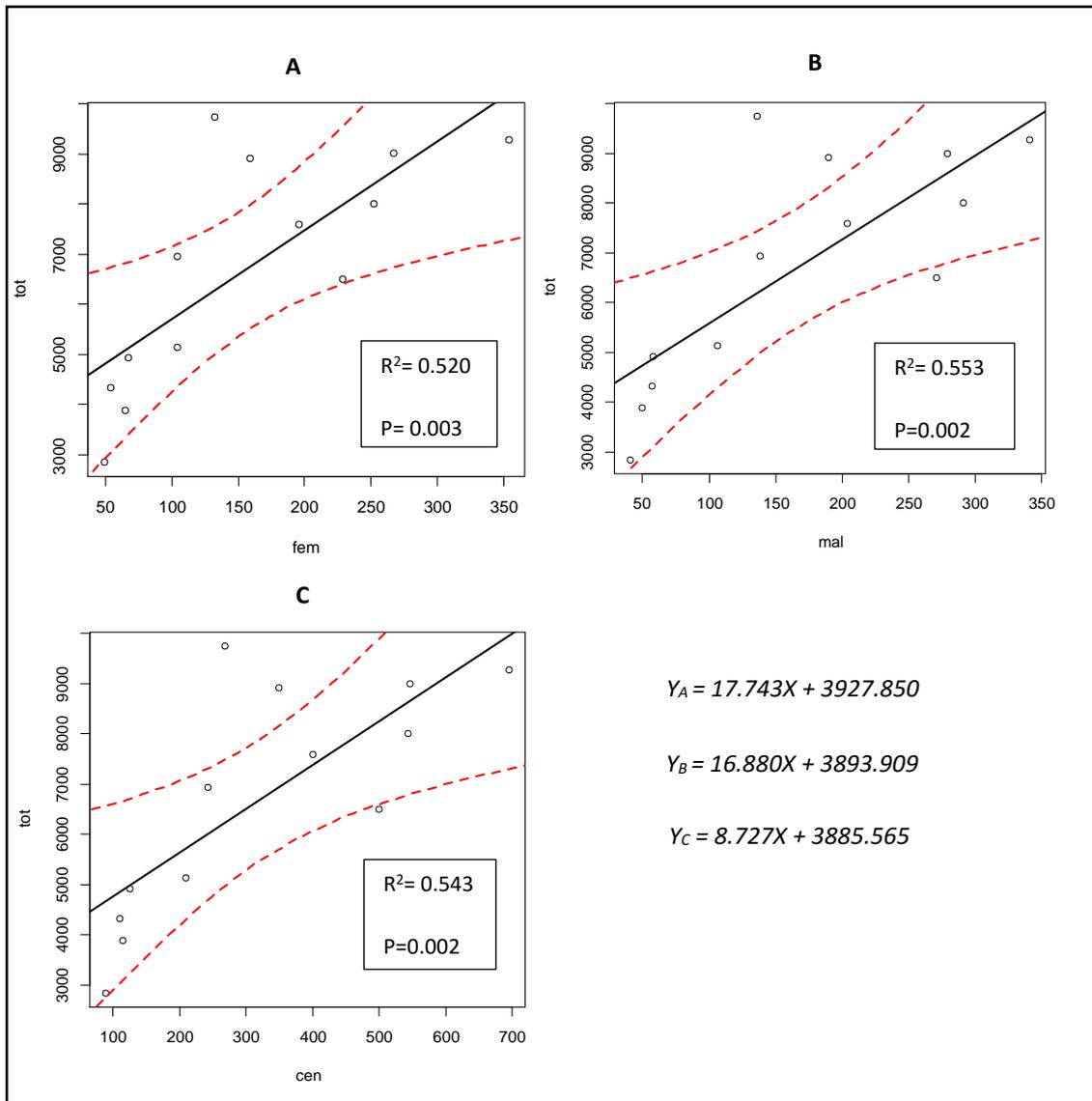


Figura 5. Rectas de regresión e intervalo de confianza para la especie *Phoca vitulina* realizadas entre el número total de individuos contados por TSEG y el número de hembras (A), machos (B) y total (C) admitidos a rehabilitación .

Se observó una relación lineal positiva entre los individuos contados cada año por el TSEG y los individuos de la especie *Phoca vitulina* admitidos a rehabilitación en el SRRC. La relación fue positiva tanto para hembras (Figura 5 A), machos (Figura 5 B) y total (Figura 5 C). La R^2 obtenida no fue muy alta en ninguno de los casos con valores ligeramente superiores a 0.5 pero todos los modelos fueron significativos (Figura 5).

Para todos los modelos se encontraron dos “outliers” en torno a un valor de 9000 individuos contados (Figura 5). Estos “outliers” correspondieron a los años 2014 y 2015 en los cuales el número de individuos admitidos a rehabilitación en el centro fue menor que en años anteriores.

