



Universidad de Concepción
Dirección de Postgrado
Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas
Programa de Magister en Ciencias con mención en Pesquerías

**Caracterización del impacto a nivel de *métier* ejercido por
la pesquería multiespecífica austral (39° - 57° S) orientada
a la extracción de recursos demersales**

Tesis para optar al grado de Magister en Ciencias con mención en
Pesquerías

BENJAMÍN LEONARDO SUÁREZ AHUMADA
CONCEPCIÓN-CHILE
2017

Profesor Guía: Luis Antonio Cubillos Santander
Depto. de Oceanografía
Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas
Universidad de Concepción

La presente tesis se realizó en el Departamento de Oceanografía de la Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas de la Universidad de Concepción y ha sido aprobada por la siguiente Comisión Evaluadora:

Profesor Guía

Dr. Luis Cubillos Santander
Departamento de Oceanografía
Universidad de Concepción

Comisión Evaluadora



M. Sc. Marcelo San Martín Quinteros
Investigador
Instituto de Fomento Pesquero

Dr. (C) Juan Carlos Saavedra Nieves
Investigador
Instituto de Fomento Pesquero

Director del programa

Dr. Luis Cubillos Santander
Departamento de Oceanografía
Universidad de Concepción

AGRADECIMIENTOS

El autor principal quisiera dar las gracias a su profesor guía, el Dr. Luis Cubillos, por el apoyo brindado al momento de desarrollar la presente tesis y el financiamiento necesario para asistir a congresos nacionales e internacionales. También se le agradece a la comisión evaluadora, constituida por Marcelo San Martín y Juan Carlos Saavedra, quienes aportaron en destacadas ocasiones con apoyo, ideas, correcciones y comentarios en bien del desarrollo de los objetivos necesarios. Se le agradece al Instituto de Fomento Pesquero por la disposición de los datos necesarios para desarrollar la investigación realizada, y a mi madre, Teresa Ahumada Molina, familia, amigos y compañeros quienes constantemente me instaron para terminar la presente tesis. Finalmente, el autor agradece por financiar parte de los estudios de postgrado a CONICYT – PCHA/Magíster Nacional/2013 - 22130290, y al programa COPAS Sur – Austral PFB-31.



TABLA DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS	iii
TABLA DE CONTENIDOS	iv
INDICE DE FIGURAS	viii
INDICE DE TABLAS	xi
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS.....	8
2.1. Objetivo general.....	8
2.2. Objetivos específicos	8
3. HIPOTESIS	9
4. MÉTODOS.....	10
4.1. OBJETIVO 1: Perfiles de captura y especies objetivo de las flotas que integran el sector industrial de la pesquería multiespecífica en la zona austral orientada hacia recursos demersales durante el periodo 2010-2013.....	10
4.1.1. Preparación de la base de datos	10
4.1.2. Identificación de perfiles de captura y especies objetivo	11
4.2. OBJETIVO 2: Determinación de grupos homogéneos (<i>métiers</i>) que compartan características similares, tales como técnicas, áreas visitadas, periodos de pesca y perfiles de captura de manera anual durante el periodo 2010-2013.....	20
4.2.1. Preparación de datos	20
4.2.2. Identificación de <i>métiers</i>	20
4.3. OBJETIVO 3: Estimar el grado de impacto que cada unidad de <i>métier</i> presenta de manera anual sobre especies objetivo durante el periodo 2010-2013 sobre las distintas especies objetivo.....	23
5. RESULTADOS	24
5.1. OBJETIVO 1: Perfiles de captura y especies objetivo de las flotas que integran el sector industrial de la pesquería multiespecífica en la zona austral orientada hacia recursos demersales durante el periodo 2010-2013.....	24

5.1.1.	FLOTA ARRASTRERA	25
5.1.2.	FLOTA PALANGRERA	44
5.2.	OBJETIVO 2: Determinación de grupos homogéneos (<i>métiers</i>) que compartan características similares, tales como técnicas, áreas visitadas, periodos de pesca y perfiles de captura, de manera anual durante el periodo 2010-2013.....	61
5.2.1.	FLOTA ARRASTRERA	61
5.2.2.	FLOTA PALANGRERA	76
5.3.	OBJETIVO 3: Estimar el grado de impacto que cada unidad de <i>métier</i> presenta de manera anual durante el periodo 2010-2013 sobre las distintas especies objetivo.	92
5.3.1.	FLOTA ARRASTRE	92
5.3.2.	FLOTA PALANGRE.....	100
6.	DISCUSION.....	106
6.1.	OBJETIVO 1: Determinar perfiles de captura y especies objetivo para las flotas que integran el sector industrial de la pesquería multiespecífica en la zona austral orientada hacia recursos demersales de manera anual durante el periodo 2010-2013.	106
6.2.	OBJETIVO 2 y 3: Determinar grupos homogéneos (<i>métiers</i>) que compartan características similares (técnicas, áreas visitadas, periodos de pesca y perfiles de captura) de manera anual durante el periodo 2010-2013, y estimar el grado de impacto que cada unidad de <i>métier</i> presenta de manera anual durante el periodo 2010-2013 sobre las distintas especies objetivo. 113	
7.	CONCLUSIONES	120
8.	REFERENCIAS.....	123
9.	ANEXOS.....	128
	Anexo 1. Resultados de los métodos utilizados en la determinación de especies objetivo para las agrupaciones generadas por el método CLARA en la flota de arrastre del año 2010. Test-values (grupo superior), porcentaje de lances con captura (grupo central), y porcentaje de captura acumulada (grupo inferior). En negro valores que cumplen con criterios de aceptación establecidos. C: cluster.	128
	Anexo 2. Resultados de los métodos utilizados en la determinación de especies objetivo para las agrupaciones generadas por el método CLARA en la flota de arrastre del año 2011. Test-values (grupo superior), porcentaje de lances con captura (grupo central), y porcentaje de	

captura acumulada (grupo inferior). En negro valores que cumplen con criterios de aceptación establecidos. C: cluster.	129
Anexo 3. Resultados de los métodos utilizados en la determinación de especies objetivo para las agrupaciones generadas por el método CLARA en la flota de arrastre del año 2012. Test-values (grupo superior), porcentaje de lances con captura (grupo central), y porcentaje de captura acumulada (grupo inferior). En negro valores que cumplen con criterios de aceptación establecidos. C: cluster.	130
Anexo 4. Resultados de los métodos utilizados en la determinación de especies objetivo para las agrupaciones generadas por el método CLARA en la flota de arrastre del año 2013. Test-values (grupo superior), porcentaje de lances con captura (grupo central), y porcentaje de captura acumulada (grupo inferior). En negro valores que cumplen con criterios de aceptación establecidos. C: cluster.	131
Anexo 5. Resultados de los métodos utilizados en la determinación de especies objetivo para las agrupaciones generadas por el método HAC en la flota de arrastre del año 2010. Test-values (grupo superior), porcentaje de lances con captura (grupo central), y porcentaje de captura acumulada (grupo inferior). En negro valores que cumplen con criterios de aceptación establecidos. C: cluster.	132
Anexo 6. Resultados de los métodos utilizados en la determinación de especies objetivo para las agrupaciones generadas por el método HAC en la flota de arrastre del año 2011. Test-values (grupo superior), porcentaje de lances con captura (grupo central), y porcentaje de captura acumulada (grupo inferior). En negro valores que cumplen con criterios de aceptación establecidos. C: cluster.	133
Anexo 7. Resultados de los métodos utilizados en la determinación de especies objetivo para las agrupaciones generadas por el método HAC en la flota de arrastre del año 2012. Test-values (grupo superior), porcentaje de lances con captura (grupo central), y porcentaje de captura acumulada (grupo inferior). En negro valores que cumplen con criterios de aceptación establecidos. C: cluster.	134
Anexo 8. Resultados de los métodos utilizados en la determinación de especies objetivo para las agrupaciones generadas por el método HAC en la flota de arrastre del año 2013. Test-values (grupo superior), porcentaje de lances con captura (grupo central), y porcentaje de	

captura acumulada (grupo inferior). En negro valores que cumplen con criterios de aceptación establecidos. C: cluster.	135
Anexo 9. Resultados de los métodos utilizados en la determinación de especies objetivo para las agrupaciones generadas en base al conocimiento experto con el método HAC para cada estrato en la flota de palangre del año 2010. Test-values (grupo superior), porcentaje de lances con captura (grupo central), y porcentaje de captura acumulada (grupo inferior). En negro valores que cumplen con criterios de aceptación establecidos. C: cluster.	136
Anexo 10. Resultados de los métodos utilizados en la determinación de especies objetivo para las agrupaciones generadas en base al conocimiento experto con el método HAC para cada estrato en la flota de palangre del año 2011. Test-values (grupo superior), porcentaje de lances con captura (grupo central), y porcentaje de captura acumulada (grupo inferior). En negro valores que cumplen con criterios de aceptación establecidos. C: cluster.	137
Anexo 11. Continuación Anexo 10.	138
Anexo 12. Resultados de los métodos utilizados en la determinación de especies objetivo para las agrupaciones generadas en base al conocimiento experto con el método HAC para cada estrato en la flota de palangre del año 2012. Test-values (grupo superior), porcentaje de lances con captura (grupo central), y porcentaje de captura acumulada (grupo inferior). En negro valores que cumplen con criterios de aceptación establecidos. C: cluster.	139
Anexo 13. Resultados de los métodos utilizados en la determinación de especies objetivo para las agrupaciones generadas en base al conocimiento experto con el método HAC para cada estrato en la flota de palangre del año 2013. Test-values (grupo superior), porcentaje de lances con captura (grupo central), y porcentaje de captura acumulada (grupo inferior). En negro valores que cumplen con criterios de aceptación establecidos. C: cluster.	140
Anexo 14. Artículo enviado a revista científica Fishery Research (el formato corresponde al solicitado por la revista).	141

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo de los pasos necesarios para la identificación de perfiles de captura. La sección punteada (Análisis factorial) representa un paso no obligatorio. Fuente: elaboración propia.	12
Figura 2. Diagrama de flujo de los pasos necesarios para la identificación de métiers a través del enfoque de métodos combinados. Fuente: elaboración propia.	21
Figura 3. Distribución de los lances (puntos azules) para la flota de arrastre (izquierda) y de palangre (derecha) entre los años 2010-2013. Área roja: aguas interiores. Fuente: elaboración propia.	24
Figura 4. Distribución de la variable de esfuerzo para la flota arrastrera (minutos de arrastre) entre los años 2010 y 2013. AF (Arrastre fábrica), AH (Arrastre hielera). Fuente: elaboración propia.	25
Figura 5. Distribución de la variable de esfuerzo para la flota arrastrera (minutos de arrastre) entre los años 2010 y 2013 con una duración menor o igual a los 500 minutos de arrastre. AF (Arrastre fábrica), AH (Arrastre hielera). Fuente: elaboración propia.	26
Figura 6. Proyección de las especies seleccionadas en los primeros cuatro ejes factoriales (dimensiones). Las 4 imágenes superiores corresponden al año 2010 y explican un 63,76% de la varianza, y las 4 imágenes inferiores corresponden al año 2011 y explican un 58,06% de la varianza. Porcentajes de varianza explicada en cada eje. Fuente: elaboración propia.	29
Figura 7. Proyección de las especies seleccionadas en los primeros cuatro ejes factoriales (dimensiones). Las 4 imágenes superiores corresponden al año 2012 y explican un 52,58% de la varianza, y las 4 imágenes inferiores corresponden al año 2013 y explican un 47,49% de la varianza. Porcentajes de varianza explicada en cada eje. Fuente: elaboración propia.	30
Figura 8. Perfiles de captura identificados con las respectivas proporciones de las especies que los componen, y continuidad de estos en el tiempo. En el eje X se presenta el nombre del perfil de captura respectivo. Cada color representa una especie (ver leyenda). Fuente: elaboración propia.	42
Figura 9. Estacionalidad de los perfiles de captura identificados para cada año. Cada color representa un perfil de captura (ver leyenda). Fuente: elaboración propia.	43

Figura 10. Distribución de las capturas por lance (kilos) en la columna vertical considerando la profundidad máxima de operación registrada para las especies seleccionadas en la base de palangre durante el periodo 2010-2013. La línea segmentada indica una profundidad de 700 metros. Fuente: elaboración propia.	47
Figura 11. Diferencias de medias en los grupos de especies evaluadas entre el estrato superficial e inferior (considerando como límite los 700 metros). Puntos de color salmón indican diferencias significativas entre grupos de especies. Fuente: elaboración propia.....	48
Figura 12. Proyección de las especies seleccionadas en los primeros cuatro ejes factoriales (dimensiones) durante el año 2010 (estrato superior y profundo). Porcentajes de varianza explicada en cada eje. Fuente: elaboración propia.	50
Figura 13. Proyección de las especies seleccionadas en los primeros cuatro ejes factoriales (dimensiones) durante el año 2011 (estrato superior y profundo). Porcentajes de varianza explicada en cada eje. Fuente: elaboración propia.	51
Figura 14. Proyección de las especies seleccionadas en los primeros cuatro ejes factoriales (dimensiones) durante el año 2012 (estrato superior y profundo). Porcentajes de varianza explicada en cada eje. Fuente: elaboración propia.	52
Figura 15. Proyección de las especies seleccionadas en los primeros cuatro ejes factoriales (dimensiones) durante el año 2013 (estrato superior y profundo). Porcentajes de varianza explicada en cada eje. Fuente: elaboración propia.	53
Figura 16. Perfiles de captura identificados por estrato con sus respectivas proporciones por especie y continuidad en el tiempo. En el eje X se presenta el nombre del perfil de captura respectivo. Cada color representa una especie (ver leyenda). Fuente: elaboración propia. .	59
Figura 17. Estacionalidad de los perfiles de captura identificados por estrato en cada año. Cada color representa un perfil de captura (ver leyenda). Fuente: elaboración propia.	60
Figura 18. Distribución de lances por latitud entre los 39° y 57° S durante el periodo analizado (flota de arrastre). Zona A (rojo), B (gris) y C (verde). Fuente: elaboración propia.	62
Figura 19. Proyección de las variables utilizadas en los primeros dos ejes factoriales (dimensiones). La imagen superior corresponde al año 2010, y la imagen inferior corresponde al año 2011. Fuente: elaboración propia.....	63

Figura 20. Proyección de las variables utilizadas en los primeros dos ejes factoriales (dimensiones). La imagen superior corresponde al año 2012, y la imagen inferior corresponde al año 2013. Fuente: elaboración propia.....	64
Figura 21. Continuidad de métiers por año durante el periodo 2010-2013 (flota de arrastre). Fuente: elaboración propia.	75
Figura 22. Distribución latitudinal de los lances (por estrato) correspondientes a la flota de palangre (periodo 2010-2013). Fuente: elaboración propia.	77
Figura 23. Distribución latitudinal de las capturas por estrato correspondientes a las especies objetivo de cada perfil de captura (flota de palangre, periodo 2010-2013). GRAN hace referencia a la captura de todos los granaderos registrados. Fuentes: elaboración propia. ..	77
Figura 24. Zonas identificadas en cada estrato a través del método de aglomeración jerárquico para la flota de palangre (periodo 2010-2013). Fuente: elaboración propia.	78
Figura 25. Proyección de las variables utilizadas en los primeros dos ejes factoriales (dimensiones). La imagen superior corresponde al estrato superior, y la imagen inferior corresponde al estrato profundo, ambos correspondientes al año 2010. Fuente: elaboración propia.....	80
Figura 26. Proyección de las variables utilizadas en los primeros dos ejes factoriales (dimensiones). La imagen superior corresponde al estrato superior, y la imagen inferior corresponde al estrato profundo, ambos correspondientes al año 2011. Fuente: elaboración propia.....	81
Figura 27. Proyección de las variables utilizadas en los primeros dos ejes factoriales (dimensiones). La imagen superior corresponde al estrato superior, y la imagen inferior corresponde al estrato profundo, ambos correspondientes al año 2012. Fuente: elaboración propia.....	82
Figura 28. Proyección de las variables utilizadas en los primeros dos ejes factoriales (dimensiones). La imagen superior corresponde al estrato superior, y la imagen inferior corresponde al estrato profundo, ambos correspondientes al año 2013. Fuente: elaboración propia.....	83
Figura 29. Continuidad de métiers por año durante el periodo 2010-2013 (flota de palangre). Fuente: elaboración propia.	91

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Número de lances utilizados por año, número de especies seleccionadas por método y anualmente, resultados del análisis factorial (PCA) para ambos criterios (porcentaje de varianza explicada y scree-test), y resultados de los métodos aglomerativos (CLARA y HAC) para la flota de arrastre.	28
Tabla 2. Registro del número de lances por año orientados a la captura de la especie respectiva definida como objetivo de manera previa en bitácora para la flota de arrastre. ..	32
Tabla 3. Agrupaciones creadas por CLARA para la flota de arrastre (periodo 2010-2013). %C: porcentaje concordancia en asignación especie objetivo. *: Agrupación mixta.	33
Tabla 4. Agrupaciones creadas por HAC para la flota de arrastre (periodo 2010-2013). %C: porcentaje concordancia en asignación especie objetivo. *: Agrupación mixto.	34
Tabla 5. Continuación Tabla IV.	35
Tabla 6. Correlativo de agrupaciones (según Tabla 3) y perfiles de captura establecidos para la flota de arrastre.	41
Tabla 7. Número de lances utilizados, y número de especies seleccionadas por método. Los resultados se presentan por año.	44
Tabla 8. Número de lances utilizados, resultados del análisis factorial (PCA) para ambos criterios (porcentaje de varianza explicada y scree-test), y resultados del método aglomerativo (HAC) para la flota de palangre (por año y por estrato).....	45
Tabla 9. Registro del número de lances por año orientados a la captura de la especie respectiva definida como objetivo de manera previa en bitácora para la flota de palangre por estrato (el límite de los estratos se presenta en el texto).....	54
Tabla 10. Agrupaciones creadas por HAC para la flota de palangre por estrato durante el año 2010 y 2011. %C: porcentaje concordancia en asignación especie objetivo. Agrupaciones sin especie objetivo se identifican con un guion (-). * indican agrupación basada en conocimiento experto.	55
Tabla 11. Agrupaciones creadas por HAC para la flota de palangre por estrato durante el año 2012 y 2013. %C: porcentaje concordancia en asignación especie objetivo. Agrupaciones sin especie objetivo se identifican con un guion (-). * indican agrupación basada en conocimiento experto.	56