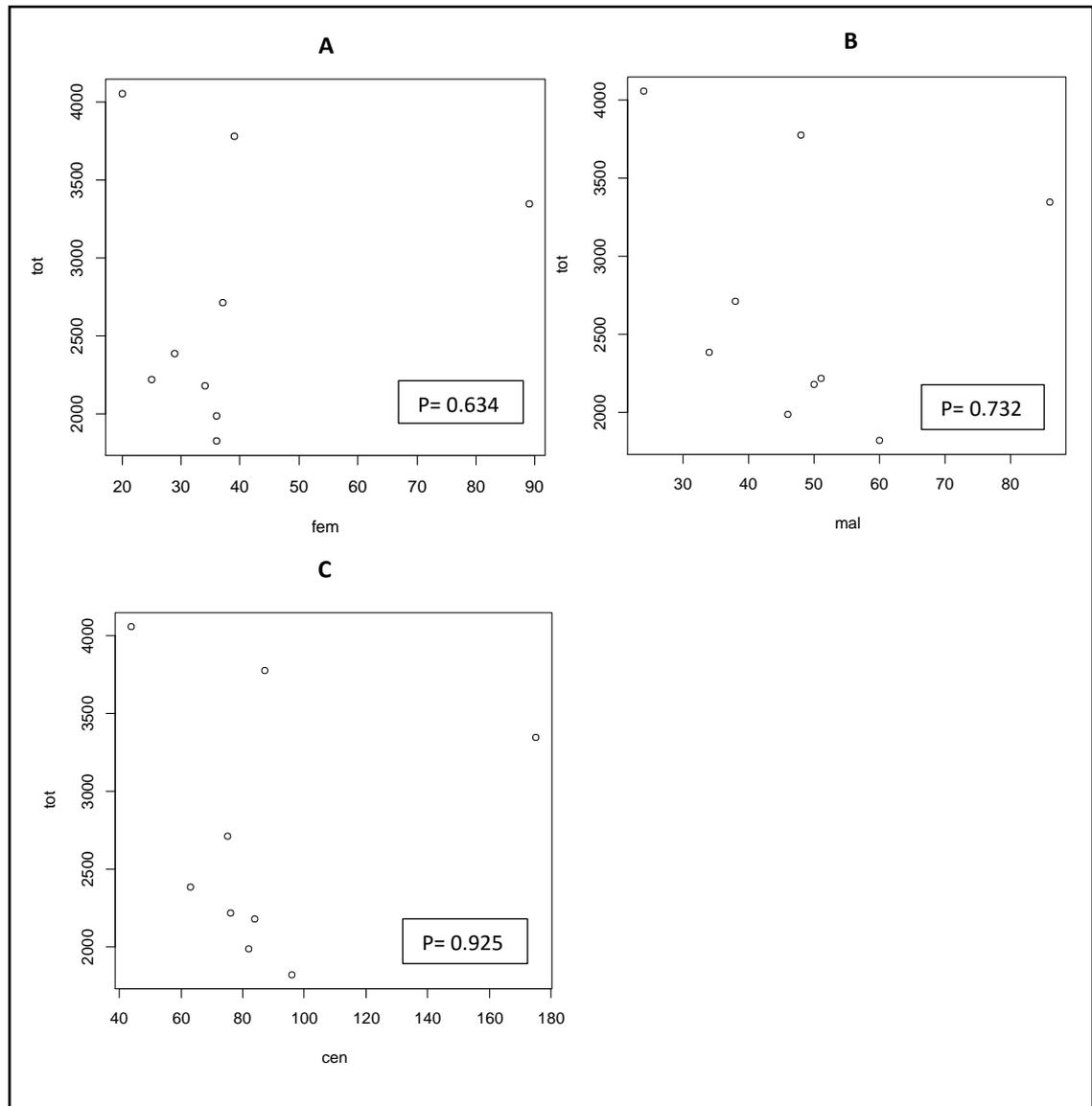


Figura 6. Diagrama de dispersión para la especie *Halichoerus grypus* realizados entre el número total de individuos contados por TSEG y el número de hembras (A), machos (B) y total (C) admitidos a rehabilitación .

Para la foca gris (*Halichoerus grypus*) no se encontró ninguna relación entre los conteos y el número de hembras (Figura 6A), machos (Figura 6B) o total (Figura 6C) de individuos admitidos a rehabilitación. No fue posible realizar un ajuste para la recta de regresión lineal para ninguno de los modelos.

Se observó un punto influyente para un valor de individuos contados en torno a 3400 correspondiente a los años 2011/2012 (Figura 6). Esto fue debido a que el número tanto de machos como de hembras que llegaron al centro ese año fue con diferencia el más alto que se recibió en todos los años del periodo.

3.2 ANÁLISIS TEMPORAL

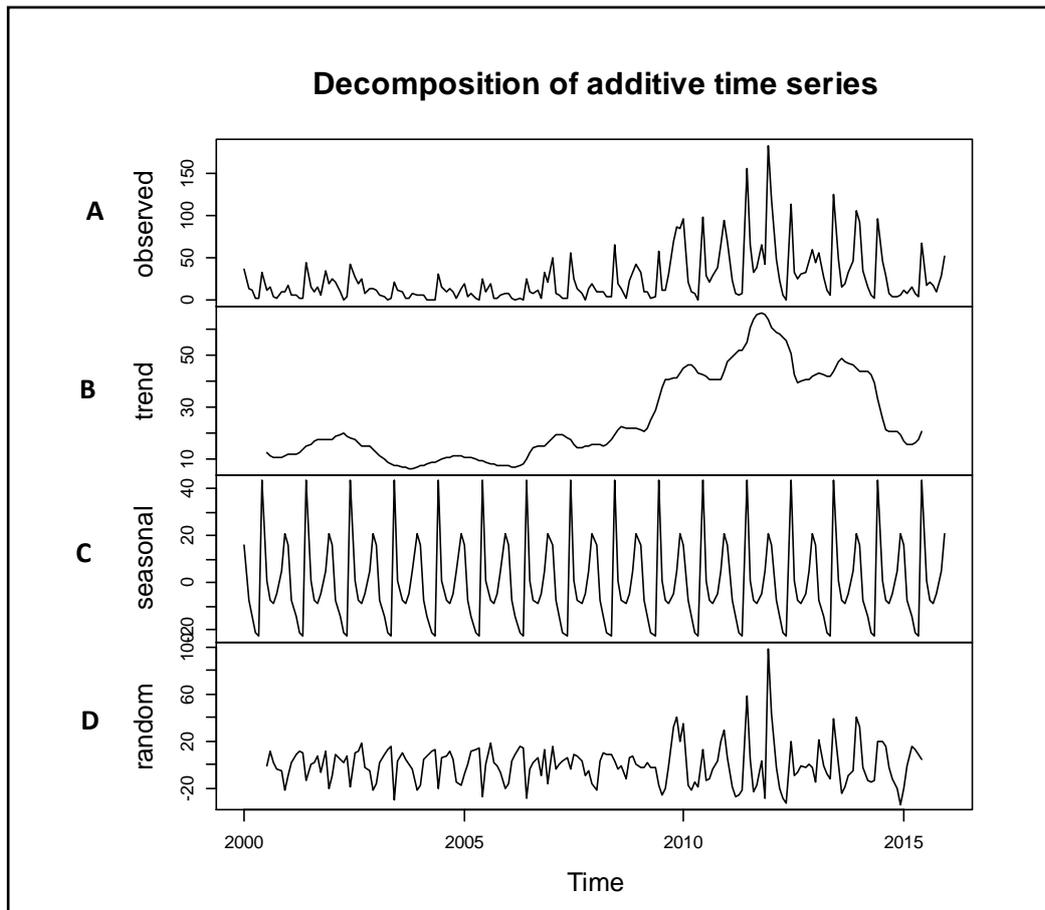


Figura 8. Gráfico aditivo de descomposición de series temporales para la especie *Phoca Vitulina*.