Tabla 12. Correlativo de agrupaciones (según Tabla 10 y Tabla 11) y perfiles de captura establecidos para la flota de palangre.	58
Tabla 13. Número de lances utilizados por año, resultados del análisis factorial (MCA) para ambos criterios (porcentaje de varianza explicada y scree-test), y resultados de los métodos aglomerativos (CLARA y HAC) para la flota de arrastre.	66
Tabla 14. Métiers identificados para el año 2010 con sus respectivas características. En paréntesis se indica el porcentaje de lances que representaron cada característica. Abreviaciones de flota, zona y arte se explican en texto.	70
Tabla 15. Métiers identificados para el año 2011 con sus respectivas características. En paréntesis se indica el porcentaje de lances que representaron cada característica. Abreviaciones de flota, zona y arte se explican en texto.	71
Tabla 16. Métiers identificados para el año 2012 con sus respectivas características. En paréntesis se indica el porcentaje de lances que representaron cada característica. Abreviaciones de flota, zona y arte se explican en texto.	72
Tabla 17. Métiers identificados para el año 2013 con sus respectivas características. En paréntesis se indica el porcentaje de lances que representaron cada característica. Abreviaciones de flota, zona y arte se explican en texto.	73
Tabla 18. Continuidad de métiers identificados durante el periodo 2010-2013 para la flota de arrastre. Además se presenta la frecuencia en años de cada uno.	74
Tabla 19. Zonas determinadas por estrato mediante el método de aglomeración jerárquica. Los rangos geográficos de cada zona se indican separados por dos puntos (“:”).	76
Tabla 20. Número de lances utilizados por año, resultados del análisis factorial (MCA) para ambos criterios (porcentaje de varianza explicada y scree-test), y resultados de los métodos aglomerativos (CLARA y HAC) en ambos estratos para la flota de palangre.	79
Tabla 21. Métiers identificados para el año 2010 con sus respectivas características. En paréntesis se indica el porcentaje de lances que representaron cada característica. Abreviaciones de flota, zona y arte se explican en texto.	87
Tabla 22. Métiers identificados para el año 2011 con sus respectivas características. En paréntesis se indica el porcentaje de lances que representaron cada característica. Abreviaciones de flota, zona y arte se explican en texto.	88

Tabla 23. Métiers identificados para el año 2012 con sus respectivas características. En paréntesis se indica el porcentaje de lances que representaron cada característica. Abreviaciones de flota, zona y arte se explican en texto.....	88
Tabla 24. Métiers identificados para el año 2013 con sus respectivas características. En paréntesis se indica el porcentaje de lances que representaron cada característica. Abreviaciones de flota, zona y arte se explican en texto.....	89
Tabla 25. Continuidad de Métiers identificados durante el periodo 2010-2013 para la flota de palangre.	90
Tabla 26. Impacto de Métiers sobre especies objetivas para la flota de arrastre durante el año 2010 y fracción de captura total representada por el perfil de captura para la especie objetivo. Para cada métier se presenta la captura (kilos) asociada a la explotación del perfil de captura respectivo y el número de lances que representan dicha captura.	96
Tabla 27. Impacto de Métiers sobre especies objetivas para la flota de arrastre durante el año 2011 y fracción de captura total representada por el perfil de captura para la especie objetivo. Para cada métier se presenta la captura (kilos) asociada a la explotación del perfil de captura respectivo y el número de lances que representan dicha captura.	97
Tabla 28. Impacto de Métiers sobre especies objetivas para la flota de arrastre durante el año 2012 y fracción de captura total representada por el perfil de captura para la especie objetivo. Para cada métier se presenta la captura (kilos) asociada a la explotación del perfil de captura respectivo y el número de lances que representan dicha captura.	98
Tabla 29. Impacto de Métiers sobre especies objetivas para la flota de arrastre durante el año 2013 y fracción de captura total representada por el perfil de captura para la especie objetivo. Para cada métier se presenta la captura (kilos) asociada a la explotación del perfil de captura respectivo y el número de lances que representan dicha captura.	99
Tabla 30. Impacto de Métiers sobre especies objetivas para la flota de palangre durante el año 2010 y fracción de captura total representada por el perfil de captura para la especie objetivo. Para cada métier se presenta la captura (kilos) asociada a la explotación del perfil de captura respectivo y el número de lances que representan dicha captura.....	102
Tabla 31. Impacto de Métiers sobre especies objetivas para la flota de palangre durante el año 2011 y fracción de captura total representada por el perfil de captura para la especie	

objetivo. Para cada métier se presenta la captura (kilos) asociada a la explotación del perfil de captura respectivo y el número de lances que representan dicha captura..... 103

Tabla 32. Impacto de Métiers sobre especies objetivos para la flota de palangre durante el año 2012 y fracción de captura total representada por el perfil de captura para la especie objetivo. Para cada métier se presenta la captura (kilos) asociada a la explotación del perfil de captura respectivo y el número de lances que representan dicha captura..... 104

Tabla 33. Impacto de Métiers sobre especies objetivos para la flota de palangre durante el año 2013 y fracción de captura total representada por el perfil de captura para la especie objetivo. Para cada métier se presenta la captura (kilos) asociada a la explotación del perfil de captura respectivo y el número de lances que representan dicha captura..... 105



RESUMEN

En la actualidad (principalmente en pesquerías mixtas), se ha vuelto necesaria la aplicación de un enfoque que incorpore la naturaleza multiespecífica de la flota, de tal modo que se considere el impacto de las distintas flotas sobre las comunidades de especies explotadas, reconociéndose que un manejo basado en segmentos de flota (con características similares) puede permitir una mejor explotación, además de representar de mejor manera la dinámica del esfuerzo aplicado. El análisis de *métier* nos permite reducir la descripción de las operaciones de pesca en una sola variable categórica, caracterizando espacio-temporalmente las prácticas de pesca, por lo que con el objeto de identificar y establecer subconjuntos de flota que compartan características de operación, y estimar el impacto que estos ejercen sobre las distintas especies vulneradas, se evaluó el uso de herramientas multivariadas a través del análisis de *métier* en la flota industrial de arrastre y palangre que compone la pesquería multiespecífica de la zona austral de Chile (39° - 57° S) orientada a la explotación de recursos demersales. El análisis se desarrolló en tres etapas, i) se identificaron y definieron perfiles de captura, ii) se agruparon dichos perfiles con las variables principales que caracterizan la operación de pesca (identificación de *métiers*), y iii) se estimó el impacto que cada *métier* ejerció sobre las distintas especies objetivo que caracterizaron los perfiles establecidos. En total se identificaron y establecieron 12 perfiles de captura con sus respectivas especies objetivo, los que se caracterizaron en su mayoría por las especies descritas en los reportes técnicos del Instituto de Fomento Pesquero (Programa de Seguimiento de las Pesquerías Demersales y Aguas Profundas). Dichos perfiles se explotaron por 49 unidades de *métier* (27 en la flota de arrastre y 22 en la flota de palangre), los que presentaron distintas características. En relación al impacto generado por cada *métier*, se observó concordancia entre lo determinado a través del análisis y lo descrito en reportes técnicos. Finalmente, se aprobó la hipótesis alternativa, ya que si se generaron *métiers* en los que se estableció como conjunta la actividad desarrollada por la flota de arrastre hielera y la flota de arrastre fábrica. No obstante, si bien se separó la flota de arrastre con la flota de palangre debido a las características físicas del arte de pesca, en base a la experiencia adquirida, se cree que la metodología aplicada posee la capacidad de tratar con ambas flotas de manera conjunta cumpliendo con el objetivo planteado.

ABSTRACT

Nowadays, mainly in mixed fisheries it has become necessary to apply an approach that incorporates the multispecific nature of the fleet in such a way that the impact of different fleets over the exploited species community are considered, recognizing that a management based on fleet segments with similar characteristics can allow a better exploitation, as well as represent in a better way the dynamics of the applied effort. The métier analysis reduce the description of the fishing operations in a single categorical variable characterizing the fishing practices in a spatially and temporally way. In the industrial trawling and longline fleet that compose the demersal multispecific austral fishery in Chile (39°S - 57°S) was evaluated the use of multivariate tools through a métier's analysis in order to identify and establish fleet subsets where the operational characteristics are shared and estimate the impact that they have on the different species that are been caught. The analysis was developed in three stages: (i) catch profiles were identified and defined, (ii) profiles were grouped with the main variables that characterize the fishing operation, and (iii) the impact of each métier was assessed on the different target species. In total 12 catch profiles with their respective target species were identified and established, most of which are characterized by the species described in technical reports of the Instituto de Fomento Pesquero (Monitoring Program for Demersal and Deepwater Fisheries). These profiles were exploited by 49 métier units (27 in the trawl fleet and 22 in the longline fleet) with different characteristics. In relation to the impact generated by each metier unity, concordance between the determined through the analysis and the described in technical reports was observed. Finally the alternative hypothesis was approved, since metiers with joint activity developed by freezer-trawlers fleet and factory-trawlers fleet were generated. However, although it is by physical characteristics of the fishing gear the trawl fleet was separated from the longline fleet, based on the experience gained, it is believed that the applied methodology has the ability to deal with both fleets jointly, fulfilling the stated objectives.

Palabras clave: Perfil de captura, métiers, pesquerías mixtas, recursos demersales.

Keywords: Catch profiles, métiers, mixed fisheries, demersal resources.

1. INTRODUCCIÓN

En pesquerías mixtas, donde existe interacción de múltiples especies y flotas, se ha reconocido que debe existir un cambio que permita avanzar desde el actual enfoque basado en la evaluación monoespecífica (especies únicas) hacia uno que considere el impacto de las flotas o la pesquería sobre la comunidad de especies (Pelletier & Ferraris 2000, Nielsen & Limborg 2009, Katsanevakis et al. 2010). Las especies no se explotan de manera independiente, por lo que el manejo de un stock afecta el manejo de otros stocks (objetivos o no objetivos) (Marchal 2008, Katsanevakis et al. 2010) que pueden estar en un estatus distinto en relación a los límites biológicamente seguros de explotación, generando que dentro de un conjunto de stock explotados por una o varias flotas, los stocks menos productivos sufran una mortalidad por pesca insostenible, mientras que stocks más productivos continúen soportando dichas capturas (Kell et al. 2004).

Una de las tantas medidas que pueden surgir como decisión por parte de los administradores pesqueros al utilizar el enfoque monoespecífico como herramienta para alcanzar los objetivos planteados, es el control del esfuerzo de pesca, no obstante, autores como Lewy & Vinther (1994), Shepherd (2003), Rätz et al. (2007) y Devie & Lordan (2009) lo han considerado como inadecuado o poco efectivo al generar medidas que generalmente no restringen la captura, sino que solo restringen los desembarques oficiales (es decir, captura total permisible, restricciones en el tamaño de la especie, regulaciones del arte o de las áreas de pesca), incentivando la realización de prácticas inapropiadas tales como el descarte o la declaración inexacta de desembarques para especies que ya alcanzaron su cuota asignada (Rijnsdorp et al. 2006, Campos et al. 2007, Rätz et al. 2007, Marchal 2008, Devie & Lordan 2009). De esta manera, las medidas tomadas en base a aproximaciones monoespecíficas, así como las consecuencias de ellas, pueden provocar una percepción incorrecta de la dinámica de la pesquería, evaluaciones de stock erróneas y asesoramientos de manejo inapropiados (Pelletier & Ferraris 2000, Rijnsdorp et al. 2006).

Rätz et al. (2007) señalan que en pesquerías mixtas, cada especie necesita distintos niveles de restricción hacia el esfuerzo aplicado, por lo que un manejo basado en segmentos de flota que compartan actividades de pesca específicas en tiempo, espacio y oportunidad de captura, con características físicas similares (tamaño de buque, potencia, etc.) puede permitir un máximo nivel de explotación (Tzatos et al. 2005, Bastardie et al. 2010), además de representar de mejor manera la dinámica del esfuerzo aplicado (Katsanevakis et al. 2010).

Tzatos et al. (2005) han establecido que las pesquerías deben ser tratadas bajo un enfoque holístico que incorpore la naturaleza multispecífica de la flota, por lo que Devie & Lordan (2009) señalan que en pesquerías mixtas un enfoque basado en *métiers* debe ser requerido, ya que (i) tiene la capacidad de incorporar gran parte de la heterogeneidad pesquera (Mesnil & Shepherd 1990), (ii) se considera una herramienta útil para entender patrones espacio-temporales de la asignación pesquera y la respuesta de los pescadores ante restricciones de manejo establecidas (Katsanevakis et al. 2010), y (iii) provee un método de particionamiento de flotas complejas en componentes homogéneos que impactan los recursos de manera similar (Pelletier & Ferraris 2000, Devie & Lordan 2009).

Si bien en literatura existen muchas definiciones de *métier* en base al tipo de análisis requerido o el objetivo de estudio planteado, este se define como un grupo de operaciones de pesca que se focalizan en un conjunto específico de especies, usando un arte específico, durante un periodo preciso del año y/o dentro de un área específica caracterizado por un patrón de explotación similar (Pelletier & Ferraris 2000, Tzatos et al. 2005, 2006, Campos et al. 2007, EC 2009, Iriondo et al. 2010, Deporte et al. 2012). Pelletier & Ferraris (2000) definen la “operación de pesca” como el evento de pesca que ocurre durante pocas horas o días, distinguiéndola de la “unidad de pesca” conformada por el buque o la tripulación que pueden persistir por uno o varios años, no obstante, ambas conformarían una unidad de *métier* ampliamente caracterizada, al reducir la descripción de los viajes de pesca a una variable categórica que resume sus principales características (Katsanevakis et al. 2010).

Autores como Campos et al. (2007), Marchal (2008) y Devie & Lordan (2009) destacan que los *métiers* deben asumir la capacidad de reflejar la intención de pesca, es decir, la combinación entre especies objetivo, áreas y artes de pesca seleccionados. Sin embargo, existen situaciones en que la intención de pesca no puede ser observada directamente desde los registros de bitácora, y solo puede ser estimada retrospectivamente examinando los perfiles de captura (grupos homogéneos en términos de la composición de especies basado en datos de captura o desembarque, Campos et al. 2007) resultante de los viajes de pesca (Marchal 2008, Iriondo et al. 2010). Si bien se han utilizado distintos métodos para identificar unidades de *métier*, Marchal (2008) describe los tres enfoques principales desde los cuales se desprenden estas metodologías:

i) El enfoque basado en datos de entrada (input-based; nombre en inglés), en donde se hace uso de los registros existentes, ya sea características técnicas de los viajes o lances de pesca (es decir, arte(s) utilizado(s), tamaño(s) de malla, área(s) visitada(s), especie(s) objetivo, etc.), o se construyen sobre entrevistas directas con pescadores.

ii) El enfoque basado en datos de salida (output-based; nombre en inglés), en donde se asume que los perfiles de captura reflejan perfectamente la intención de pesca. Esto debido a que se asume que los pescadores al comienzo de un viaje de pesca ya tienen como objetivo un conjunto de especies al cual dirigir su esfuerzo, un área que visitar y un arte seleccionado como resultado de una combinación de factores tales como la abundancia, el valor de mercado, y la accesibilidad del caladero (Campos et al. 2007). Generalmente el método consiste en realizar análisis multivariados sobre proporciones de ejemplares capturados/desembarcados para agrupar viajes o lances con perfiles de captura similares en *métiers*.

iii) El enfoque de métodos combinados, en donde primero se realiza una agrupación de perfiles de captura (outputs-based), y luego los cluster generados se relacionan con las características de los viajes o lances de pesca (inputs-based) usando análisis multivariados (Pelletier & Ferraris 2000; Ulrich & Andersen 2004).

Se considera que el tercer enfoque es el más completo, ya que el conjunto de información sobre capturas, esfuerzo y las variables que se integren, nos permiten movernos desde una colección de datos monoespecífica hacia una multiespecífica y de multiflotas (Iriondo et al. 2010).

Como se mencionó anteriormente, las medidas de control hacia el esfuerzo de pesca en torno a aproximaciones monoespecíficas no se consideran como lo más apropiado, ya que en pesquerías mixtas la pesca de una especie que ha alcanzado su cuota puede continuar como pesca incidental o fauna acompañante de otra especie que aún no la haya alcanzado, provocando capturas mayores a las establecidas. El manejo del esfuerzo a través de la flota o segmentos de esta (*métiers*) presenta la capacidad de caracterizar espacio-temporalmente las prácticas de pesca, permitiendo evaluar de manera más exacta la relación entre el esfuerzo de pesca total ejercido por la flota y la mortalidad por pesca (F) resultante sobre el stock explotado (Pelletier & Ferraris 2000, Rätz et al. 2007, Katsanevakis et al. 2010). Además, la importancia de cada unidad de *métier* durante un periodo específico de tiempo puede ser representada según el grado de impacto que este ejerce en torno a cada especie o conjunto de estas (perfil de captura) mediante la razón existente entre la captura que desarrolla cada *métier* con respecto a la captura total realizada dicho año sobre las especies respectivas, determinándose así, la contribución final de cada *métier* a la captura total inducida por varias flotas.

En Chile, en 1977 se inicia una pesquería multiespecífica orientada hacia especies demersales en la zona Sur Austral compuesta por distintos tipos de flotas, pertenecientes tanto al sector industrial como al sector artesanal, las que han alcanzado gran importancia a nivel socioeconómico (Céspedes et al. 2014a, Chong et al. 2014). No obstante, el presente estudio solo se enfoca en el sector industrial. Este se constituye por tres agrupaciones de barcos, las que se diferencian en base a las características operacionales y al arte de pesca utilizado, el primero integrado por barcos arrastreros hieleros, el segundo por barcos arrastreros fábrica congeladores (incluyendo un buque surimero), y el tercero por barcos palangreros fábrica (Céspedes et al. 2014a).

En la actualidad, la flota industrial desarrolla actividades entre las latitudes 37° y 57°S (aguas exteriores, al oeste de la línea de base recta) capturando principalmente merluza del sur (*Merluccius australis*), congrio dorado (*Genypterus blacodes*), merluza de tres aletas (*Micromesistius australis*), merluza de cola (*Macruronus magallanicus*) y bacalao de profundidad (*Dissostichus eleginoides*) (Céspedes et al. 2014a,b y Gálvez et al. 2014), aunque también se registra como explotación secundaria la de raya volantín (*Zearaja chilensis*), cojinoba moteada (*Seriolella punctata*) y cojinoba ploma (*Seriolella caerulea*) (Céspedes et al. 2014a). La flota industrial se rige según fines administrativos por zonas que establece la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA) (zona norte exterior: 41°28,6' - 47°00'S, y zona sur exterior: 47°01' - 57°00'S, Céspedes et al. 2014a). Sin embargo, según la especie objetivo que presenta la flota, se establecen distintas unidades de pesquería. Estas son, la unidad de pesquería de merluza del sur, de congrio dorado, de merluza de tres aletas (Céspedes et al. 2014a), la unidad de pesquería XI-XII de merluza de cola (Céspedes et al. 2014b) y la unidad de pesquería de bacalao de profundidad (entre los 47° y 57°30'S, Gálvez et al. 2014).

La flota de barcos arrastreros hieleros desde el año 2000 en adelante se ha caracterizado por desembarcar principalmente merluza de cola. En relación a las especies secundarias, en 2012 se observaron desembarques de reineta (*Brama australis*), congrio dorado, merluza de tres aletas, cojinoba moteada, y jibia (*Dosidicus gigas*) con un porcentaje de captura total mayor al 1%, siendo la zona norte exterior la que históricamente ha recibido el mayor nivel de esfuerzo y ha contribuido con los mayores porcentajes de captura. En cuanto a la estacionalidad de captura, el mayor nivel de esfuerzo desplegado se ha registrado entre los años 2010 y 2012 durante el periodo septiembre y noviembre (Céspedes et al. 2014a). Al igual que en la flota de arrastreros hieleros, en los últimos años la flota de arrastreros fábrica ha desembarcado principalmente merluza de cola. Como especies secundarias, en 2012 se registró desembarque de merluza del sur, merluza de tres aletas, cojinoba moteada y brótula (*Salilota australis*) (porcentaje de captura total mayor al 1%).

La zona sur exterior históricamente ha registrado el mayor nivel de esfuerzo aplicado, no obstante, desde el año 2011, no ha existido mayor diferencia entre esta y la zona norte exterior, observándose actividad de pesca durante todo el año, a excepción del mes de diciembre en donde disminuyen las actividades de pesca (Céspedes et al. 2014a). Históricamente la flota de arrastre surimera (generalmente vinculada con la flota de arrastreros fábrica) ha presentado mayor desembarque de merluza de tres aletas. Sin embargo, en los últimos años se ha observado un aumento en las capturas de merluza de cola, volviéndose la especie principalmente desembarcada. En 2012 las especies secundarias fueron merluza del sur y cojinoba moteada (porcentaje de captura total mayor al 1%). Los mayores niveles de esfuerzo han sido dirigidos históricamente hacia la zona sur, observándose actividad durante todo el año, a excepción del periodo entre diciembre y marzo (Céspedes et al. 2014a). Por último, la flota de barcos palangreros fábrica, históricamente ha desembarcado como especie principal merluza del sur. De manera secundaria, en 2012 se registró desembarque de congrio dorado, reineta y brótula (porcentaje de captura total mayor al 1%), siendo el mayor nivel de esfuerzo desplegado en la zona sur exterior (Céspedes et al. 2014a). La estacionalidad de esfuerzo aplicado considera dos periodos de mayor actividad, entre mayo-junio y noviembre, ya que históricamente las actividades se han detenido en agosto (Céspedes et al. 2014a).

Si bien el Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA) mantiene registro de los desembarques correspondiente a las especies objetivos de las distintas flotas, tanto para el sector artesanal como para el sector industrial, es probable que los registros oficiales de captura y/o desembarque estén bajo un sesgo correspondiente a descarte, sub reporte o pesca ilegal (Céspedes et al. 2014a, Chong et al. 2014). En 1995 la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO) creó el Código de Conducta de la Pesca Responsable, en donde se establecen principios y normas aplicables para la conservación, gestión y desarrollo de las pesquerías, con el objetivo de incentivar a los estados en dar prioridad a la investigación para asesorar la toma de decisiones sobre los recursos marinos explotados (FAO 1995).

Sumándose a este principio y a otros orientados a un manejo sostenible de las pesquerías, Chile a contar del 2013 establece una modificación (Ley 20.657) a la Ley Chilena de Pesca y Acuicultura (LGPA), en donde se establecen e integran mejores medidas de manejo, con el objeto de conservar y dar uso sustentable a los recursos hidrobiológicos, esto mediante la aplicación de un enfoque precautorio, y de un enfoque ecosistémico, lo que incentiva a dejar atrás los análisis monoespecíficos y obliga a integrar la multiespecificidad que presentan las flotas al explotar un recurso.

Con el objetivo de caracterizar las flotas que desarrollan actividad de pesca multiespecífica en la zona austral de Chile (39° - 57° S) enfocada hacia recursos demersales, y estimar su grado de impacto sobre cada una de las componentes faunísticas (especies objetivo) que las constituyen, se evaluará el uso de herramientas multivariadas o de agrupación a través de análisis de *métier*.



2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Caracterizar las operaciones de pesca de las flotas industriales que componen la pesquería multiespecífica de la zona austral orientada hacia recursos demersales estableciendo grupos homogéneos con características similares, y estimar el grado de impacto que estos presentan.

2.2. Objetivos específicos

2.2.1. Determinar perfiles de captura y especies objetivo para las flotas que integran el sector industrial de la pesquería multiespecífica en la zona austral orientada hacia recursos demersales de manera anual durante el periodo 2010-2013.

2.2.2. Determinar grupos homogéneos (*métiers*) que compartan características similares (técnicas, áreas visitadas, periodos de pesca y perfiles de captura) de manera anual durante el periodo 2010-2013.

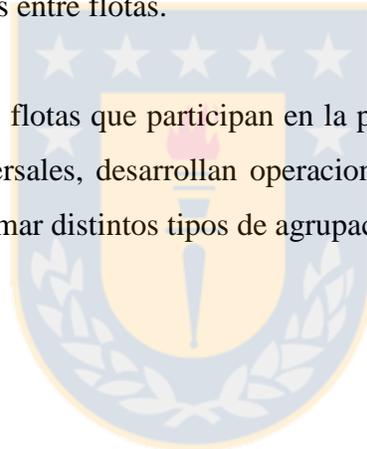
2.2.3. Estimar el grado de impacto que cada unidad de *métier* presenta de manera anual durante el periodo 2010-2013 sobre las distintas especies objetivo.

3. HIPOTESIS

Se propone implementar un análisis basado en estadística multivariada, en donde el objetivo es determinar agrupaciones homogéneas de operaciones de pesca que compartan características similares, tanto físicas, como en el modo de explotación de los múltiples recursos que caracterizan la pesquería, y de esta manera, determinar la importancia de cada agrupación (*métier*) en base al grado de impacto que estos presenten sobre las especies objetivo que caractericen cada perfil de captura.

H0: En el sector industrial, las flotas que participan en la pesquería multiespecífica austral orientada hacia recursos demersales, desarrollan operaciones de pesca con características propias que no son compartidas entre flotas.

H1: En el sector industrial, las flotas que participan en la pesquería multiespecífica austral orientada hacia recursos demersales, desarrollan operaciones de pesca con características similares, lo que permitiría formar distintos tipos de agrupaciones (*métiers*).



4. MÉTODOS

Se trabajó con una base de datos entregada por el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) correspondiente al programa de monitoreo permanente de la “Pesquería Demersal Austral” entre los años 2010 y 2013. La base constituye la recopilación de información operacional y capturas de lances realizados por las operaciones de pesca de la Pesquería Demersal Sur Austral Industrial (de arrastre y palangre).

4.1. OBJETIVO 1: Perfiles de captura y especies objetivo de las flotas que integran el sector industrial de la pesquería multiespecífica en la zona austral orientada hacia recursos demersales durante el periodo 2010-2013.

4.1.1. Preparación de la base de datos

Se seleccionaron las siguientes variables: Número de lance correlativo, Fecha de lance, Código de especie, Peso de especie capturada por lance, Código de pesquería, Latitud, Longitud, Puerto de zarpe, Puerto de recalada, Tipo de red, Hora inicio de arrastre, Hora final de arrastre, y Especie objetivo del lance. El código de especie objetivo por lance y capturada se modificó por uno de cuatro letras con el objetivo de mejorar la presentación de la información. Se crearon dos matrices en donde los lances (filas) realizados se presentaron con sus respectivas capturas por especie (columnas) en valor absoluto (kilos) y como proporción de captura. La detección de cada lance se realizó a través del análisis de las siguientes variables: Código de pesquería, Fecha de lance (hora incluida), Lance correlativo y Latitud. Se eliminaron todos aquellos lances que: i) presentaron celdas vacías, o con valores igual a cero en Latitud y Longitud, ii) que se posicionaron en aguas interiores (al este de las líneas de base recta) y en otros océanos, iii) que presentaron celdas vacías en la descripción de la especie objetivo del lance de manera previa, iv) que se establecieron como “viaje sin captura”, v) que tuvieron celdas vacías en la hora final del arrastre, y vi) con una duración del lance igual a cero minutos (se explicará a continuación).

Debido a la diferencia física existente entre los artes de pesca utilizados, se evaluó de manera independiente la flota de arrastre y la de palangre.

Para la flota de arrastre se obtuvo como variable de esfuerzo la duración de cada lance, cuantificada como minutos de arrastre. SUBPESCA (2017) señala que la duración máxima de un arrastre de fondo fluctúa entre 30 minutos y dos horas (120 minutos). No obstante, el análisis de distribución de dicha variable presentó un rango entre los 0 y 1.720 minutos de arrastre (28,7 horas). Como criterio de filtro se consideró a aquellos valores extremadamente altos como atípicos o errores de digitación. En base a esto, y observando la distribución central del esfuerzo en cada año, se consideró dejar solo aquellos lances que presentaron una duración menor o igual a 500 minutos de arrastre (8,3 horas) (*Figura 5*). Finalmente, se segregó la base de datos, con el objetivo de evaluar de manera independiente cada año. Para la flota palangrera se ocupó el número de anzuelos por lance como variable de esfuerzo. La distribución de los datos mostró un rango general entre los 1.200 y 24.500 anzuelos por lance para cada año. No obstante, en 2010 se encontró un único lance con más de 99.000 anzuelos, por lo que se consideró como atípico y se eliminó del análisis.

Previo a la descripción de la metodología asociada a la determinación de perfiles de captura, cabe destacar que ambas flotas (de arrastre y de palangre) se evaluaron bajo distintos enfoques para posteriormente identificar *métiers*. La flota de arrastre se evaluó bajo un enfoque de métodos combinados, mientras que la flota de palangre se evaluó bajo el enfoque basado en datos de salida (output-based; nombre en inglés). Esto debido a que ambas bases no presentaron la misma calidad de información, siendo la base de palangre considerada de poca información, al constituirse por solo una flota, y un arte de pesca, mientras que la base de arrastre se consideró de mayor información, al constituirse por más de una flota, y más de un arte de pesca. Las diferencias en los procesos correspondientes se explicarán a medida que el texto transcurra.

4.1.2. Identificación de perfiles de captura y especies objetivo

El esquema de análisis desarrollado sigue el marco de trabajo (tipología 1) presentado por Pelletier & Ferraris (2000) para datos de captura, sin embargo, parte de la codificación utilizada corresponde a la desarrollada por Deporte et al. (2012) para la pesquería Europea (con modificaciones). En la *Figura 1* se presenta un esquema con los pasos necesarios para la identificación de perfiles de captura en base a las operaciones de pesca (lances).

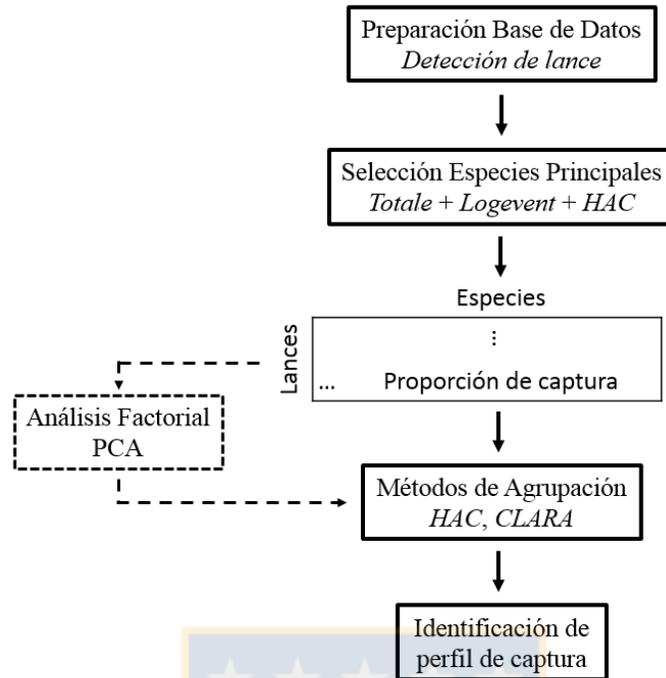


Figura 1. Diagrama de flujo de los pasos necesarios para la identificación de perfiles de captura. La sección punteada (Análisis factorial) representa un paso no obligatorio. Fuente: elaboración propia.

4.1.2.2. SELECCIÓN DE ESPECIES PRINCIPALES

Con el objeto de seleccionar solo aquellas especies que presentaron mayor “importancia” en la base de datos, y por ende, sobre las que se trabajó posteriormente, se aplicaron tres metodologías como método de selección.

Método Total (*Totale*): consiste en seleccionar aquellas especies que superan cierto porcentaje de representación en la captura total a través de todos los lances realizados (ec. 1). Como criterio, se seleccionaron aquellas especies que presentaron un valor mayor o igual al 95% de la captura total (Deporte et al. 2012).

Método por evento de lance (*Logevent*): consiste en seleccionar aquellas especies que cumplan con cierto porcentaje de captura en al menos un lance (ec. 2). Como criterio, se seleccionaron aquellas especies que en al menos un lance presentaron un 100% de la captura (Deporte et al. 2012).

$$PerCatch_i = \frac{\sum_{l=1}^{l=N} catch_{i,l}}{\sum_{i=1}^{i=N_s} \sum_{l=1}^{l=N} catch_{i,l}} * 100 \quad (ec. 1)$$

$$PerCatch_{i,l} = \frac{catch_{i,l}}{\sum_{i=1}^{i=N_s} catch_{i,l}} * 100 \quad (ec. 2)$$

donde $PerCatch_i$ es el porcentaje de captura de la especie i en la base de datos, N es el número de lances que componen la base de datos, N_s el número total de especies, y $catch_{i,l}$ es la captura de la especie i en el lance l .

Método de análisis de aglomeración jerárquico (HAC, siglas en inglés): este método consiste en evaluar distintos niveles de agrupación según la proporción de captura promedio que cada agrupación presente. De manera general el procedimiento fue el siguiente: se determinaron las proporciones de captura de cada especie por lance a través de toda la base de datos, a la que se le aplicó un HAC bajo el criterio de distancia “euclidiana” y aglomeración mediante el método de “Ward” (Ward, 1963). El nivel de corte (número de agrupaciones) aplicado sobre el dendrograma generado se determinó mediante un scree-test (Cattell, 1966) de primero orden, en donde el número de agrupaciones determinadas fue igual a la posición del primer valor menor a cero en el vector resultante de la segunda derivada de los valores *height* arrojados por el HAC (Deporte et al. 2012). De esta manera, las especies seleccionadas fueron todas aquellas que se encontraron en una agrupación distinta a la que presentó la menor proporción de captura promedio (Deporte et al. 2012). No obstante, la agrupación eliminada se evaluó en busca de aquellas especies que presentaron una alta proporción de captura, y que fueron pasadas por alto. Esto se realizó mediante la aplicación de distintos niveles de corte en el dendrograma original, con niveles de corte mayores al establecido anteriormente por el scree-test (Deporte et al. 2012). Una vez realizado los tres métodos exploratorios, las especies principales fueron establecidas como el conjunto de especies que cumplieron con los criterios establecidos en cada método (total y por evento de lance). Las especies determinadas mediante el método HAC se consideraron automáticamente como especies seleccionadas. Con el conjunto de estas se constituyó una nueva matriz de dimensiones menores, la que posteriormente se sometió a un análisis factorial.

4.1.2.3. ANALISIS FACTORIAL

Sobre la base de datos obtenida de manera previa, se aplicó un análisis de componentes principales (PCA, siglas en inglés). Esta es una etapa que puede o no ser realizada antes de la aplicación de algún método aglomerativo (*Figura 1*). No obstante, en este proyecto se aplicó con el objeto de reducir la dimensionalidad de las especies seleccionadas en la matriz de proporciones de captura a un número pequeño de componentes informativos representados por los primeros n ejes factoriales de la transformación PCA (Deporte et al. 2012, Párraga et al. 2012). El PCA se aplicó sobre todos los ejes factoriales, y se analizó la proyección de las especies en los 4 primeros ejes factoriales, esperando que estos contuviesen el mayor porcentaje de varianza explicada. Es señalado por Deporte et al. (2012) que el número de ejes factoriales retenidos puede ser establecido mediante dos criterios, el primero consiste en retener aquellos ejes que expliquen cierto porcentaje de varianza a través de los *eigenvalues* resultantes del PCA; y el segundo consiste en determinar el número de ejes retenidos mediante la aplicación de un scree-test de segundo orden (posición del segundo valor menor a cero obtenido en el vector de la segunda derivada de los *eigenvalues* resultantes del PCA). En este trabajo se aplicaron ambos criterios. Para el primer criterio, se tomó como referencia un porcentaje de varianza mayor al 70% (Deporte et al. 2012). El resultado de esto, fue una matriz compuesta por puntajes con el número de ejes seleccionados según el criterio desarrollado (columnas) y los lances correspondientes (filas). Dicho proceso se aplicó directamente sobre la base de arrastre, no obstante, la base de palangre paso por un proceso previo, en el que se evaluó la existencia de una estratificación de profundidad reflejada en las capturas de las distintas especies seleccionadas para el análisis. Esto debido a que al considerarse directamente una agrupación de lances o perfiles de captura similares como un *métier*, es importante entregar una información limpia, disgregada de la mejor manera, con el objeto de eliminar en cierto sentido algo de variabilidad asociada. Previo al análisis, se eliminaron todos los lances que presentaron una profundidad superior a los 3.000 metros (Adasme com. pers.). La significancia de la estratificación descrita se evaluó mediante una prueba HSD de Tukey ($\alpha = 0,05$) considerando la profundidad media de operación entre la profundidad mínima y máxima de la línea madre. Una vez determinada la existencia de dicha estratificación en cada año, se dividió la base en dos estratos (uno superior y otro inferior) y se aplicó el análisis factorial a cada estrato establecido.