La llegada de individuos observada fue homocedástica hasta el año 2010, en el cual se produjo un incremento considerable del número de individuos admitidos para rehabilitación, con un máximo en el año 2012 y una posterior disminución hasta alcanzar en 2015 el mismo comportamiento que en años anteriores (Figura 8A).

La tendencia mostró un aumento constante a partir del año 2006 con un pico máximo en 2012. Tras esto se observó un comportamiento descendente con un repunte en el año 2014 y decrecimiento de nuevo hasta el año 2015 (Figura 8B).

La componente estacional mostró un comportamiento cíclico con una llegada de individuos en los meses de Diciembre-Enero seguido de un segundo pico máximo entorno al mes de Junio (Figura 8C).

La componente aleatoria fue homogénea durante todos los años de estudio exceptuando el período comprendido entre los años 2010-2012 en el cual los valores fueron muy superiores respecto del resto (Figura 8D).

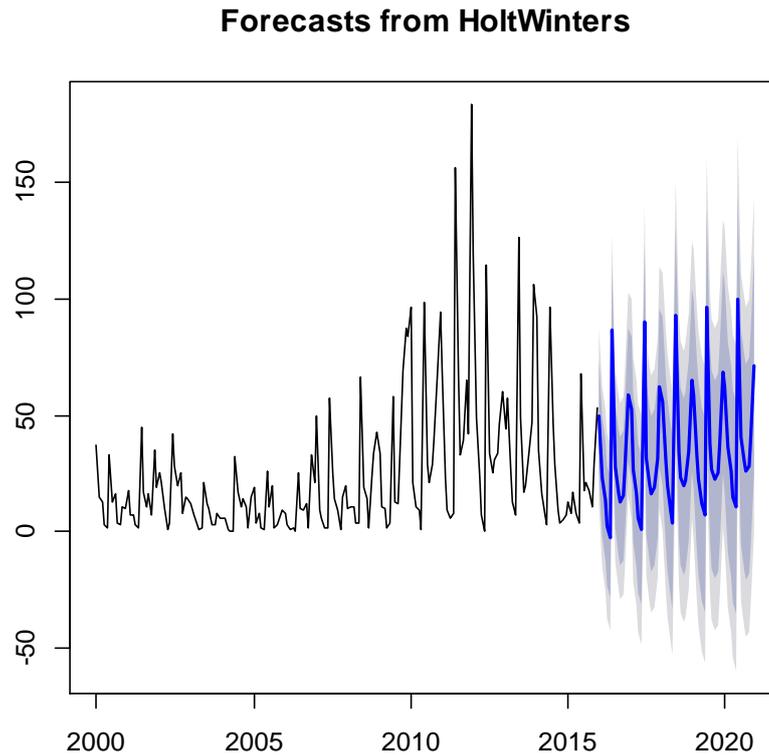


Figura 9. Gráfico que muestra la predicción realizada por el modelo de Holt-Winters para el número de individuos de *Phoca Vitulina* admitidos a rehabilitación.

El modelo Holt-Winters ($p= 1.667e-08$) generó una predicción con tendencia ascendente para la llegada de individuos en los próximos 5 años que podría igualar al patrón observado en el año 2014 (Figura 9).

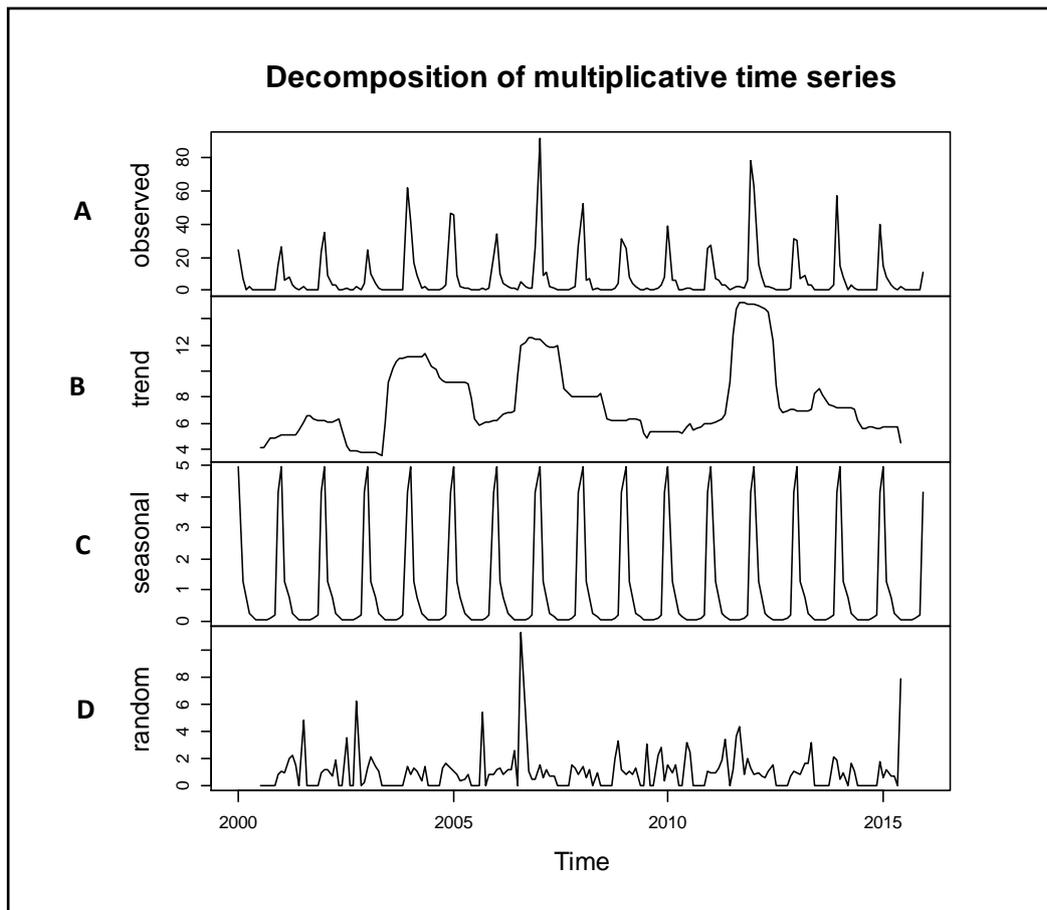


Figura 10. Gráfico multiplicativo de descomposición de series temporales para la especie *Halichoerus grypus*.

Se observó una llegada irregular de los individuos de la especie *Halichoerus grypus* con un pico máximo en cada período de cinco años (Figura 10A).

La tendencia no siguió un patrón claro a lo largo del período de estudio con un aumento en el año 2004, posterior disminución hasta 2006, de nuevo aumento en el año 2007 y disminución hasta el año 2011. En el año 2012 se observó el mismo patrón de ascenso y disminución hasta el año 2015 (Figura 10B).

La componente temporal mostró un comportamiento cíclico con una máxima en torno al mes de Enero de cada año del período de estudio (Figura 10C).

La componente aleatoria se mantuvo homogénea a lo largo de los años (Figura 10D).

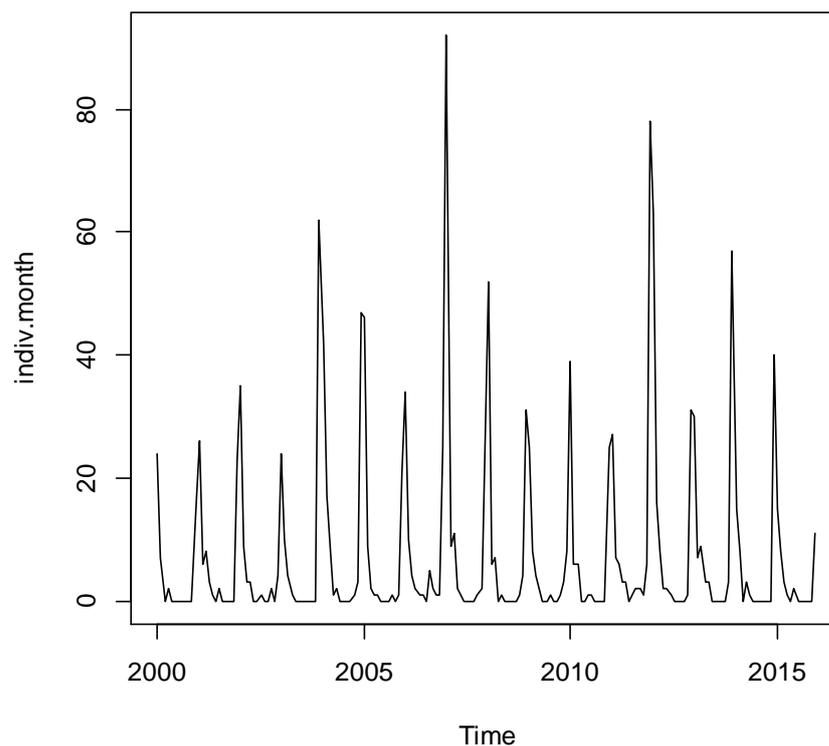


Figura 11. Gráfico que muestra la serie temporal obtenida para el número de individuos de *Halichoerus grypus* admitidos a rehabilitación.

El modelo de predicción de Holt-Winters no fue válido para la especie *Halichoerus grypus* (P-valor=0.9864) puesto que la llegada mensual de individuos de esta especie no siguió ninguna tendencia estable a lo largo de los años (Figura 11).

3.3 INTERACCIÓN ENTRE ESPECIES, SEXO Y DIAGNÓSTICO

La triple interacción entre los factores Especie, Sexo y Diagnóstico no fue significativa. El factor sexo no fue significativo para ninguna de las dobles interacciones ni tampoco lo fue como factor individual. Se encontraron diferencias significativas para la interacción de los factores Especie y Diagnóstico (Tabla 1).

El test a posteriori SNK reveló la existencia de diferencias significativas para el número de individuos afectados por la categoría *huérfano* del factor diagnóstico siendo este mayor en la especie *Phoca Vitulina*. El número de individuos afectados por la categoría *neumonía parasitaria* también fue significativamente mayor en la especie *Phoca vitulina* que en la especie *Halichoerus grypus* (Figura 7).

Tabla 1. Resultados del análisis de la varianza (ANOVA) con tres factores (E: especie, S: sexo, D: diagnóstico) para el número de individuos admitidos a rehabilitación durante el período 2012-2015.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	P-valor	F-versus
E	1	1984.53	25.803	5.488e-07 **	"Residual"
S	1	1.41	0.0183	0.892	"Residual"
D	3	1366.34	17.765	6.238e-11 **	"Residual"
E x S	1	1.88	0.0244	0.876	"Residual"
E x D	3	869.92	11.312	6.238e-11 **	"Residual"
S x D	3	8.02	0.104	0.958	"Residual"
E x S x D	3	10.33	0.134	0.940	"Residual"
Residual	464	76.91			

Códigos signif.: 0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘.’ 0.05 ‘ ’ 1