4.1.2.4. METODOS DE AGRUPACIÓN

Para determinar el número apropiado de agrupaciones (perfiles de captura) generadas desde la matriz que se obtuvo como resultado de la aplicación del PCA, se evaluaron dos métodos aglomerativos. Estos métodos fueron CLARA (del inglés Clustering Large Applications) (Kaufman & Rousseeaw 1990), y HAC (del inglés Hierarchical Agglomerative Clustering) (Hartigan 1975). La evaluación consistió en analizar el porcentaje de varianza explicada por las agrupaciones generadas y el porcentaje de concordancia en la asignación de especies objetivo para los perfiles de captura obtenidos a través de cada método aglomerativo. De esta manera, se seleccionaron como perfiles de captura finales los correspondientes al método mejor evaluado (para una mayor explicación continuar leyendo). A continuación se presenta una descripción en extenso de cada método.

4.1.2.4.1. CLARA

El método CLARA ha sido reconocido por su capacidad para manejar grandes bases de datos (Deporte et al. 2012), por lo que se considera apropiado para el análisis actual. Este asume que el número final de agrupaciones (clusters) es conocido de manera previa, y se establece como k . Dicho valor se determinó a través de una “silueta de clasificación” en la que se evaluó un rango de valores para k . Siguiendo a Deporte et al. (2012) se seleccionó como el valor más apropiado aquel que genero un segundo máximo en relación a los valores vecinos. La silueta de clasificación provee una comparación promedio de la distancia entre un valor (lance) y otro en un mismo cluster, y entre el mismo valor y otro en algún cluster cercano, de modo que subsecuentemente, todos los valores restantes son asignados a su medoide más cercano usando un método definido por el usuario de manera previa para calcular distancias (Deporte et al. 2012). En este trabajo se utilizó la distancia euclidiana como métrica para calcular las diferencias entre las observaciones (R Core Team 2014). Con el objeto de evitar una subestimación de k y siguiendo el criterio utilizado por Deporte et al. (2012), los primeros tres valores de k se fijaron en cero, y se evaluó el coeficiente obtenido para valores de k mayor o igual a 4. Una vez determinado k , se aplicó nuevamente el CLARA sobre la base de datos provenientes del PCA con el valor de k seleccionado y se continuó con el análisis.

4.1.2.4.2. HAC

Si bien Pelletier & Ferraris (2000) aplican este método en la determinación de perfiles de captura, autores como Wiff et al. (2008) y Deporte et al. (2012) lo describen como un método poco apropiado para manejar grandes bases de datos. No obstante, en la literatura son muchos los autores que lo siguen utilizando para la determinación de *métiers*. Es por esto que se consideró la utilización del presente método, y se comparó con los resultados obtenidos del CLARA. Para el HAC se utilizó la misma configuración establecida en la selección de especies principales (distancia euclidiana y el método de agrupación Ward), y el nivel de corte en el dendrograma (número de cluster) se determinó a través de un scree-test de tercer orden (Deporte et al. 2012) (explicado anteriormente).

Para cada método (CLARA y HAC) se determinó por cluster: i) la media de cada dimensión, ii) el tamaño de cada cluster, y iii) la varianza total de cada cluster. La varianza total de cada cluster (ec.3) se estimó como la suma de la varianza obtenida en cada dimensión, en donde la varianza de la dimensión j en el cluster k se obtuvo como la distancia euclidiana al cuadrado entre el valor i de cada dimensión ($x_{i,j}$) y la media respectiva de dicha dimensión (\hat{y}_j) (Deporte et al. 2012). Las ecuaciones respectivas son las siguientes:

$$VarClust_k = \sum_{j=1}^J \left(\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_{i,j} - \hat{y}_j)^2} \right)^2 \quad (ec. 3)$$

$$\hat{y}_j = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (ec. 4)$$

donde $VarClust_k$ es la varianza dentro del cluster k , J es el número de dimensiones seleccionadas, y n es el número de datos (filas) en la dimensión j dentro del cluster k . El tamaño de cada cluster fue igual al número de lances que lo conformaron (n). De esta manera, cada cluster representó un perfil de captura, el cual se determinó como la proporción de captura promedio de cada especie por cluster.

Para determinar el porcentaje de varianza explicada por los cluster generados en cada método (ec. 6), fue necesario estimar la varianza promedio no explicada por los clusters (ec. 5). Según Deporte et al. (2012), esta se obtiene como la sumatoria del producto entre el tamaño de cada cluster y la distancia euclidiana al cuadrado entre la media de cada dimensión dentro del cluster k ($\widehat{X}_{k,j}$) y la media global de la base de datos (\widehat{X}). Las ecuaciones son las siguientes:

$$UnexpVar = \frac{1}{N} * \sum_{k=1}^{nbClust} n_k * \left(\sqrt{\sum_{j=1}^J (\widehat{X}_{k,j} - \widehat{X})^2} \right) \quad (ec. 5)$$

$$VarClustOnTot = \frac{\frac{1}{N} * \sum VarClusters}{UnexpVar + \frac{1}{N} * \sum VarClusters} * 100 \quad (ec. 6)$$

El porcentaje de concordancia en la asignación de las especies objetivo para cada perfil de captura se estimó como el porcentaje de coincidencia entre la especie determinada analíticamente como objetivo, y la establecida de manera previa en bitácora para cada lance. La ecuación es la siguiente:

$$ConcordancePercent_k = \frac{n_{k,i=target_k}}{n_k} * 100 \quad (ec. 7)$$

donde $n_{k,i=target_k}$ es el número de lances en el cluster k en que la especie i es igual a la establecida como objetivo dentro del mismo cluster. Cuando se estableció más de una especie objetivo por cluster, el porcentaje de concordancia en la asignación de especie objetivo se determinó solo para la especie dominante.

4.1.2.5. ESPECIES OBJETIVO

La identificación de las especies objetivo de cada perfil de captura se realizó siguiendo la metodología de Deporte et al. (2012). Esta consiste en seleccionar como especies objetivo a aquellas que en el cluster correspondiente cumplen con los siguientes criterios: i) un porcentaje de captura acumulado mayor al 75%; ii) un porcentaje de lances con captura mayor al 30%; y iii) un Test-value mayor a 3 (se explicará a continuación). En cada criterio solo se seleccionaron las primeras 5 especies que lo cumplieron. El porcentaje de lances que en el cluster k presentaron captura de la especie i ($percLogevents_{i,k}$) (ec. 8) se estimó como:

$$percLogevents_{i,k} = \frac{n_k - empLog_{k,i=0}}{n_k} * 100 \quad (ec. 8)$$

donde n_k es el tamaño del cluster k , y $empLog_{k,i=0}$ es el número de lances en el cluster k con una captura de la especie i igual a cero. Lebart et al. (1995) presentan un método para caracterizar clases dentro de variables continuas al comparar la media de una variable X dentro de una categoría k (\bar{X}_k), y su diferencia con el promedio general (\bar{X}) teniendo en cuenta la varianza de dicha variable en dicha clase ($S_k^2(X)$). Este se denomina *Test-value*. Deporte et al. (2012) lo presentan como una métrica estadística para comparar proporciones de especies en los desembarques de cada cluster con la proporción promedio de la misma especie en la base de datos total. Con el objetivo de estimar la intencionalidad de captura, se calculó un test-value (ec. 9) para cada especie dentro de cada cluster utilizando la matriz de datos compuesta por la proporción de captura de cada especie por lance. La ecuación es la siguiente (Lebart et al. 1995):

$$test_value_i = \frac{mu_{i,k} - mu_i}{\sqrt{V_{i,k}}} \quad (ec. 9)$$

donde mu_i es la media global de la proporción de captura de la especie i en la base de datos, $mu_{i,k}$ es la media de la proporción de captura de la especie i en el cluster k , y $V_{i,k}$ es la varianza de la proporción de captura de la especie i en cada cluster k , calculada de la siguiente manera (Deporte et al. 2012):

$$V_{i,k} = (N - n_k) * \frac{V_i}{n_k * (N - 1)} \quad (ec. 10)$$

donde N es el número total de lances en la base de datos, n_k es el tamaño del cluster k , y V_i es la varianza global de la especie i en la base de datos. El test-value se estimó solo cuando la varianza de la especie i en el cluster k fue distinta de cero ($V_{i,k} \neq 0$). Mientras más alto el test-value, menor es la probabilidad de obtener dicho número, por lo que se asume que la media de la clase es diferente de la media general, y que la variable es característica de la clase (Lebart et al. 1995). Siguiendo a Deporte et al. (2012), se seleccionaron aquellas especies que presentaron un test-value mayor a 3.

Al igual que como se describió en el análisis factorial, la metodología descrita se aplicó directamente sobre la base de arrastre, mientras que para la base de palangre se continuó considerando un estrato superior y otro inferior. Además, luego de evaluar el comportamiento de los métodos aglomerativos en la flota de arrastre, y considerando el menor número de lances y de variables que componen la base de palangre, se optó por aplicar directamente un HAC sobre la base de datos, aprovechando de esta manera la información entregada por el dendrograma generado para evaluar otras posibles agrupaciones.

Los análisis se realizaron en la plataforma R Project (R Core Team 2014) y las librerías utilizadas fueron SOAR (Venables 2013), amap (Antoine 2014), FactoMineR (Husson *et al.* 2014) y cluster (Maechler *et al.* 2014).

4.2. OBJETIVO 2: Determinación de grupos homogéneos (*métiers*) que compartan características similares, tales como técnicas, áreas visitadas, periodos de pesca y perfiles de captura de manera anual durante el periodo 2010-2013.

4.2.1. Preparación de datos

Como se describió anteriormente, las variables de mayor importancia en la definición de un *métier* están relacionadas con i) los perfiles de captura que se orientan a cierto grupo de especies objetivo, ii) el arte de pesca utilizado, iii) un periodo de tiempo específico, y iv) un área de pesca específica caracterizada por un patrón de explotación similar (Pelletier & Ferraris 2000, Tzanos et al. 2005, 2006, Campos et al. 2007, EC 2009, Iriondo et al. 2010, Deporte et al. 2012). Con el objeto de identificar y definir zonas de pesca a lo largo del área de estudio, se analizó a través de histogramas la distribución de frecuencia de los lances latitudinalmente en toda la base de datos durante el periodo analizado. La metodología descrita a continuación hace referencia a la flota de arrastre, no obstante, si bien se aplicó un enfoque distinto para la flota de palangre, de igual manera se evaluó la existencia de zonas de pesca.

4.2.2. Identificación de *métiers*

El esquema de trabajo continuó siguiendo el marco de trabajo presentado por Pelletier & Ferraris (2000), pero ahora siguiendo la tipología 2 para datos de captura. En la *Figura 2* se presenta un esquema con los pasos necesarios para la identificación de *métiers* en base a las variables descritas.

4.2.2.1. ANALISIS FACTORIAL

Para la flota de arrastre se conformó una matriz en donde se agruparon las siguientes variables: i) perfil de captura, ii) flotas en operación (arrastre hielera y fábrica), iii) arte de pesca (tipo de red), y iv) zona del lance. Además, se adjuntó la captura por lance de las especies establecidas como objetivo para los perfiles de captura identificados. Cuando fue requerido, se eliminaron aquellos lances que presentaron celdas vacías en la descripción del tipo de red utilizado.

Sobre las cuatro variables descritas se aplicó un análisis de correspondencia múltiple (MCA, siglas en inglés). El objeto de aplicar este análisis, es el mismo descrito anteriormente para el PCA, reducir la dimensionalidad de las variables utilizadas a un número pequeño de componentes informativos (Párraga et al. 2012). En términos simples, desde un punto de vista del análisis de datos, el MCA cumple una función similar a la del PCA, pero sobre variables cualitativas. Este se aplicó sobre todos los ejes factoriales, y el número de ejes retenidos se determinó mediante los dos criterios ya descritos (*scree-test* de segundo orden y porcentaje de varianza explicada). De esta manera se obtuvo una nueva matriz con puntajes, la que se sometió al análisis de conglomerados posterior.

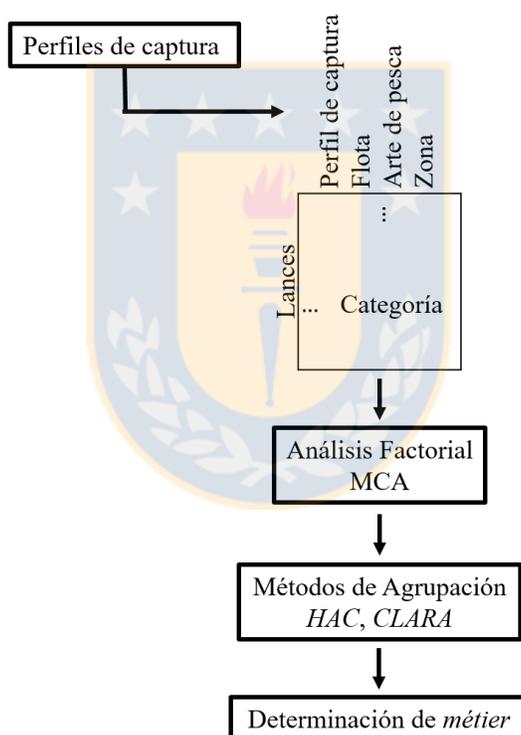


Figura 2. Diagrama de flujo de los pasos necesarios para la identificación de *métiers* a través del enfoque de métodos combinados. Fuente: elaboración propia.

4.2.2.2. METODOS AGLOMERATIVOS

La determinación de *métiers* se llevó a cabo bajo ambos métodos aglomerativos (CLARA y HAC). Nuevamente el objeto de esto fue analizar la capacidad de agrupación en torno al porcentaje de varianza explicada por los cluster generados (ecuación descrita en objetivo 1).

Se seleccionó el método que presentó el mayor porcentaje de varianza explicado por los clusters generados. La configuración de cada método se mantuvo idéntica a lo establecido en el objetivo 1. Para el método CLARA se utilizó la distancia euclidiana como métrica para calcular las diferencias entre observaciones (R Core Team 2014), y el número de clusters se determinó a través de una “silueta de clasificación” en donde el número de cluster más apropiado fue aquel que generó el segundo máximo en relación a sus valores vecinos (Deporte *et al.* 2012). Para el método HAC se utilizó la distancia euclidiana y el método de agrupación Ward. El nivel de corte en el dendrograma se determinó mediante un *scree-test* de tercer orden (Deporte *et al.* 2012). Cada cluster generado se identificó como una unidad de *métier*.



4.3. OBJETIVO 3: Estimar el grado de impacto que cada unidad de *métier* presenta de manera anual sobre especies objetivo durante el periodo 2010-2013 sobre las distintas especies objetivo.

En cada flota se evaluó de manera anual el impacto que representó cada *métier* sobre las distintas especies objetivo ($IMP_{EO,m,y}$) de cada perfiles de captura determinado como el cociente entre la captura de la especie objetivo en el *métier* m del año y ($CAPTURA_{EO,m,y}$), y la captura total de la especie objetivo en la base de datos de dicho año ($CAPTURA_{EO,y}$).

$$IMP_{EO,m,y} = \frac{CAPTURA_{EO,m,y}}{CAPTURA_{EO,y}} \quad (ec. 11)$$

La suma del impacto que cada *métier* ejerce sobre la especie objetivo e , indica la fracción de captura representada por dicho perfil de captura en relación a la captura total registrada para dicha especie en la base de datos del año respectivo. Cabe destacar que se trataron de manera independiente las bases correspondientes a la flota de arrastre y de palangre, por lo que el impacto que causa cada *métier* en la especie respectiva solo hace referencia a la base analizada y no a la suma de ambas como un todo. Esto se realizó de dicha manera, solo con el objeto de tener una mejor recepción por parte del lector en la comprensión de los resultados.

5. RESULTADOS

5.1. OBJETIVO 1: Perfiles de captura y especies objetivo de las flotas que integran el sector industrial de la pesquería multiespecífica en la zona austral orientada hacia recursos demersales durante el periodo 2010-2013.

La base de datos se constituyó con un total de 16.275 lances de los cuales 10.240 se utilizaron para la determinación de perfiles de captura en la flota de arrastre y 3.283 se utilizaron en la flota de palangre. La distribución latitudinal de estos abarco desde los $\sim 40^\circ$ hasta los $\sim 57^\circ$ S para la flota arrastrera, y desde los $\sim 45^\circ$ hasta los $\sim 57^\circ$ S para la flota palangrera (*Figura 3*).