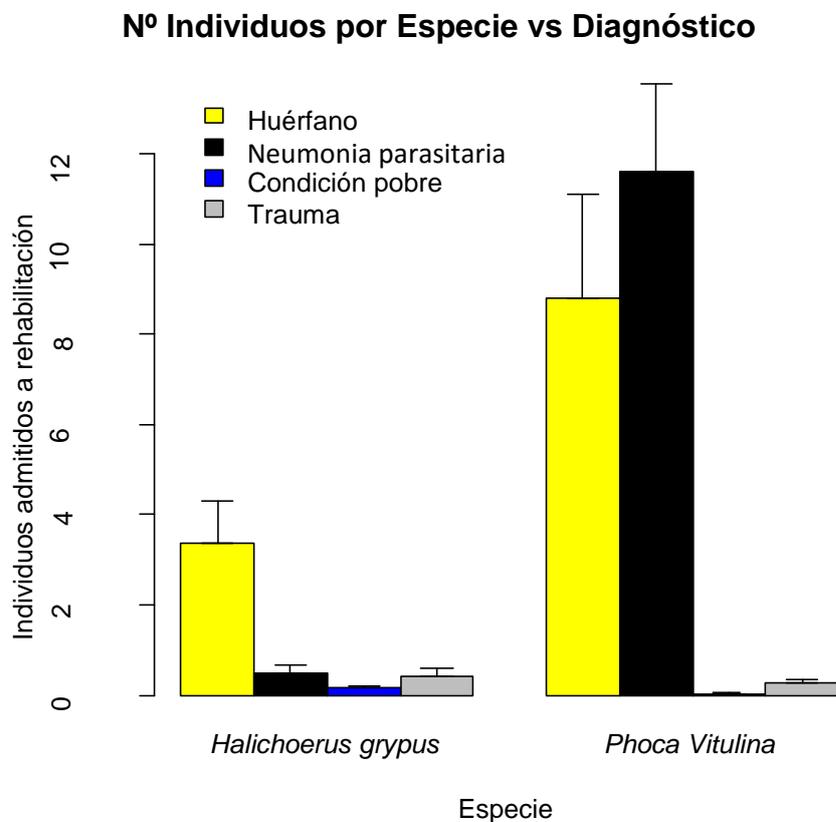


Figura 7. Barplot que grafica el número medio de individuos admitidos a rehabilitación durante el periodo 2012-2015.

3.4 GANANCIA MEDIA DE PESO POR DÍA

Tabla 2. Datos del proceso de rehabilitación para los cachorros de la especie *Phoca vitulina* entre los años 2000 y 2015.

Año	Nº indiv.	Peso medio de admisión (Kg)	Peso medio de liberación (Kg)	Media de días en rehab.	Ganancia media de peso por individuo (Kg)	Ganancia media de peso por día (Kg/día)
2000	58	10.26	49.88	136.42	39.61	0.295
2001	65	10.19	42.63	113.18	32.43	0.304
2002	39	9.91	47.43	138.2	37.52	0.279
2003	33	10.04	49.47	127.6	39.43	0.317
2004	37	10.26	48.00	115.26	37.73	0.332
2005	44	10.27	49.93	117.5	39.65	0.347
2006	30	10.35	46.48	116	36.12	0.328
2007	68	9.94	45.46	126.69	35.52	0.292
2008	61	10.01	41.52	116	31.4	0.299
2009	77	10.17	40.09	108.15	29.92	0.283
2010	121	9.92	38.9	105	28.90	0.294
2011	167	9.96	34.33	97.23	24.36	0.265
2012	146	10.22	36.77	95.58	26.54	0.286
2013	173	9.85	33.93	86.35	24.08	0.289
2014	133	9.63	36.79	102.88	27.15	0.270
2015	92	10.23	36.68	91.70	26.44	0.290
Total	1344	10.03	39.58	105.52	29.55	0.289

Para la foca común (*Phoca vitulina*), el peso medio de admisión se mantuvo constante durante todos los años del periodo. Se observó una clara tendencia decreciente en cuanto al peso medio de liberación y el número medio de días en rehabilitación. Se dio el mismo patrón para la ganancia media de peso por individuo. Sin embargo, la ganancia media de peso por día no siguió esa tendencia decreciente sino que se mantuvo estable con una variación máxima de 0.082 Kg a lo largo de todos los años de estudio (Tabla 2).

Para la foca gris (*Halichoerus grypus*), el peso medio de liberación se fue reduciendo desde el año 2000 hasta el año 2015. El número medio de días en rehabilitación fue disminuyendo siendo menor entre los años 2008 y 2014 que en el resto del periodo. Se observó una tendencia decreciente en cuanto a la ganancia de peso medio por individuo desde el primer año de rehabilitación hasta el último. La variación en la ganancia media de peso se mantuvo homogénea a lo largo de los años (Tabla 3).

Tabla 3. Datos del proceso de rehabilitación para los cachorros de la especie *Halichoerus grypus* entre los años 2000 y 2015.

Año	Nº indiv.	Peso medio de admisión (Kg)	Peso medio de liberación (Kg)	Media de días en rehab.	Ganancia media de peso por indiv. (Kg)	Ganancia media de peso por día (Kg/día)
2000	40	21.27	55.8	93.45	34.55	0.384
2001	54	23.58	57.3	79.14	33.72	0.475
2002	44	22.91	50.1	81.91	27.18	0.358
2003	87	22.46	48.17	74.92	25.72	0.373
2004	94	21.77	52.14	80.77	30.37	0.43
2005	66	21.29	49.66	80.17	28.37	0.364
2006	63	24.63	52.03	81.06	27.4	0.374
2007	111	25.21	48.92	75.81	23.71	0.339
2008	78	24.94	49.88	63.88	24.94	0.44
2009	44	24.23	50.74	63.51	26.557	0.447
2010	64	22.41	48.64	70.87	26.22	0.398
2011	106	21.86	42.775	72.75	20.90	0.331
2012	108	21.09	41.10	75.55	19.28	0.329
2013	101	21.15	40.63	66.36	19.47	0.363
2014	35	19.42	42.34	64.5	22.92	0.372
2015	27	20.19	43.735	74.32	23.54	0.369
Total	1122	22.61	47.76	74.58	25.15	0.376

El rango de ganancia de peso medio por día de para los cachorros de la especie *Phoca vitulina* fue (0.265-0.347) (Tabla2) mientras que para los cachorros de la especie *Halichoerus grypus* fue (0.331-0.447) (Tabla3). La diferencia entre ambas especies fue por lo general de unos 0.1 Kg superior en los cachorros de *Halichoerus grypus* que en los de *Phoca vitulina*.

4. DISCUSIÓN

Como cabía esperar, el número de individuos de foca común (*Phoca vitulina*) que llegaron al centro para ser rehabilitados aumentó con los individuos contados cada año por el TSEG (Figura 5). En cambio, la foca gris (*Halichoerus grypus*) no siguió el comportamiento esperado, ya que el conteo total de cachorros y adultos se duplicó de unos 2000 en los años 2005/2006 (Rejinders *et al.*, 2006) a unos 4000 en los años 2014/2015 (Galatius *et al.*, 2015), sin embargo, el número de animales recibidos en el centro no siguió ninguna tendencia clara (Figura 6). Los resultados obtenidos para

Halichoerus grypus no coinciden con los realizados por (Osinga *et al.*, 2012), los cuales trabajaron solamente con individuos varados fallecidos y hallaron una relación positiva entre estos y los conteos aéreos realizados cada año para ambas especies.

Una posible explicación al comportamiento observado para la foca gris (*Halichoerus grypus*) sería la hipótesis de que esta especie es más resistente que la foca común (*Phoca vitulina*) a las patologías que guardan en común. Sin embargo, también podría deberse a diferentes factores no incluidos en este estudio como que el número de individuos que llega al SRRC podría haberse visto influido por la actividad del centro de recuperación Ecomare, puesto que se ubica cerca de la colonia de *Halichoerus grypus* localizada entre las islas de Vlieland y Terschelling. También se cree que podría influir el hecho de que la especie *Phoca vitulina* se encuentre en general más distribuida espacialmente a lo largo del Mar de Wadden y por tanto la probabilidad de encontrar individuos varados es mayor.

En el análisis temporal para la foca común (*Phoca vitulina*) se observó un aumento anómalo del número de individuos que llegaron al centro entre los años 2010 y 2013 así como una posterior disminución en los años siguientes (Figura 8A). Si nos centramos en el número de cachorros, puesto que la componente estacional muestra que el pico máximo en la llegada de individuos al centro es durante el mes de Junio (Figura 8B) y lo comparamos con los conteos de cachorros en Holanda realizados por el TSEG se observa que el número de individuos contados entre los años 2010-2013 estuvo en un rango constante de entre 1400-1500 individuos (Brasseur *et al.*, 2010, 2011, 2012, 2013) cuando la llegada de individuos al centro fue mayor, mientras que en los años 2014-2015 (Galatius *et al.*, 2014, 2015) los conteos fueron 1856 y 2082 cachorros respectivamente y la llegada de individuos al centro disminuyó.

No se observó ninguna variación en la llegada de individuos de la especie *Phoca vitulina* al SRRC respecto a los años anteriores o posteriores al 2002 (Figura 8B) (Figura 8D) en el cual se dio el brote del Phocine Distemper Virus PDV. Este fenómeno resulta extraño puesto que este virus provocó una gran mortalidad en la población (Härkönen *et al.*, 2006), sin embargo el patrón de llegada de individuos no sufrió apenas alteración como cabría esperar.

Para la especie *Halichoerus grypus* no se observó un patrón claro respecto a los individuos que llegaron al centro anualmente, aunque esta llegada irregular fue mayor en los últimos diez años que en los primeros cinco del periodo de estudio (Figura 10A).

Respecto al modelo de Holt Winters para la especie *Phoca vitulina*, se predijo un aumento en el número de individuos que llegarán al centro para los próximos cinco años, siguiendo el patrón observado (Figura 9).

En relación a la componente estacional, se observó que el pico máximo de llegada de individuos para la especie *Phoca vitulina* fue el mes de Junio (Figura 8B), mientras que para la especie *Halichoerus grypus* fue en torno a los meses de Diciembre-Enero (Figura 10B). Estos resultados coinciden con la temporada de nacimientos de ambas especies (Borcharding, 2014). Sin embargo, se observó para la especie *Phoca vitulina* un segundo pico de llegada al centro en torno al mes de Enero (Figura 8B). Este pico en el cual individuos de ambas especies llegan al centro coincide con lo que se conoce en el SRRC como la temporada de “lungworm patients”. Los “lungworms” son parásitos pulmonares que provocan la patología categorizada en la base de datos del centro como *neumonía parasitaria*, la cual afecta a ambas especies. Estos parásitos infectan mayoritariamente a individuos con una edad de entre 0 a 12 meses tal y como describieron los autores (Lehnert *et al.*, 2007) puesto que los animales todavía no han desarrollado por completo el sistema inmunitario y por tanto la resistencia a estos parásitos.

El análisis de la componente estacional para la especie *Phoca vitulina* no coincide lo descrito por (Rejinders *et al.*, 2010) en su estudio en el cual se observó que desde 1974 a 2009 la época de nacimientos de esta especie fue cada vez más temprano. En el presente estudio no se vio para la foca común un menor espacio en la frecuencia mensual de la componente estacional a lo largo de los años (Figura 8B) pero probablemente sea debido a que el análisis realizado no sea lo suficientemente preciso en este aspecto.

En relación a la interacción de Especies y Diagnóstico se encontraron diferencias significativas siendo mayor el número de individuos de *Phoca vitulina* que sufrió las patologías *huérfano* y *neumonía parasitaria* respecto a los individuos de la especie *Halichoerus grypus* (Tabla 1) (Figura 7).

La *neumonía parasitaria* fue también la mayor causa de muerte hallada para la especie *Phoca vitulina* en el estudio realizado por (Siebert *et al.*, 2007).

El resultado del presente estudio guarda cierta relación al obtenido por (Osinga *et al.*, 2012) en el cual se realizó un análisis de las patologías que sufrieron ambas especies. Este análisis se llevó a cabo para las especies por separado, y resultó que la especie *Phoca vitulina* se vio afectada por la patología *neumonía parasitaria* a diferencia de la especie *Halichoerus grypus* para la cual no se dieron casos. Para ambas especies se encontró en

el trabajo de (Osinga *et al.*, 2012) la *inanición* o “*emaciated*” como causa de muerte secundaria (después del *by-catch*), la cual guarda una relación directa con la categoría *condición pobre* utilizada en el presente estudio para la cual no se encontraron diferencias significativas (Tabla 1).

Estos resultados sugieren que la especie *Halichoerus grypus* es por lo general más resistente a las patologías que afectan a ambas especies que la especie *Phoca vitulina*.

Uno de los ejemplos en línea con la hipótesis propuesta en este estudio sería el caso del virus PDV para el cual se demostró que la especie *Halichoerus grypus* fue más resistente al brote del año 1988 que la especie *Phoca vitulina* según (Ries, 1999).

Respecto a la ganancia de peso de la especie *Phoca vitulina*, si comparamos entre el primer año y el último del período, vemos que tanto el peso de liberación como el número medio de días en rehabilitación y la ganancia de peso por individuo era mucho mayor en el año 2000 que en el 2015, sin embargo la ganancia media de peso por día sigue siendo la misma (Tabla 2).