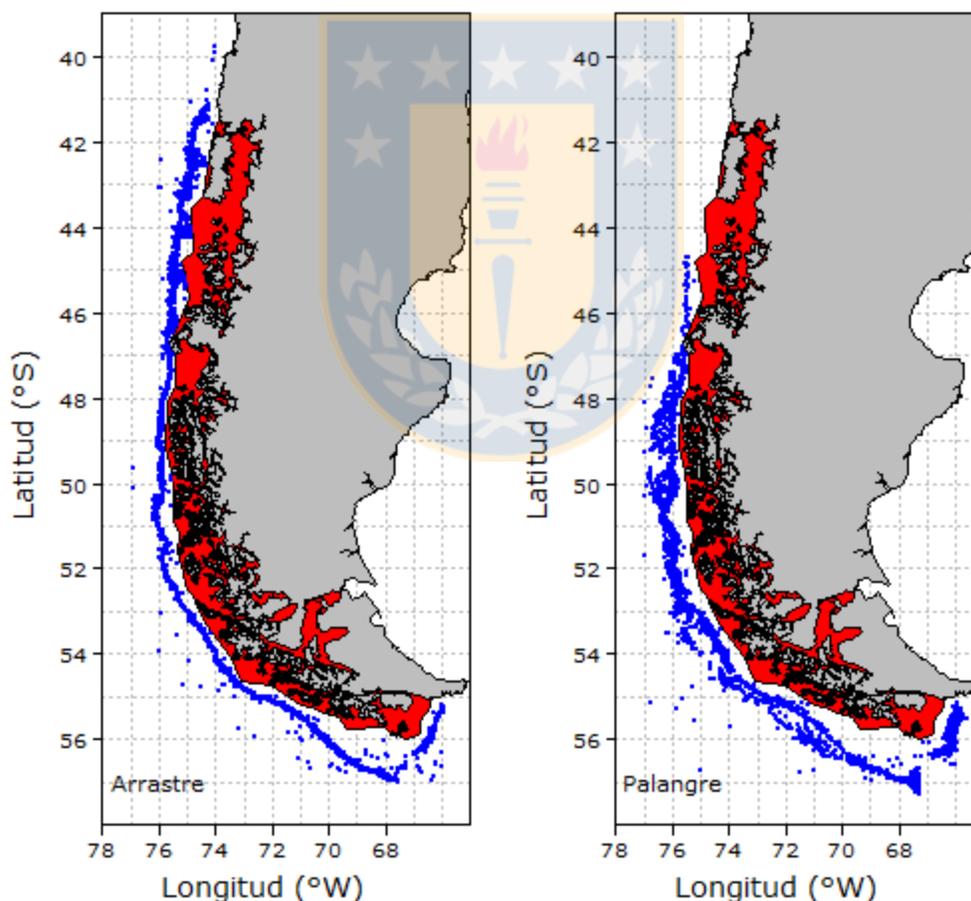


Figura 3. Distribución de los lances (puntos azules) para la flota de arrastre (izquierda) y de palangre (derecha) entre los años 2010-2013. Área roja: aguas interiores. Fuente: elaboración propia.

5.1.1. FLOTA ARRASTRERA

En la *Figura 4* se presenta la distribución de la variable esfuerzo (minutos de arrastre) obtenida para la flota de arrastre entre los años 2010 y 2013. La flota de arrastre hielera (AH) presentó para todos los años un esfuerzo menor a los 500 minutos de arrastre, con excepción del año 2011 en donde se encontró un lance con una duración de 815 min. La flota de arrastre fábrica (AF) presentó una distribución más amplia, con una duración máxima de 1.720 minutos de arrastre registrada para el año 2010. No obstante, la variable presentó una distribución general para todos los años, entre los 0 y ~500 minutos de arrastre, por lo que se estableció dicho valor como límite superior, considerándose a aquellos datos con una duración mayor a la establecida como atípicos, o errores de digitación. En base a este criterio, para AH se eliminó 1 lance en 2011, y para la AF se eliminaron 10 lances en 2010, 7 lances en 2011, 3 lances en 2012 y 3 lances en 2013. En la *Figura 5* se presenta la distribución de los datos filtrados para cada flota y para cada año. El análisis continuó en torno a los datos filtrados.

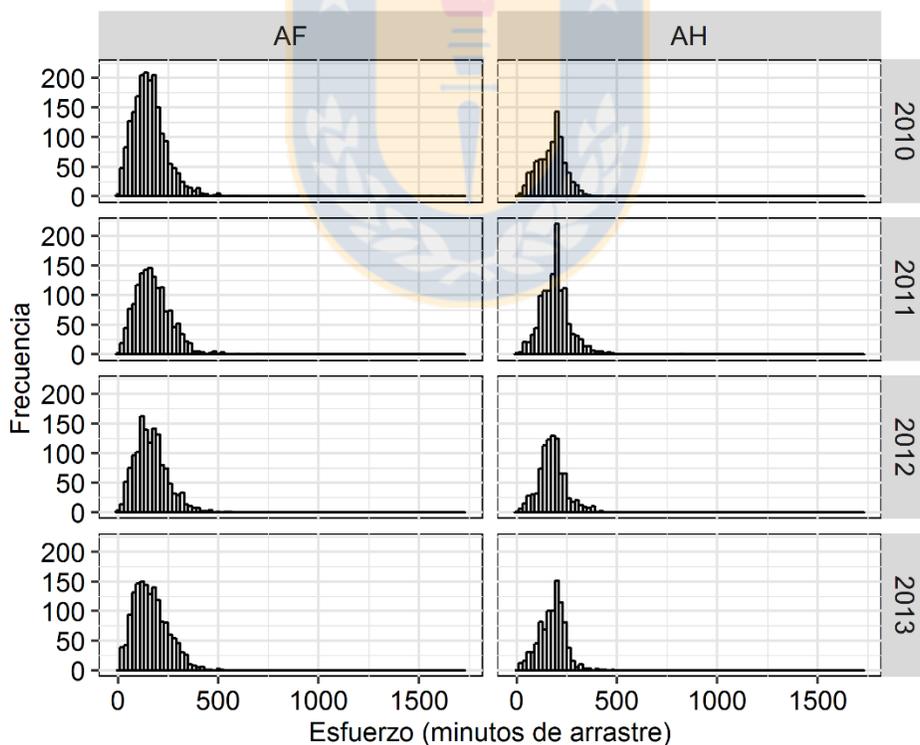


Figura 4. Distribución de la variable de esfuerzo para la flota arrastrera (minutos de arrastre) entre los años 2010 y 2013. AF (Arrastre fábrica), AH (Arrastre hielera). Fuente: elaboración propia.

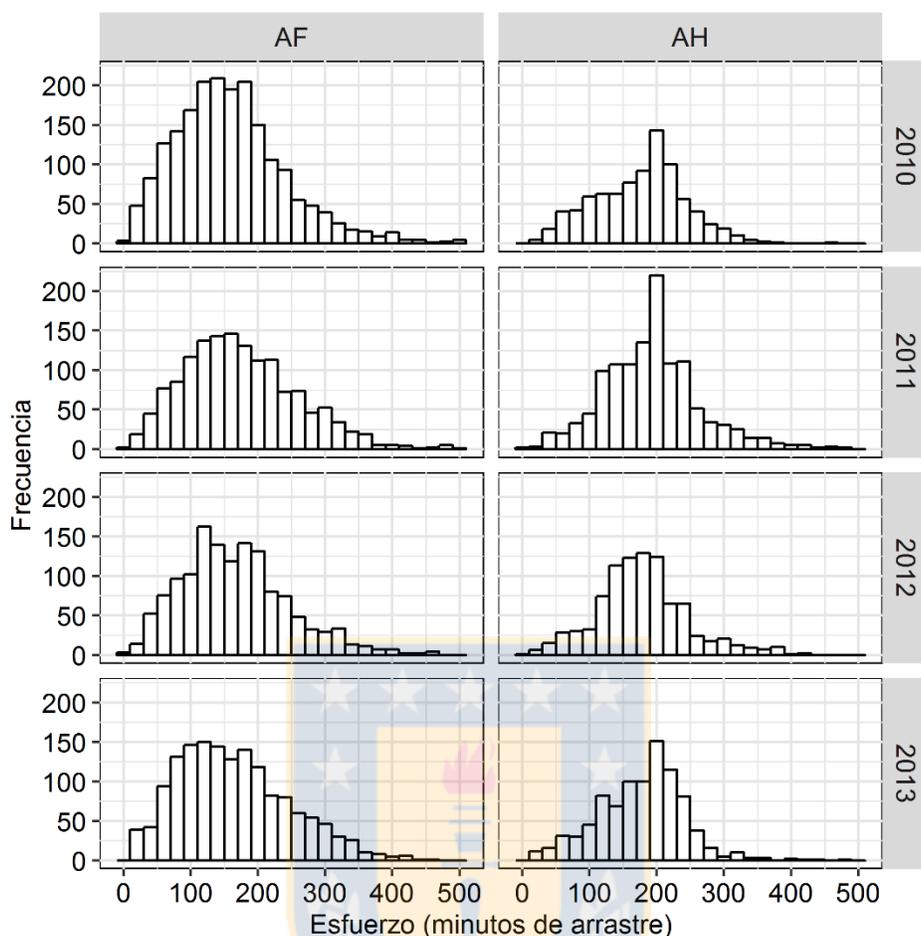


Figura 5. Distribución de la variable de esfuerzo para la flota arrastrera (minutos de arrastre) entre los años 2010 y 2013 con una duración menor o igual a los 500 minutos de arrastre. AF (Arrastre fábrica), AH (Arrastre hielera). Fuente: elaboración propia.

En la *Tabla 1* se presenta a modo de resumen información sobre las principales etapas que constituyen la determinación de perfiles de captura. En esta se registra de manera anual el número de lances utilizados, el número de especies principales seleccionadas para el análisis por cada método (*Totale*, *Logevent* y *HAC*), el número de ejes retenidos y el porcentaje de varianza explicado desde el análisis factorial (PCA) según ambos criterios (porcentaje de inercia y *scree-test*), y el número de cluster, el porcentaje de varianza explicada por estos, y el porcentaje de concordancia promedio en la asignación de especies objetivo para ambos métodos aglomerativos (CLARA y HAC).

La base de datos arroja para los cuatro años en conjunto (2010-2013) un total de 79 especies con captura, más un ítem denominado como “otras especies” (OESP). Las especies principales seleccionadas para el análisis fueron: Bacalao criollo/Brótula* (*Salilota australis*) (BACR), Cojinova moteada* (*Seriolella punctata*) (COMO), Congrio dorado* (*Genypterus blacodes*) (CODO), Jibia* (*Dosidicus gigas*) (JIBI), Merluza austral* (*Merluccius australis*) (MAUS), Merluza de cola* (*Macruronus magellanicus*) (MCO), Merluza de tres aletas* (*Micromesistius australis*) (MTAL), Tiburon marrajo* (*Isurus oxyrinchus*) (TIMA), Chancharro* (*Helicolenus lengerichi*) (CHAN), Cojinova del sur* (*Seriolella caerulea*) (CODS), y Reineta* (*Brama australis*) (REIN). El nombre científico de las especies con asterisco (*) se obtuvo del Informe Técnico (R. Pesq) N° 104 (SUBPESCA, 2015).

5.1.1.1. ANALISIS FACTORIAL

En las *Figura 6* y *Figura 7* se presentan las proyecciones observadas de las especies en los primeros 4 ejes factoriales (dimensiones) para cada año (2010-2013). Para el año 2010 (*Figura 6*), se observó como la primera componente (dimensión) presentó una correlación negativa entre MCO como especie dominante (-0,96), y el resto de las especies. La dimensión número dos presentó una correlación negativa entre MTAL (-0,80) y MAUS (0,74). JIBI (-0,59) fue la especie dominante en la tercera componente, presentando una correlación negativa con BACR (0,41), COMO (0,46), y CODO (0,42). En la cuarta componente JIBI (0,70) se correlaciono positivamente con COMO (0,44) y BACR (0,30), y negativamente con MTAL (-0,33), MAUS (-0,32) y CODO (-0,22). Se identificaron alrededor de 6 grupos. Para el año 2011 (*Figura 6*), la primera componente presentó como especie dominante a MCO (-0,86), la que tuvo una correlación negativa con el resto de las especies proyectadas. La componente número dos presentó como especie dominante a MAUS (-0,83), correlacionando negativamente a esta con JIBI (-0,40) y el resto de las especies (BACR, COMO, MTAL y MCO). La tercera componente presentó una correlación negativa entre REIN (-0,91) como especie dominante, y MAUS (0,39) principalmente. La cuarta componente presentó una correlación positiva entre MTAL (-0,84) y BACR (-0,10), sin embargo, ambas estuvieron negativamente correlacionadas con el resto de las especies. Se identificaron alrededor de 6 grupos.

En el año 2012 (*Figura 7*), para la primera componente se observó una correlación negativa entre dos especies dominantes, MCOL (-0,95) y MAUS (0,66). El mismo tipo de correlación se observó para la segunda componente entre MAUS (-0,51), COMO (0,56), BACR (0,51) y MTAL (0,46). La tercera componente presentó como especie dominante a REIN (-0,88). La cuarta componente presentó una correlación negativa entre MTAL (-0,77), CODO (0,51) y COMO (0,40), siendo MTAL la especie dominante. Se identificaron alrededor de 6 grupos.

Tabla 1. Número de lances utilizados por año, número de especies seleccionadas por método y anualmente, resultados del análisis factorial (PCA) para ambos criterios (porcentaje de varianza explicada y scree-test), y resultados de los métodos aglomerativos (CLARA y HAC) para la flota de arrastre.

Año	2010	2011	2012	2013
Lances utilizados	2.832	2.673	2.282	2.453
Selección de especies				
Totale	4	5	5	4
Logevent	6	5	6	9
HAC	7	9	10	10
Especies seleccionadas anualmente	8	9	10	11
Análisis Factorial (PCA)				
<i>70% de varianza explicada</i>				
Número de ejes retenidos	5	6	6	7
Varianza explicada (%)	76,27	79,74	72,65	75,33
<i>Scree-Test</i>				
Número de ejes retenidos	6	7	5	7
Varianza explicada (%)	88,22	89,94	62,72	75,33
Métodos Aglomerativos				
<i>CLARA</i>				
Número de agrupaciones	7	8	8	7
Varianza explicada por agrupaciones (%)	30,18	20,98	30,11	45,08
Concordancia de asignación promedio (%)	53,04	65,85	44,53	58,97
<i>HAC</i>				
Número de agrupaciones	10	8	9	11
Varianza explicada por agrupaciones (%)	26,71	22,19	27,03	26,94
Concordancia de asignación promedio (%)	43,73	67,04	40,95	50,58

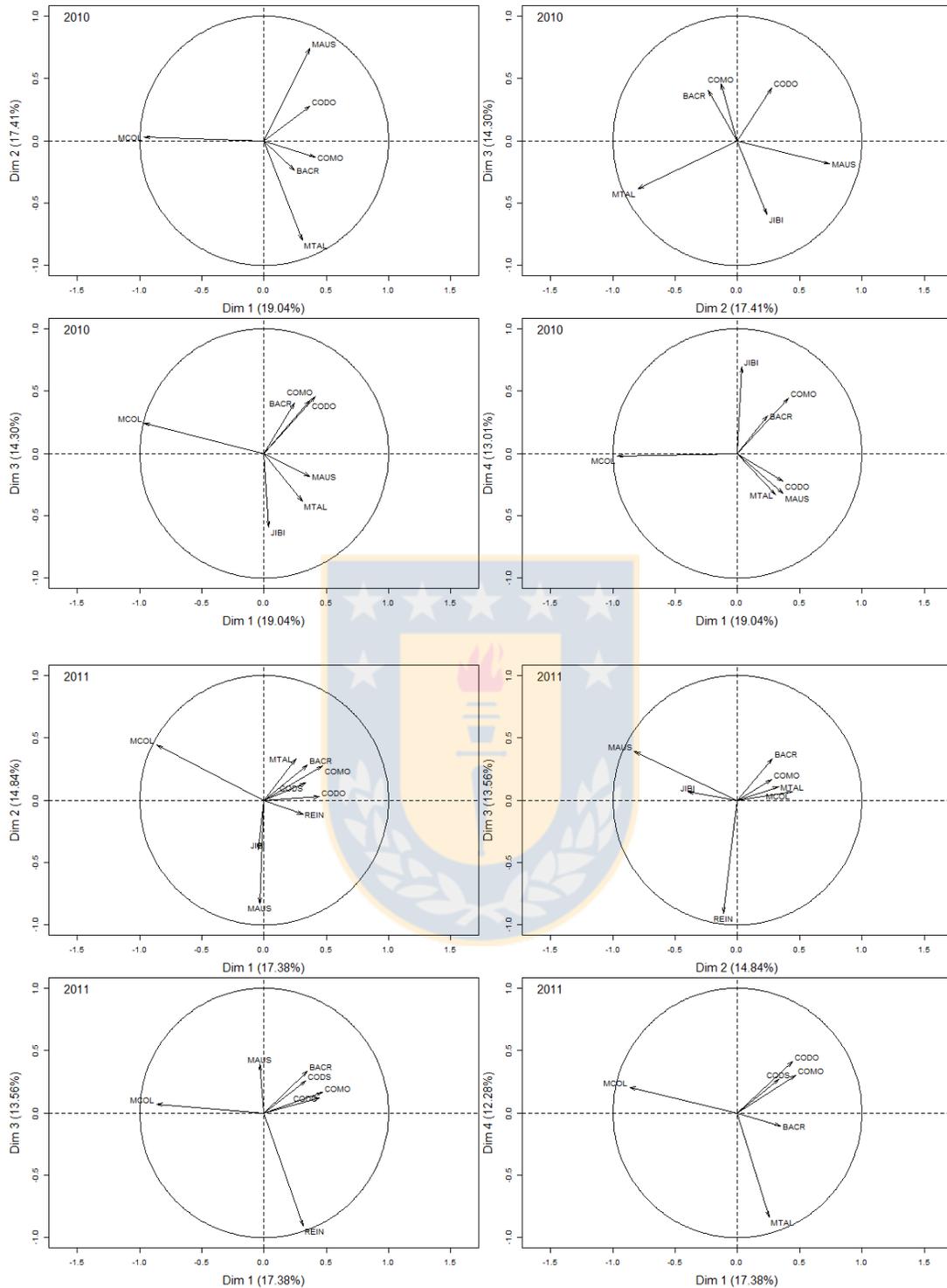


Figura 6. Proyección de las especies seleccionadas en los primeros cuatro ejes factoriales (dimensiones). Las 4 imágenes superiores corresponden al año 2010 y explican un 63,76% de la varianza, y las 4 imágenes inferiores corresponden al año 2011 y explican un 58,06% de la varianza. Porcentajes de varianza explicada en cada eje. Fuente: elaboración propia.

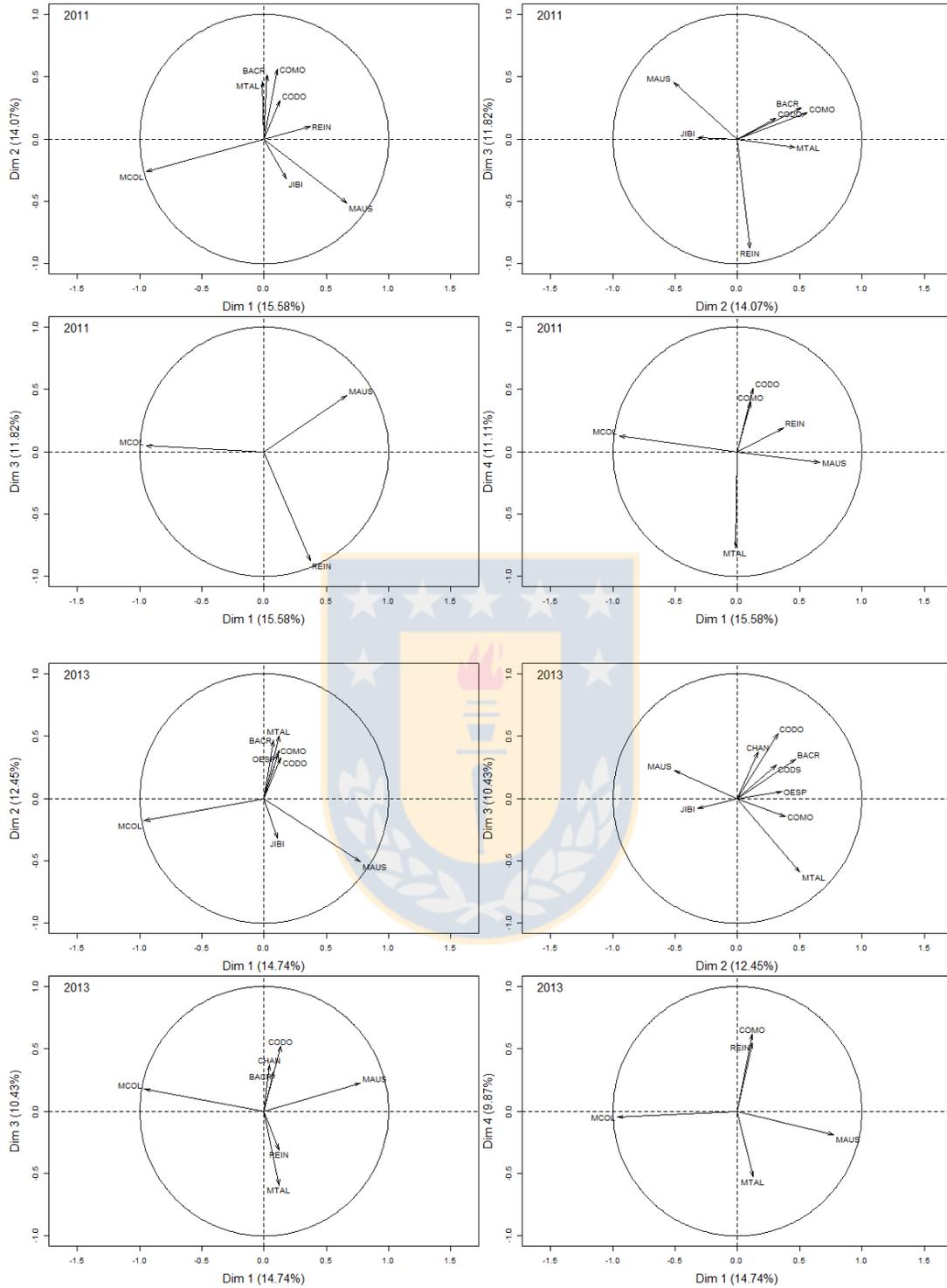


Figura 7. Proyección de las especies seleccionadas en los primeros cuatro ejes factoriales (dimensiones). Las 4 imágenes superiores corresponden al año 2012 y explican un 52,58% de la varianza, y las 4 imágenes inferiores corresponden al año 2013 y explican un 47,49% de la varianza. Porcentajes de varianza explicada en cada eje. Fuente: elaboración propia.

En el año 2013 (*Figura 7*), para la primera componente se observó una correlación negativa entre dos especies dominantes, MCOL (-0,95) y MAUS (0,77). En la segunda componente no se observaron especies dominantes, ya que la mayoría de ellas se agruparon en el área central de la gráfica. En la tercera componente las especies que presentaron la mayor dominancia son MTAL (-0,59) y CODO (0,52), con una correlación negativa entre ellas. La cuarta componente presentó una correlación positiva entre COMO (0,62) y REIN (0,55), mientras que ambas presentan una correlación negativa con MTAL (-0,52). Se identificaron alrededor de 5 grupos dominantes.

Si bien fueron dos los criterios evaluados para la determinación del número de ejes retenidos, se optó por continuar con los resultados obtenidos a través del porcentaje mínimo de varianza explicado (70%), ya que generalmente determino un menor número de ejes a retener en relación a los establecidos a través del *scree-test* (con excepción del año 2012) (*Tabla 1*).

5.1.1.2. METODOS AGLOMERATIVOS

En las *Tabla 3*, *Tabla 4* y *Tabla 5* se presentan estadísticos descriptivos de los cluster generados por cada método (CLARA y HAC) para cada año. Además, se adjuntan las especies establecidas como objetivo para cada cluster, y el porcentaje de concordancia de asignación de cada una de estas. En general, para todos los años, el método CLARA generó una menor cantidad de cluster, por lo que la varianza explicada por estos fue mayor a través de dicho método, con excepción del año 2011, en donde si bien por ambos métodos se determinó el mismo número de agrupaciones, las generadas a través del HAC explicaron un mayor porcentaje de varianza (*Tabla 1*). En relación al porcentaje de concordancia promedio en la asignación de especies objetivo para los cluster respectivos de cada método, se observó una tendencia similar a la descrita anteriormente, en donde los mayores porcentajes se obtuvieron para el método CLARA, con excepción del año 2011, en donde nuevamente el método HAC presento el mayor porcentaje de concordancia promedio en la asignación de especies objetivo (*Tabla 1*). En las *Tabla 3*, *Tabla 4* y *Tabla 5* se presentan clusters en los que se designó a más de una especie objetivo (cluster mixtos).

Si bien se presentó el porcentaje de concordancia de asignación para cada una de ellas, el promedio presentado en la *Tabla 1* solo considera el valor registrado por la primera especie (en negro), ya que se consideró como dominante al presentar los valores más altos para los criterios establecidos. Los clusters generados por el método CLARA presentaron en general altos porcentajes de concordancia en la asignación de especies objetivo (%C), registrándose como máximo 3 clusters con un %C menor al 10% (2012) (*Tabla 3*), mientras que el método HAC presento como máximo 4 cluster con un %C menor al 10% (2012), además de designar como especie objetivo al ítem “otras especies” en el año 2012 para el cluster número 7 (*Tabla 4*), situación que se considera errónea, ya que difícilmente un lance va a ser dirigido a la captura de “otras especies”. En la *Tabla 2* se presentan las especies registradas en bitácora de manera previa como objetivo de lance para cada año, y el número de lances orientados a la captura de cada una de ellas.

En base a los argumentos presentados, el análisis continuo en torno a los resultados obtenidos a través del método CLARA, ya que se cree representan de mejor manera la dinámica de pesca realizada por las flotas durante los años respectivos al agrupar los lances de una manera apropiada, la cual se representa en la similitud de los cluster creados con sus respectivas especies objetivo y las proyecciones observadas del PCA.

Tabla 2. Registro del número de lances por año orientados a la captura de la especie respectiva definida como objetivo de manera previa en bitácora para la flota de arrastre.

	2010	2011	2012	2013
BACR	134	22	1	2
CARO	1	1	4	0
CHJF	0	0	2	0
COMO	40	68	7	126
CODO	123	172	35	19
CODS	3	22	1	2
JIBI	6	8	0	0
MAUS	260	502	539	835
MCOL	1.803	1.436	1.374	1.213
MCOM	0	0	0	1
MTAL	460	153	94	200
REIN	0	289	225	55
TOCA	2	0	0	0
	2.832	2.673	2.282	2.453

Tabla 3. Agrupaciones creadas por CLARA para la flota de arrastre (periodo 2010-2013).

%C: porcentaje concordancia en asignación especie objetivo. *: Agrupación mixta.

Año	Agrupación	n	Varianza	Especie(s) Objetivo	%C
2010	1	471	340,4	MAUS	44,59
	2	624	3.467,4	MCOL1	83,33
	3	746	116,8	MCOL2	92,09
	4	151	278,3	JIBI	3,97
	5*	223	426,5	COMO	17,04
				BACR	28,70
	6	168	227,6	CODO	61,90
	7	449	358,4	MTAL	68,37
2011	1	263	413,6	MTAL	55,51
	2	496	521,7	MAUS	71,37
	3*	198	1.363,8	COMO	31,31
				BACR	11,11
				CODS	10,61
	4*	525	517,0	MCOL	76,57
				MAUS	15,05
	5	742	265,9	MCOL	97,57
	6	237	112,6	REIN	95,36
	7*	160	568,1	CODO	83,75
				COMO	1,88
	8	52	261,9	JIBI	15,38
2012	1	348	405,1	MAUS1	31,32
	2*	49	1.453,2	CODS	2,04
				JIBI	0,00
	3	795	554,0	MCOL	90,94
	4	421	235,3	MAUS2	78,62
	5*	152	1.410,0	COMO	3,29
				CODO	13,82
				BACR	0,00
	6	188	530,5	MTAL1	7,98
7	137	289,8	MTAL2	46,72	
	8	192	114,2	REIN	95,31
2013	1	545	946,1	MAUS	79,27
	2	528	3.093,3	MCOL1	59,28
	3	236	1.673,5	MTAL	63,56
	4	860	304,2	MCOL2	73,26
	5	118	439,7	COMO	39,83
	6	124	913,4	JIBI	0,00
	7	42	1.793,2	REIN	97,62

Tabla 4. Agrupaciones creadas por HAC para la flota de arrastre (periodo 2010-2013). %C: porcentaje concordancia en asignación especie objetivo. *: Agrupación mixto.

Año	Agrupación	n	Var	Especie(s) Objetivo	%C
2010	1	313	135,1	MAUS	54,31
	2*	370	162,8	MCOL	85,41
				MAUS	12,16
	3	874	219,3	MCOL	91,76
	4	172	286,9	JIBI1	1,16
	5	228	185,0	MTAL1	37,72
	6*	125	140,2	COMO	26,40
				BACR	28,80
	7	151	183,3	COMO	3,31
	8	378	230,5	MTAL2	69,31
	9*	167	254,7	CODO	60,48
				MAUS	10,18
	10	54	2.818,3	JIBI2	7,41
2011	1	225	302,0	MTAL	62,22
	2	493	540,2	MAUS	71,40
	3*	143	1.076,5	COMO	38,46
				CODS	13,29
				BACR	14,69
	4	581	1.031,3	MCOL1	73,49
	5	782	344,3	MCOL2	97,44
	6	259	256,6	REIN	93,05
	7*	140	465,6	CODO	84,29
				COMO	1,43
	8	50	241,0	JIBI	16,00
2012	1	350	335,0	MAUS1	36,86
	2*	55	689,9	CODS	1,82
				JIBI	0,00
	3	825	320,4	MCOL	90,91
	4	360	124,3	MAUS2	82,50
	5	148	321,6	MTAL1	8,11
	6*	186	1.621,8	COMO	2,69
				CODO	11,29
				BACR	0,00
	7	48	929,6	OESP	0,00
	8	126	77,4	MTAL2	50,00
	9	184	60,8	REIN	95,65

Tabla 5. Continuación Tabla IV.

Año	Agrupación	n	Var	Especie(s) Objetivo	%C
2013	1	251	9,0	MAUS1	83,67
	2	413	372,4	MAUS2	69,01
	3	285	168,9	MCOL1	77,89
	4	159	399,9	MTAL1	31,45
	5	148	426,2	COMO	37,16
	6	823	221,0	MCOL2	73,75
	7*	44	693,8	BACR	4,55
				OESP	0,00
	8	158	62,1	MTAL2	74,68
	9*	48	2.926,5	CODS	4,17
				CODO	29,17
	10	43	60,5	REIN	100,0
11	81	136,0	JIBI	0,00	

5.1.1.3. DESCRIPCIÓN Y CONTINUIDAD DE PERFILES DE CAPTURA EN EL TIEMPO

En torno a la estructura presentada por cada cluster para los criterios establecidos según los que se designaron las especies objetivo de cada uno de estos (**Anexos 1, 2, 3 y 4**), se evaluó la continuidad en el tiempo de dichos clusters, los que posteriormente se identificaron como perfiles de captura. Los perfiles de captura identificados se presentan en la Figura 8 con su respectiva estructura interna (proporción de especies que los constituyen). Además, en la Tabla 6 se presentan los cluster identificados con sus respectivas especies objetivo para cada año, su continuidad, e identificación final a través de la que continuo el análisis.

MAUS

Perfil de captura objetivo, constante en el tiempo al identificarse en todos los años como cluster con la respectiva especie objetivo. Se caracterizó por presentar para MAUS y MCOL un porcentaje de lances con captura (presencia) mayor al 70%, sin embargo, MAUS fue la especie dominante con un porcentaje de captura mayor al 68% en todos los años (**Anexos 1, 2, 3 y 4**). Durante los años 2010 y 2011, MAUS y MCOL en conjunto presentaron un porcentaje de captura mayor al 75%, no obstante, en 2012 y 2013 MAUS por si sola logró representar un porcentaje de captura mayor al 80% (**Anexos 1, 2, 3 y 4**).

Si bien en 2012 fueron dos los cluster en los que la especie objetivo fue MAUS (MAUS1 y MAUS2; *Tabla 6*), el cluster que se identificó con el perfil de captura descrito fue MAUS2, ya que MAUS1 presentó para MCOL un mayor porcentaje de captura (**Anexos 1 y 3**), asociándose de mejor manera con un cluster mixto identificado en 2011 (MCOL_MAUS; *Tabla 6*). En general, **MAUS** fue un perfil de captura que presentó varianzas bajas, observándose el año 2013 el mayor valor asociado (*Tabla 3*). El menor porcentaje de concordancia en la asignación de especie objetivo (44,59%) se registró en 2010 (*Tabla 3*), ya que muchos de los lances que integraron el cluster respectivo presentaron a MCOL como especie objetivo de manera previa en bitácora (243 lances), sin embargo, de los lances que presentaron a MAUS como especie objetivo de manera previa para dicho año, el 80,77% se incluyó en el perfil de captura descrito.

MCOL_M

Perfil de captura mixto, constante en el tiempo, con ciertas alteraciones, ya que no siempre se designó a MCOL como especie objetivo. En 2010 el cluster asociado al perfil descrito (MCOL1) presentó el mayor número de especies con un alto porcentaje de lances con captura, no obstante, para todos los años MCOL y MAUS fueron las especies que en conjunto representaron un porcentaje de captura mayor al 75%, siendo MCOL la especie dominante (**Anexos 1, 2, 3 y 4**). En 2011 se encontró un cluster con características similares, sin embargo, fueron dos las especies determinadas como objetivo, MCOL y MAUS (MCOL_MAUS) representando ambas el 87,8% de la captura asociada al cluster (**Anexo 2**). En 2012 si bien se observó un cluster con MCOL como especie objetivo, este presentó una estructura distinta (más objetivo) a la del perfil descrito (mixto). En cambio, MAUS1 si bien no presentó a MCOL como especie objetivo, tuvo una estructura similar a **MCOL_M**, presentando para MCOL y MAUS un alto porcentaje de lances con captura (~100%), y entre ambas constituyendo el 88,8% de la captura total, con MCOL como especie dominante al aportar con más del 50% de la captura total del cluster (**Anexo 3**), por lo que se optó por vincularlo con el perfil de captura descrito, en lugar de definirlo como un perfil dedicado a la explotación de MAUS. En 2013 nuevamente se encontraron dos cluster en los que MCOL se estableció como especie objetivo, sin embargo, solo uno (MCOL1) se asoció al perfil descrito, ya que presentó una estructura similar.

Para los años 2010 y 2013 se determinaron las mayores varianzas (*Tabla 3*). El menor porcentaje de concordancia en la asignación de especie objetivo se observó para el año 2012 (31,32%), ya que este se calculó para MAUS al ser esta especie la única establecida como objetivo (MAUS1), no obstante, la mayor parte de los lances (220) presentaron a MCOL como especie objetivo de manera previa en bitácora, abarcando el 20,22% de los lances totales dirigidos a dicha especie en 2012.

MCOL

Perfil de captura objetivo, constante en el tiempo, con solo MCOL como especie objetivo. Se caracterizó por presentar un alto porcentaje de lances con captura para MCOL y MAUS, sin embargo, MCOL presentó para todos los años un 100% de lances con captura. Además, MCOL por si sola en todos los años represento ~90% de la captura total del cluster (**Anexos 1, 2, 3 y 4**). En general se observaron varianzas bajas asociadas a este perfil de captura, siendo el año 2012 el que presentó el mayor valor observado (*Tabla 3*). El menor porcentaje de concordancia en la asignación de especie objetivo se observó para el año 2013 (73,26%) (*Tabla 3*), no obstante, el 51,94% de los lances que presentaron a MCOL como especie objetivo de manera previa en bitácora para dicho año integraron el perfil descrito.

JIBI

Perfil de captura objetivo, semi-constante, ya que se identificó en todos los años, con excepción del año 2012. Se caracterizó por presentar tanto para JIBI como para MAUS y MCOL altos porcentajes de lances con captura (> 90%). Si bien en 2010 y 2011 JIBI en conjunto con MCOL representaron un porcentaje de la captura total mayor al 80%, en 2013 ambas especies solo representaron el 71,5%. No obstante, JIBI siempre fue la especie dominante con los mayores porcentajes de captura total asociados para dichos clusters (**Anexos 1, 2, 3 y 4**). En 2013 se observó el mayor valor de varianza. En general se observaron bajos porcentajes de concordancia en la asignación de especie objetivo, registrándose el máximo en 2011 (15,38%) (*Tabla 3*).

Esto debido a que fueron mínimos los lances en que se estableció de manera previa a JIBI como especie objetivo (*Tabla 2*), por lo que generalmente los clusters se constituyeron con lances orientados a otras especies según bitácora. No obstante, los clusters en que se designó a JIBI como especie objetivo, siempre agruparon el 100% de los lances dirigidos a esta especie de manera previa.