El proceso de rehabilitación para la especie *Halichoerus grypus* muestra un patrón similar. Se ha reducido tanto el peso medio de reléase como el número medio de días en rehabilitación. La ganancia de peso por individuo también es menor lo cual está directamente relacionado con los anteriores factores, pero esto no quiere decir que la rehabilitación sea menos eficiente sino todo lo contrario ya que la ganancia media de peso por día se ha mantenido constante a lo largo de los años (Tabla 3).

Estos resultados apuntan a que para ambas especies el proceso de rehabilitación llevado a cabo en el SRRC no solo es eficaz sino que ha mejorado a lo largo de los años, de modo que se ha reducido el número de días necesarios para que los individuos estén recuperados totalmente manteniendo la ganancia de peso por día constante. Esto a su vez provoca la reducción del estrés puesto que se acorta el tiempo de contacto entre los animales y el humano.

El peso medio de liberación, media de días en rehabilitación y ganancia media de peso por individuo obtenidos en el estudio realizado por (Briese *et al.*, 2012) para la especie *Phoca vitulina* fueron inferiores a los obtenidos por el SRRC, sin embargo la ganancia media de peso por individuo para el período entro de estudio fue ligeramente superior en este. Estas diferencias son debidas al sistema de alimentación utilizado por ambos centros aunque también puede haber influido que el método de cálculo para estos valores no haya sido exactamente el mismo que utilizaron dichos autores.

4.1 CONCLUSIÓN

El aumento de los individuos contados en la población de *Phoca vitulina* del mar de Wadden Holandés guarda una relación positiva con el número de individuos de esta especie que llegan al centro cada año. Sin embargo la llegada de individuos de *Halichoerus grypus* no sigue un patrón regular.

El análisis temporal para la especie *Phoca vitulina* mostró un aumento anómalo de los individuos llegados al centro entre el período 2010-2013 el cual necesitaría ser investigado en mayor profundidad. La llegada máxima de individuos admitidos a rehabilitación en el SRRC coincide para ambas especies con sus respectivas épocas de nacimiento. Además ambas especies coinciden en el mes de Enero cuando se produce el mayor número de casos de neumonía parasitaria en la época de “lungworm patients”. La predicción realizada por el modelo de Holt-Winters apunta a que si las condiciones ambientales mantienen el mismo patrón la llegada de individuos de esta especie en los próximos cinco años seguirá una tendencia creciente hasta alcanzar valores similares a los obtenidos en el año 2014.

Se ha observado que la especie *Phoca vitulina* sufre significativamente más de las patologías analizadas en este estudio frente a la especie *Halichoerus grypus*. Este hecho sugiere que la especie *Halichoerus grypus* es más resistente a ciertas patologías comunes para ambas especies y ser la razón por la cual la llegada de individuos de esta especie al centro no está en línea con el aumento de los conteos en la población, aunque sería necesario realizar más investigaciones en este aspecto para poder afirmar esta hipótesis.

El número medio de días en rehabilitación y el peso de liberación ha disminuido a lo largo de los años, lo cual significa que se necesita mantener a los animales de ambas especies en rehabilitación durante menos tiempo reduciendo así el estrés y con un valor de ganancia media de peso por día constante por lo que el proceso de rehabilitación se ha ido perfeccionando a lo largo de los años del período.

CONCLUSION

The increasing of the *Phoca vitulina* individuals counted at the Dutch Wadden Sea has a positive relation with the number of individuals admitted to rehab each year. However arrival of the *Halichoerus grypus* individual has a non-regular pattern.

The temporal analysis for the specie *Phoca vitulina* showed an odd increasing of the individuals admitted to rehab between the period 2010-2013. The maximum arrival coincides for both species with their respective pupping season. In addition both species have taken place in January when the maximum number of parasitic pneumonia is recorded in the lungworm patient season. The prediction shows if the environment conditions follow the same tendency the number of common seals (*Phoca vitulina*) that will arrive to the SRRC in the next five years will be similar than the number registered in the year 2014.

It has been observed that the specie *Phoca vitulina* suffers significantly more than two of the four diseases analysed in this study than the specie *Halichoerus grypus*. This fact could demonstrate that the specie *Halichoerus grypus* is more resistant to some diseases which are common for both species, and this could be the reason why the arrival of *Halichoerus grypus* individuals to the centre is not in line with the increasing of individuals in the population counts. However, it is necessary to do more investigations to confirm this hypothesis.

The average number of days in rehab and the average release weight has decreased along the years, this fact means that it is needed less time to keep the animals from both species in rehab and they have less stress with the same average weight gain so the rehab process has been improved along the years of the period that has been studied.

4.2 FUTUROS TRABAJOS

Para trabajos futuros sería interesante trabajar en colaboración con el centro de rehabilitación Ecomare aumentando así la precisión del estudio de individuos admitidos a rehabilitación cada año.

También resultaría interesante introducir o ampliar la categorización del factor diagnóstico para poder seguir comparando no solo entre las patologías analizadas en este estudio sino también entre los virus que afectan a los individuos de ambas especies por ejemplo.

Por otro lado sería interesante realizar un análisis espacial entre el número de individuos procedentes de cada punto de varamiento y el número de individuos contados en las diferentes regiones por el instituto IMARES Wageningen UR, para testar la relación entre los conteos y el número de varamientos.

AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero agradecimiento a toda la gente del SRRC Zeehondencrèche, Pieterburen: A.Rubio, G.Sánchez y L.Kasto por su colaboración en cada cosa que he necesitado. A V.Stoneman y M. Méndez por su apoyo. A S.Brasseur de IMARES y del TSEG por su ayuda desinteresada. A mi tutor y profesor de estadística J.Jacobo Zubcoff por enseñarme y guiarme de la mejor manera que podía haberlo hecho y a mi amiga S.Sánchez-Quiñones por ser una constante fuente de motivación y ejemplo a seguir.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Abt, K. F., Tougaard, S., Brasseur, S. M. J. M., Reijnders, P. J. H., Siebert, U., and Stede, M. (2005). Counting Harbour Seals in the Wadden Sea in 2004 and 2005 - Expected and unexpected results. (<http://www.waddensea-secretariat.org/monitoring-tmap/topics/marine-mammals>) (consultada el 20 de Febrero de 2016).
- Abt, K. F., Brasseur, S. M. J. M., and Camphuysen, K. C. J. (2006). 13. Marine Mammals. (<http://www.waddensea-secretariat.org/monitoring-tmap/topics/marine-mammals>) (consultada el 20 de marzo de 2016).
- Allen, R., Jarvis, D., Sayer, S., and Mills, C. (2012). Entanglement of grey seals *Halichoerus grypus* at a haul out site in Cornwall, UK. *Marine Pollution Bulletin*, 64(12), 2815–2819.
- Borcharding, R. (2014). Amazing facts about seals Three groups of pinnipeds Common seals and grey seals Common seals : our oldest fishermen. (www.nationalpark-wattenmeer.de) (consultada el 12 de Abril de 2016).
- Brasseur, S. M. J. M., Reijnders, P. J. H., Borchardt, T., Siebert, U., Ramdohr, S., Czeck, R., ... Teilmann, J. (2010). Aerial surveys of Harbour Seals in the Wadden Sea in 2010 - Strong increase in pups, slight increase in total number. (<http://www.waddensea-secretariat.org/monitoring-tmap/topics/marine-mammals>) (consultada el 15 de marzo de 2016).
- Brasseur, S., Borchardt, T., Czeck, R., Jensen, L.F., Galatius, A., Ramdohr, S., Siebert, U., Teilmann, J. (2011). Aerial surveys of Harbour Seals in the Wadden Sea in 2010 - Strong increase in pups, slight increase in total number. (<http://www.waddensea-secretariat.org/monitoring-tmap/topics/marine-mammals>) (consultada el 15 de marzo de 2016).

- Brasseur, S., Borchardt, T., Czeck, R., Jensen, L. F., Galatius, A., Ramdohr, S., ... Teilmann, J. (2012). Aerial surveys of Harbour Seals in the Wadden Sea in 2012 – Substantial increase in moult counts. (<http://www.waddensea-secretariat.org/monitoring-tmap/topics/marine-mammals>) (consultada el 18 de marzo de 2016).
- Brasseur, S., Diederichs, B., Czeck, R., Jensen, L.F., Galatius, A., Ramdor, S., Siebert, U., ... Klöpffer, S. (2013). *Aerial surveys of Harbour Seals in the Wadden Sea in 2013 – ¿Is the population growth rate slowing down?* (<http://www.waddensea-secretariat.org/monitoring-tmap/topics/marine-mammals>) (consultada el 18 de marzo de 2016).
- Briese, A. A., Gaydos, J. K., Harner, P., Bildfell, R., and Robinson, D. (2012). Growth rates of harbor seal (*Phoca vitulina*) pups in rehabilitation. In Ann. Conf. Int. Ass. Aq. Anim. Med. Atlantic, GA.
- De Vooy, K. G. N., Brasseur, S. M. J. M., van der Meer, J., and Reijnders, P. J. H. (2012). Analyses of four centuries of bounty hunting on seals in Zeeland, SW-Netherlands. *Lutra*, 55(1), 55–65.
- Galatius, A., Brasseur, S., Czeck, R., Diederichs, B. Jensen, L.F., Körber, P., ... Klöpffer, S. (2014). Aerial surveys of Harbour Seals in the Wadden Sea in 2014 – The highest pup counted recorded yet. (<http://www.waddensea-secretariat.org/monitoring-tmap/topics/marine-mammals>) (consultada el 20 de marzo de 2016).
- Galatius, A., Brasseur, S., Czeck, R., Jensen, L. F., Jeb, A., Körber, P., ... Klöpffer, S. (2015). Aerial surveys of Harbour Seals in the Wadden Sea in 2015 – Moderate impact of the 2014 influenza epidemic. (<http://www.waddensea-secretariat.org/monitoring-tmap/topics/marine-mammals>) (consultada el 20 de marzo de 2016).
- Härkönen, T., Dietz, R., Reijnders, P., Teilmann, J., Harding, K., Hall, A., Thompson, P. (2006). The 1988 and 2002 phocine distemper virus epidemics in European harbour seals. *Diseases of Aquatic Organisms*, 68(2), 115–130.
- Koeman, J. H., Peeters, W. H. M., Koudstaal-Hol, C. H. M., Tjioe, P. S., and De Goeij, J. J. M. (1973). Mercury-selenium correlations in marine mammals.
- Lehnert, K., Raga, J. a., and Siebert, U. (2007). Parasites in harbour seals (*Phoca vitulina*) from the German wadden sea between two phocine distemper virus epidemics. *Helgoland Marine Research*, 61(4), 239–245.
- Osinga, N. (2010). Harbour seals (*Phoca vitulina*) and rehabilitation. *NAMMCO Scientific Publications*, 8, 355-372.
- Osinga, N., Nussbaum, S. B., Brakefield, P. M., and Udo de Haes, H. a. (2012). Response of common seals (*Phoca vitulina*) to human disturbances in the Dollard estuary of the Wadden Sea. *Mammalian Biology*, 77(4), 281–287.

- Osinga, N., Shahi Ferdous, M. M., Morick, D., García Hartmann, M., Ulloa, J. a., Vedder, L., ... Kuiken, T. (2012). Patterns of Stranding and Mortality in Common Seals (*Phoca vitulina*) and Grey Seals (*Halichoerus grypus*) in The Netherlands between 1979 and 2008. *Journal of Comparative Pathology*, 147(4), 550–565.
- R Core Team (2015). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. (<http://www.R-project.org/>).
- Reijnders, P. J. H. H., van Dijk, J., and Kuiper, D. (1995). Recolonization of the Dutch Wadden Sea by the grey seal *Halichoerus grypus*. *Biological Conservation*, 71(3), 231–235.
- Reijnders, P. J. H., Brasseur, S. M. J. M., Abt, K. F., Siebert, U., Stede, M., and Tougaard, S. (2006). Aerial Surveys of Harbour and Grey Seals in the Wadden Sea in 2006. (<http://www.waddensea-secretariat.org/monitoring-tmap/topics/marine-mammals>) (consultada el 15 de Febrero de 2016).
- Ries, E. (1999). Population biology and activity patterns of harbour seals (*Phoca vitulina*) in the Wadden Sea . Thesis doctoral Universidad de Groningen, 104 p.
- Saxony, L. (2011). Aerial surveys of Harbour Seals in the Wadden Sea in 2011 - Solid increases in total number as well as pups. (<http://www.waddensea-secretariat.org/monitoring-tmap/topics/marine-mammals>) (consultada el 15 de marzo de 2016).