COMO_M

Perfil de captura mixto, constante en el tiempo, sin embargo, generalmente presento más de una especie objetivo. El perfil de captura se identificó con la especie COMO ya que siempre fue la especie dominante. Desde el 2010 hasta el 2012 en conjunto con COMO, también se identificaron como objetivo a BACR, CODS y CODO (en distinto orden) (*Tabla 6*). En general se observó una alta presencia de lances con captura para varias especies (entre 6 y 7), sin embargo COMO, BACR y MCOL representaron siempre más del 66% de la captura total del cluster para los años respectivos (**Anexos 1, 2, 3 y 4**). En 2013 se observó la presencia de un cluster más específico, logrando establecer solo a COMO como especie objetivo, presentando un porcentaje de lances con captura igual al 100%, y una captura total asociada a la especie del 79,9% para el cluster respectivo (**Anexo 4**). Las mayores varianzas se observaron para los años 2011 y 2012, en donde se estableció el mayor número de especies objetivo (3) (*Tabla 3*). En general se observaron bajos porcentajes de concordancia en la asignación de especies objetivo (<40%), registrándose el menor en 2012 (3,29%) (*Tabla 3*), ya que muchos de los lances (94) presentaron a MCOL como especie objetivo de manera previa en bitácora. Además, se destaca que en 2012 se presentó el menor número de lances orientados a la captura de COMO de manera previa (*Tabla 2*), de los cuales, el 71,43% se retuvieron en el cluster conformado.

CODO_M

Perfil de captura mixto, solo se identificó en 2010 y 2011. En general presento un alto porcentaje de lances con captura para varias especies, no obstante, si bien la captura total también se dividió entre varias especies, CODO fue la especie dominante con más del 30% de la captura presentada por los clusters respectivos (**Anexos 1, 2, 3 y 4**).

En 2012 y 2013 no se determinaron cluster dirigidos a la captura de CODO, posiblemente debido al bajo número de lances dirigidos de manera previa a la especie en cuestión (*Tabla 2*). En general se observaron varianzas bajas, y altos porcentajes de concordancia en la asignación de especie objetivo (>60%) (*Tabla 3*). Los clusters identificados agruparon más del 75% de los lances dirigidos de manera previa a la captura de CODO para los años respectivos.

MTAL

Perfil de captura objetivo, constante en el tiempo. Siempre solo con MTAL como especie objetivo. Se caracterizó por presentar para MTAL, MCOL y MAUS altos porcentajes de lances con captura, sin embargo, en 2011 fueron más las especies que presentaron tales características (**Anexo 2**). En 2010 y 2011 MTAL y MCOL representaron en conjunto más del 80% de la captura total para los clusters respectivos. En 2012 se identificaron dos cluster en los que MTAL se estableció como especie objetivo (MTAL1 y MTAL2) (*Tabla 6*). MTAL1 presentó una estructura similar a la observada en 2011, con una alta presencia de especies en los lances, y con MTAL y MCOL representando el mayor porcentaje de captura, en cambio, MTAL2 presentó una estructura más objetiva, en donde MTAL por sí sola representó el 80% de la captura total (**Anexo 3**). Sin embargo, en base a las características observadas de los cluster establecidos, y al conocimiento experto de la comisión, se optó por fusionar ambos clusters. En 2013 se encontró un solo cluster, con características similares a las presentadas en 2012 por MTAL2 (**Anexo 4**). En general se observaron varianzas bajas, sin embargo, en 2013 se presentó el máximo valor (*Tabla 3*). En relación al porcentaje de concordancia en la asignación de especie objetivo, los valores estuvieron en torno al 50% (*Tabla 3*), no obstante, al fusionar ambos cluster en el año 2012, dicho porcentaje bajó al 24,31%, ya que gran cantidad de lances (244) presentaron a MCOL como especie objetivo de manera previa. A pesar de la gran cantidad de lances orientados hacia MCOL como especie objetivo de manera previa, la fusión de ambos cluster en 2012 reunió el 84,04% de los lances dirigidos a MTAL para dicho año.

REIN

Perfil de captura objetivo, con presencia desde el 2011 en adelante. Si bien se caracterizó por presentar para REIN y MCOL un alto porcentaje de lances con captura, REIN por si sola represento en todos los años un porcentaje de captura total mayor al 85% (**Anexos 1, 2, 3 y 4**). La mayor varianza se observó en 2013, posiblemente debido al bajo número de lances que constituyeron el cluster respectivo (*Tabla 3*). Se observaron altos porcentajes de concordancia en la asignación de especie objetivo para todos los años (>95%) (*Tabla 3*). De igual manera, en todos los años los cluster establecidos lograron agrupar un porcentaje de lances orientados de manera previa a REIN mayor al 70%.

CODS_M

Perfil de captura mixto. Solo se identificó para el año 2012 (CODS_JIBI). Presento un alto porcentaje de lances con captura para varias especies (8; **Anexo 3**). Si bien CODS es la especie dominante, entre esta y MCOL, MAUS y JIBI representaron más del 75% de la captura total del cluster, el cual presento una varianza alta, y un bajo porcentaje de concordancia en la asignación de especie objetivo (*Tabla 3*). Esto debido a que para ese año fueron casi cero los lances orientados a la captura de CODS de manera previa (*Tabla 2*).

En la *Figura 9* se presenta la estacionalidad de los perfiles de captura identificados para cada año. Básicamente se observan perfiles con actividad constante, con meses de mayor y menor actividad, y perfiles estacionales, con actividad en solo una parte del año (durante los primeros o últimos meses). Los perfiles de captura con explotación constante a lo largo del año y de mayor importancia son **MAUS**, **MCOL**, y **MCOL_M**. Para **MAUS** se observaron dos máximos principales, uno en marzo y otro entre agosto-octubre. **MCOL** presento una mayor actividad entre abril-agosto, en cambio **MCOL_M** presento una actividad relativamente constante a través de los años analizados, con excepción del año 2012, en donde se observó una baja para los últimos meses del año. Perfiles como **COMO_M**, **REIN** y **CODO_M** también presentaron actividad durante todo el año, pero a un nivel inferior. **COMO_M** presentó una actividad variable, principalmente con dos máximos, uno en abril y otro durante los últimos meses del año.

En cambio, para **REIN** se observó la mayor actividad entre septiembre y noviembre, aunque también se registró un porcentaje menor de actividad entre enero y marzo. **CODO_M** presento una actividad mínima durante la primera mitad del año, observándose entre septiembre y diciembre la mayor actividad. Perfiles como **JIBI**, **MTAL** y **CODS_M** presentaron actividad en un periodo acotado. **JIBI** presento actividad durante la primera mitad del año, principalmente entre enero y junio, con máximos en marzo y mayo. **MTAL** presento actividad durante la segunda mitad del año, entre marzo y diciembre, con máximos desde agosto en adelante. Se recuerda que **CODS_M** solo se identificó en 2012, sin embargo, su actividad se observó principalmente entre febrero y mayo, con una reaparición en noviembre.

Tabla 6. Correlativo de agrupaciones (según Tabla 3) y perfiles de captura establecidos para la flota de arrastre.

2010	2011	2012	2013	Perfil de captura
MAUS (1)	MAUS (2)	MAUS2 (4)	MAUS (1)	MAUS
MCOL1 (2)	MCOL_MAUS (4)	MAUS1 (1)	MCOL1 (2)	MCOL_M
MCOL2 (3)	MCOL (5)	MCOL (3)	MCOL2 (4)	MCOL
JIBI (4)	JIBI (8)		JIBI (6)	JIBI
COMO_BACR (5)	COMO_BACR_CODS (3)	COMO_CODO_BACR (5)	COMO (5)	COMO_M
CODO (6)	CODO_COMO (7)			CODO_M
MTAL (7)	MTAL (1)	MTAL1 (6) + MTAL2 (7)	MTAL (3)	MTAL
	REIN (6)	REIN (8)	REIN (7)	REIN
		CODS_JIBI (2)		CODS_M

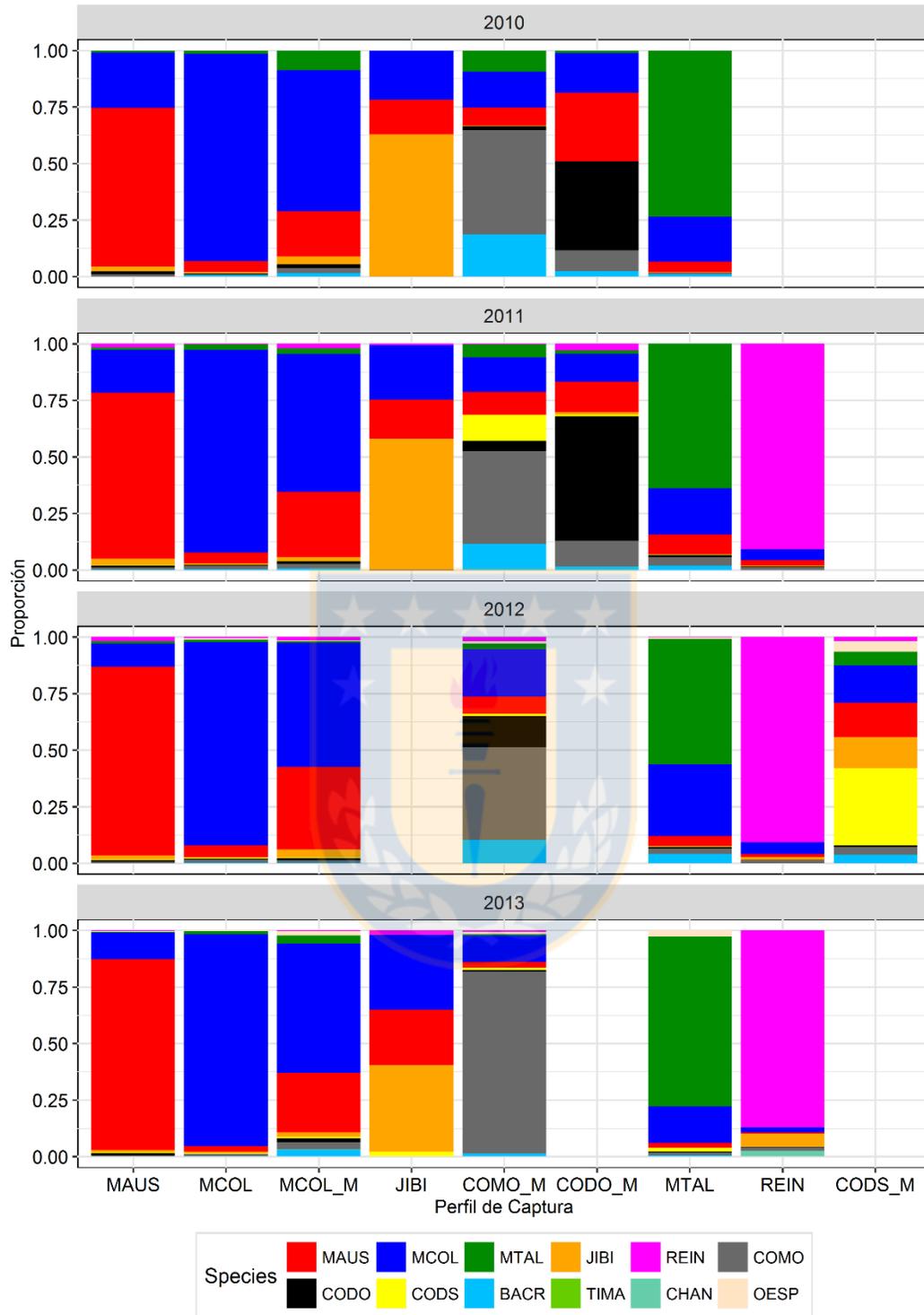


Figura 8. Perfiles de captura identificados con las respectivas proporciones de las especies que los componen, y continuidad de estos en el tiempo. En el eje X se presenta el nombre del perfil de captura respectivo. Cada color representa una especie (ver leyenda). Fuente: elaboración propia.

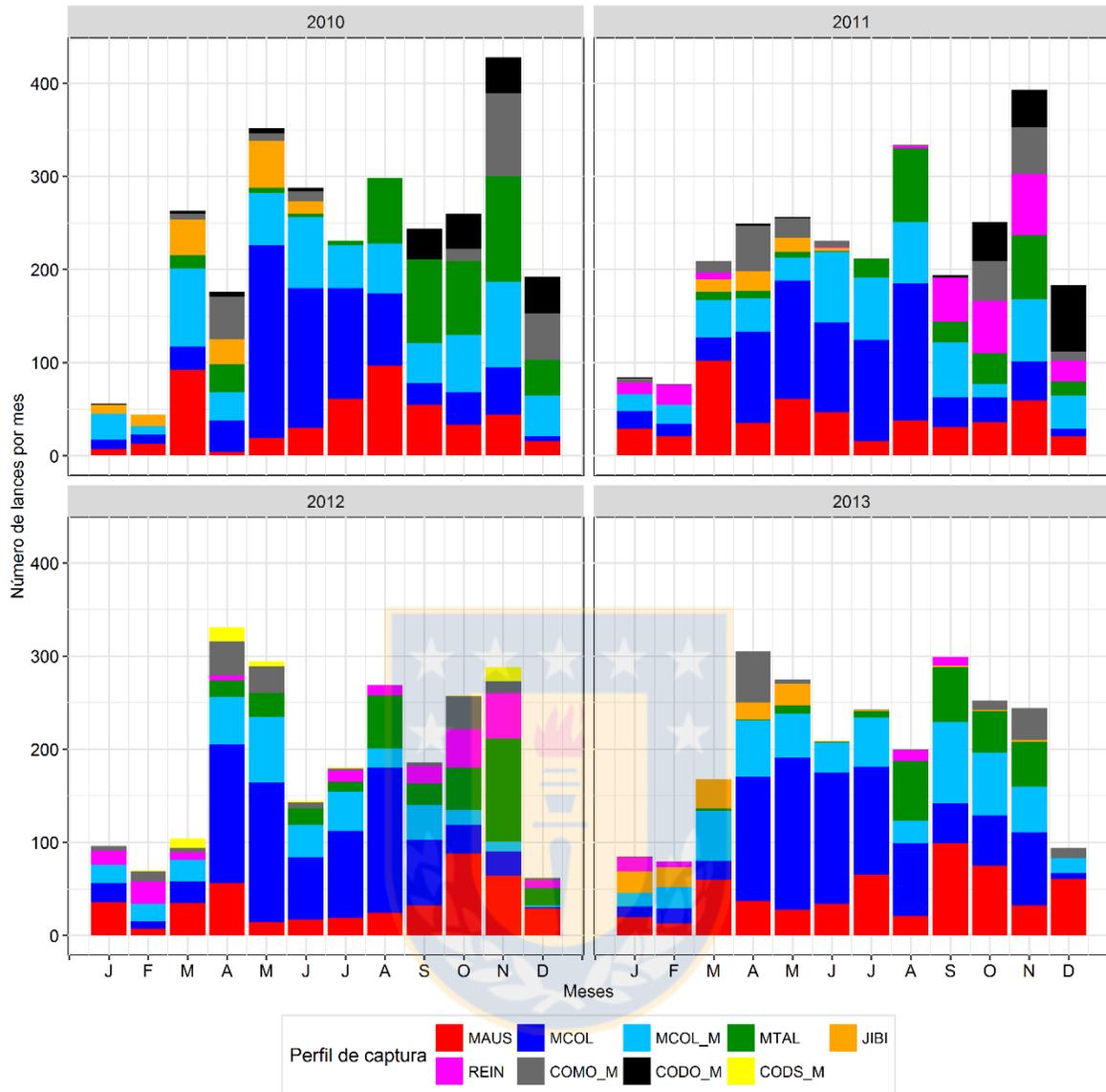


Figura 9. Estacionalidad de los perfiles de captura identificados para cada año. Cada color representa un perfil de captura (ver leyenda). Fuente: elaboración propia.

5.1.2. FLOTA PALANGRERA

Al igual que para la flota arrastrera, en las *Tabla 7* y *Tabla 8* se presenta un resumen con las principales etapas en la determinación de perfiles de captura para la flota de palangre en ambos estratos (flota de palangre merluzera y bacaladera). En la *Tabla 8* se presentan dos resultados para el método aglomerativo, el primero hace referencia al número de agrupaciones generadas por defecto en base al criterio establecido (*scree-test* de primer orden), mientras que el segundo presenta las agrupaciones establecidas en base al conocimiento experto de los evaluadores.

Tabla 7. Número de lances utilizados, y número de especies seleccionadas por método. Los resultados se presentan por año.

Año	2010	2011	2012	2013
Lances utilizados	617	884	782	999
Selección de especies				
Totale	3	3	3	3
Logevent	3	3	3	4
HAC	2	16	8	6
Especies seleccionadas anualmente	4	16	8	6

La base de datos arrojo para los cuatro años en conjunto (2010-2013) un total de 35 especies con captura, más el ítem “otras especies”. Las especies seleccionadas para el análisis fueron: Merluza austral* (*Merluccius australis*) (MAUS), Merluza de cola* (*Macruronus magellanicus*) (MCOL), Bacalao criollo/Brótula* (*Salilota australis*) (BACR), Congrio dorado* (*Genypterus blacodes*) (CODO), Chancharro de Juan Fernández* (*Scorpaena fernandeziana*) (CHJF), Cabrilla española (*Sebastes oculatus*) (CAES), Granadero patagónico (*Coelorinchus fasciatus*) (GRPA), Granadero chileno* (*Coelorinchus chilensis*) (GRCH), Tollo de cachos* (*Squalus acanthias*) (TOCA), Reineta* (*Brama australis*) (REIN), Bacalao de profundidad* (*Dissostichus eleginoides*) (BAPR), Tiburón negro (*Centroselachus crepidater*) (TNEG), Pez linterna (*Myclophum sp*) (PLIN), Cojinova del sur* (*Seriollella caerulea*) (CODS), Granadero escamoso (*Macrourus carinatus*) (GRES), Cabrilla* (*Sebastes capensis*) (CABR), Pez sol* (*Lampris guttatus*) (PSOL), una especie de raya sin identificar (*Breviraja sp*) (RAY2), y otras especies (OESP).

Nombre científico de especies con asterisco (*) obtenido de Informe Técnico (R. Pesq) N° 104 (SUBPESCA, 2015). El resto de los nombres se obtuvieron del maestro de especies utilizado por IFOP.

Tabla 8. Número de lances utilizados, resultados del análisis factorial (PCA) para ambos criterios (porcentaje de varianza explicada y scree-test), y resultados del método aglomerativo (HAC) para la flota de palangre (por año y por estrato).

	Estrato profundo				Estrato superior			
Año	2010	2011	2012	2013	2010	2011	2012	2013
Lances utilizados	397	755	467	668	220	125	166	78
Análisis Factorial (PCA)								
<i>70% de varianza explicada</i>								
Número de ejes retenidos	1	4	1	2	2	5	4	2
Varianza explicada (%)	84,04	83,48	100	100	95,90	70,58	78,01	99,70
<i>Scree-Test</i>								
Número de ejes retenidos	0	4	0	0	3	7	7	0
Varianza explicada (%)	0	83,48	0	0	100	84,91	100	0
Método Aglomerativo (HAC)								
<i>Defecto</i>								
Número de agrupaciones	3	8	5	7	6	6	4	4
Varianza explicada por agrupación (%)	6,92	22,96	0,77	9,88	9,01	37,48	47,29	11,55
Concordancia de asignación promedio (%)	31,54	12,15	20,00	14,29	16,67	16,67	25,00	25,00
<i>Conocimiento experto</i>								
Número de agrupaciones	2	2	2	2	2	2	2	2
Varianza explicada por agrupación (%)	70,81	78,84	50,43	70,26	62,08	81,28	69,28	54,98
Concordancia de asignación promedio (%)	47,32	48,97	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00

Como se mencionó anteriormente en la metodología, previo al análisis factorial, y basado en conocimiento experto, se evaluó la existencia de una estratificación vertical en la distribución de las capturas de las especies seleccionadas considerando la profundidad máxima de operación. En la *Figura 10* se presentan las magnitudes de las capturas de las especies seleccionadas para el análisis en la flota de palangre. Cabe destacar que previo al análisis, se aplicó un filtro en donde se eliminaron todos los lances que registraron una profundidad máxima de operación mayor a los 3.000 metros. El fundamento de dicha decisión recae principalmente en el conocimiento experto (Adasme, com. pers.), ya que en Gálvez et al. (2014) se describe una profundidad de operación del aparejo de pesca menor a los 1.400 metros de profundidad. Con dicho filtro se eliminaron capturas de bacalao de profundidad y granadero escamoso (1.811 kilos y 108 kilos respectivamente). Se consideraron los 700 metros como límite entre el estrato superior e inferior. Al evaluar las diferencias de profundidad entre las capturas de las especies seleccionadas, se encontraron diferencias altamente significativas en la profundidad media de operación (<0.001). En la *Figura 11* se presentan los resultados de la prueba HSD de Tukey realizada para comparar diferencias entre grupos específicos. Se encontraron diferencias significativas en la profundidad media de operación entre las especies del estrato superficial (entre 0 y 700 metros de profundidad) y del estrato profundo (mayor a 700 metros de profundidad).

5.1.2.1. ANALISIS FACTORIAL

En las *Figura 12*, *Figura 13*, *Figura 14* y *Figura 15* se presentan las proyecciones de las especies en los primeros 4 ejes factoriales para cada año y estrato. En 2010 (*Figura 12*) para el estrato superficial se observó en la primera dimensión una correlación negativa entre MAUS (0,97) y CODO (-0,97). La segunda dimensión presento a BAPR como especie dominante con un puntaje igual a 1.0, mientras que la tercera y cuarta dimensión solamente explicaron un porcentaje de varianza residual (4,10% y 0,00% respectivamente). Se observaron alrededor de 3 grupos principales. En el estrato profundo se observó en ambas dimensiones una correlación negativa entre BAPR (-0,92) y GRES (0,92), no obstante, la primera explico la mayor varianza asociada (84,04%), mientras que la segunda solo explico el 15,96% de varianza restante. Se observaron 2 grupos principales.

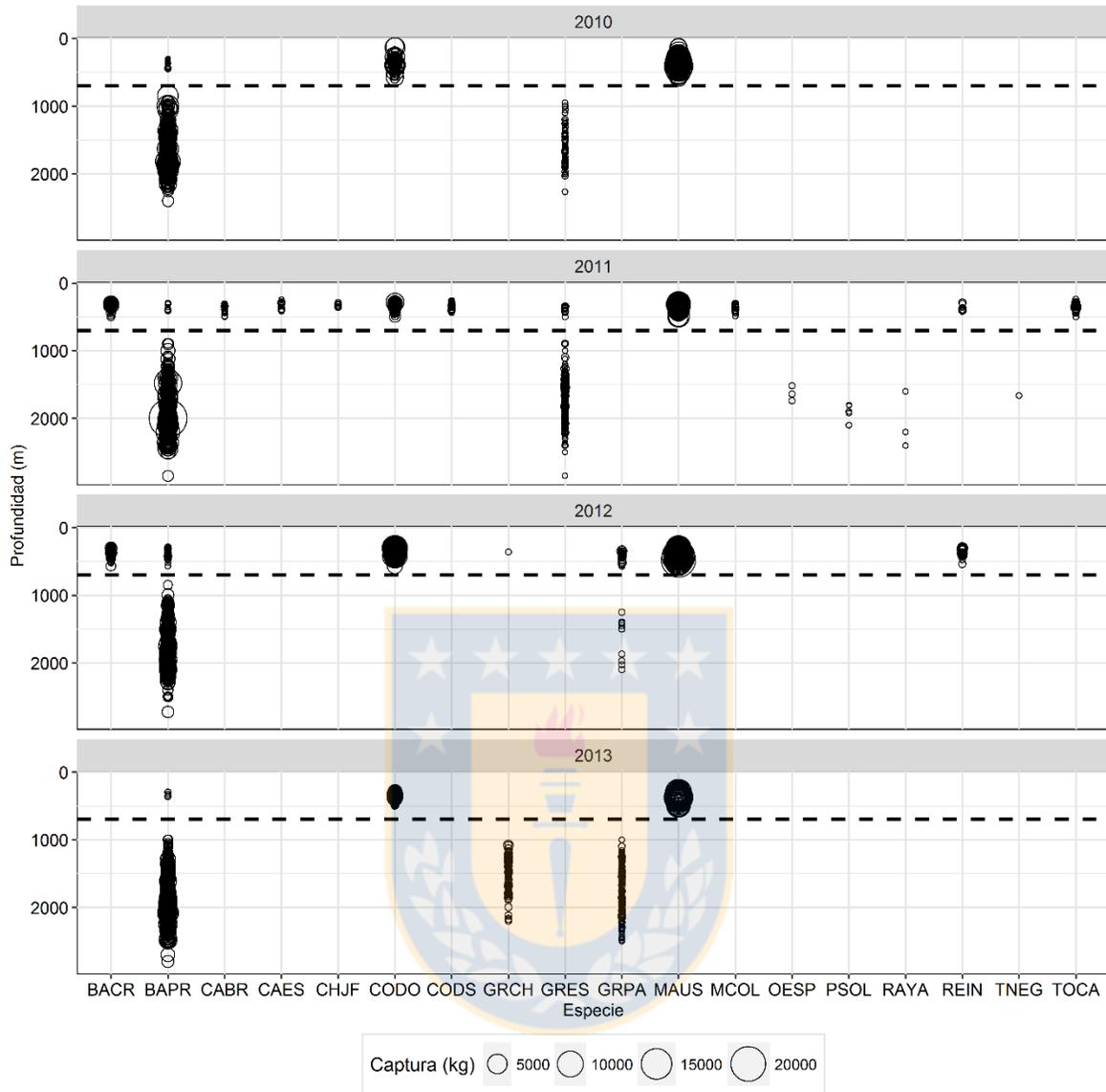


Figura 10. Distribución de las capturas por lance (kilos) en la columna vertical considerando la profundidad máxima de operación registrada para las especies seleccionadas en la base de palangre durante el periodo 2010-2013. La línea segmentada indica una profundidad de 700 metros. Fuente: elaboración propia.

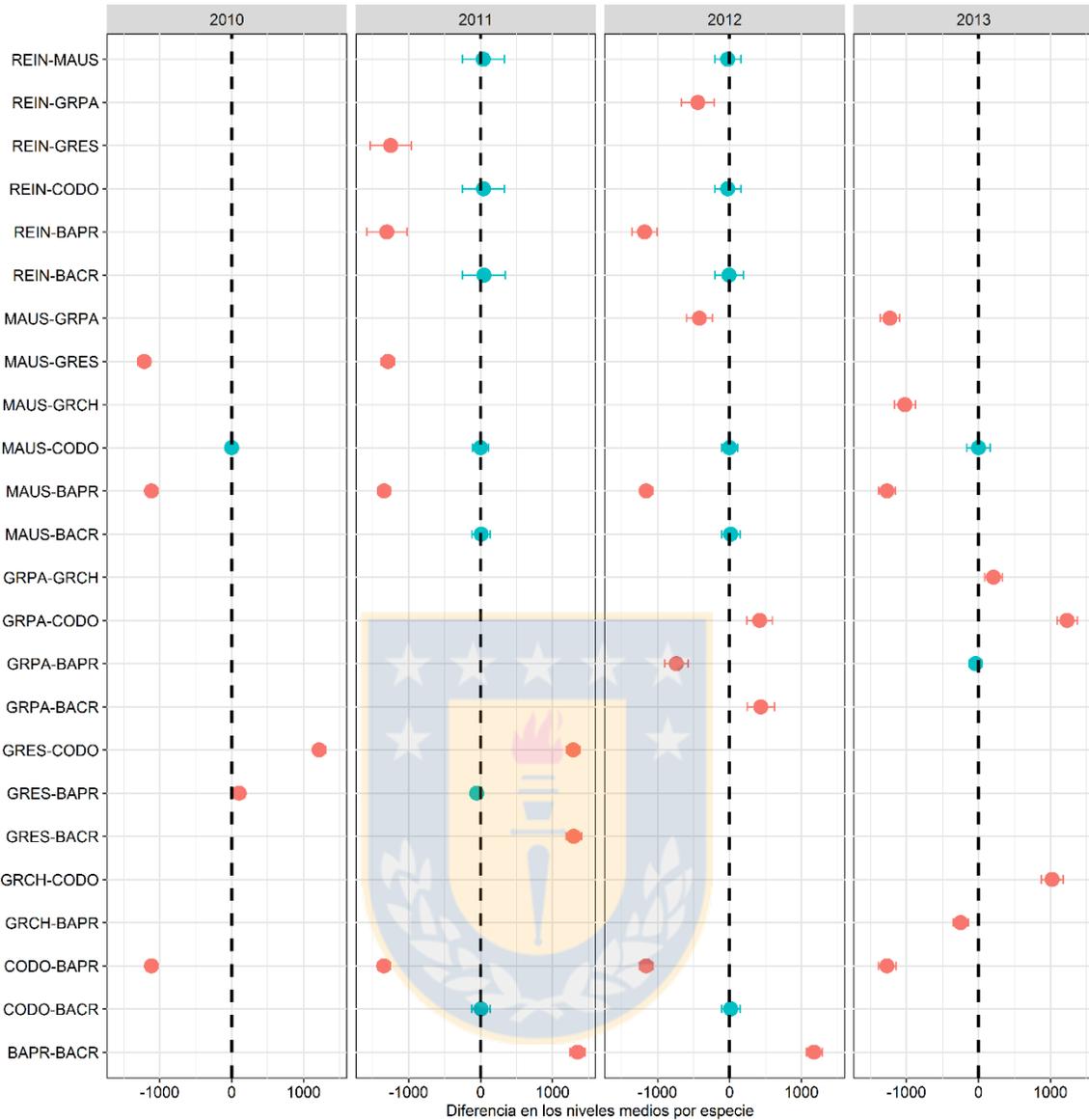


Figura 11. Diferencias de medias en los grupos de especies evaluadas entre el estrato superficial e inferior (considerando como límite los 700 metros). Puntos de color salmón indican diferencias significativas entre grupos de especies. Fuente: elaboración propia.

En 2011 (*Figura 13*) para el estrato superficial, se observó básicamente en la primera dimensión una correlación negativa entre MAUS (-0,87) y BACR (0,75), CODO (0,72) y CHJF (0,63). En la segunda dimensión, las especies dominantes fueron CAES y REIN con una correlación positiva entre ellas (0,81 y 0,88 respectivamente). En la tercera dimensión no se encontraron especies dominantes (con un puntaje absoluto mayor a 0,60).

En la cuarta dimensión también se observó una correlación positiva, esta vez entre BAPR (0,60) y CODS (0,75). Si bien el estrato presentó una gran cantidad de especies, en los 4 primeros ejes factoriales se logran identificar alrededor de 6 grupos principales. En el estrato profundo, ambas, la primera y segunda dimensión presentaron una correlación negativa. La primera explicó completamente la proyección de BAPR y GRES (-1,0 y 1,0 respectivamente) y la segunda explicó principalmente la proyección de OESP y PSOL (0,75 y -0,65 respectivamente). En la tercera y cuarta dimensión solo una especie se consideró como dominante (TNEG y RAY con un puntaje de 0,88 y -0,69 respectivamente). Se observaron alrededor de 6 grupos principales. En 2012 (*Figura 14*) para el estrato superficial, se observó una correlación negativa entre MAUS (-0,97) y CODO (0,94), mientras que en la segunda dimensión la correlación fue positiva entre GRPA (0,80) y BAPR (0,81). La tercera y cuarta dimensión explicaron en mayor medida la proyección de una sola especie (GRCH y REIN con 0,87 y 0,88 respectivamente). Se identificaron 6 grupos. En el estrato profundo, la primera dimensión explicó toda la variabilidad asociada con una correlación negativa entre GRPA (-1,00) y BAPR (1,00). Se observaron 2 grupos. Finalmente, en 2013 (*Figura 15*) para el estrato superficial, la primera y segunda dimensión explicaron casi el 100% de la variabilidad asociada, con una correlación negativa en la primera dimensión (MAUS y CODO con puntajes de -1,00 y 1,00 respectivamente), y la dominancia de BAPR (1,00) en la segunda dimensión. Se observaron 3 grupos. En el estrato profundo, la primera dimensión presentó una correlación negativa entre BAPR (-1,00) y GRPA con GRCH los que a su vez, si bien presentan una correlación positiva en la primera dimensión (0,62 y 0,72 respectivamente), esta es negativa en la segunda (0,78 y -0,70 respectivamente). Se observaron 3 grupos.

Al igual que para la flota arrastrera, en la flota palangrera se optó por continuar con los resultados obtenidos a través del porcentaje mínimo de varianza explicado (70%), ya que determinó un número menor de ejes a retener en relación a los establecidos mediante el *scree-test* (con excepción de los años en que a través del *scree-test* no se pudo señalar un número de ejes a retener, *Tabla 8*).

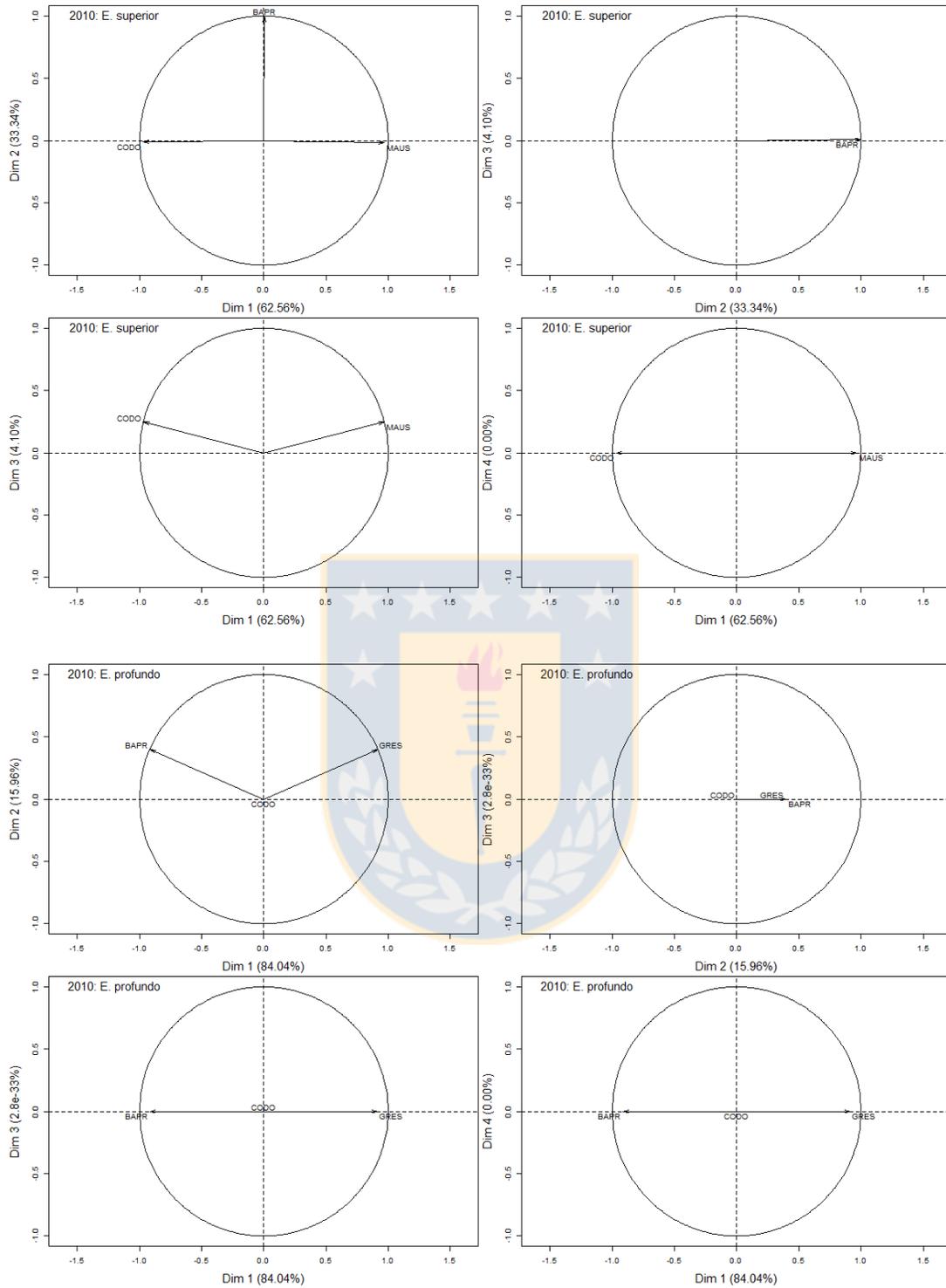


Figura 12. Proyección de las especies seleccionadas en los primeros cuatro ejes factoriales (dimensiones) durante el año 2010 (estrato superior y profundo). Porcentajes de varianza explicada en cada eje. Fuente: elaboración propia.

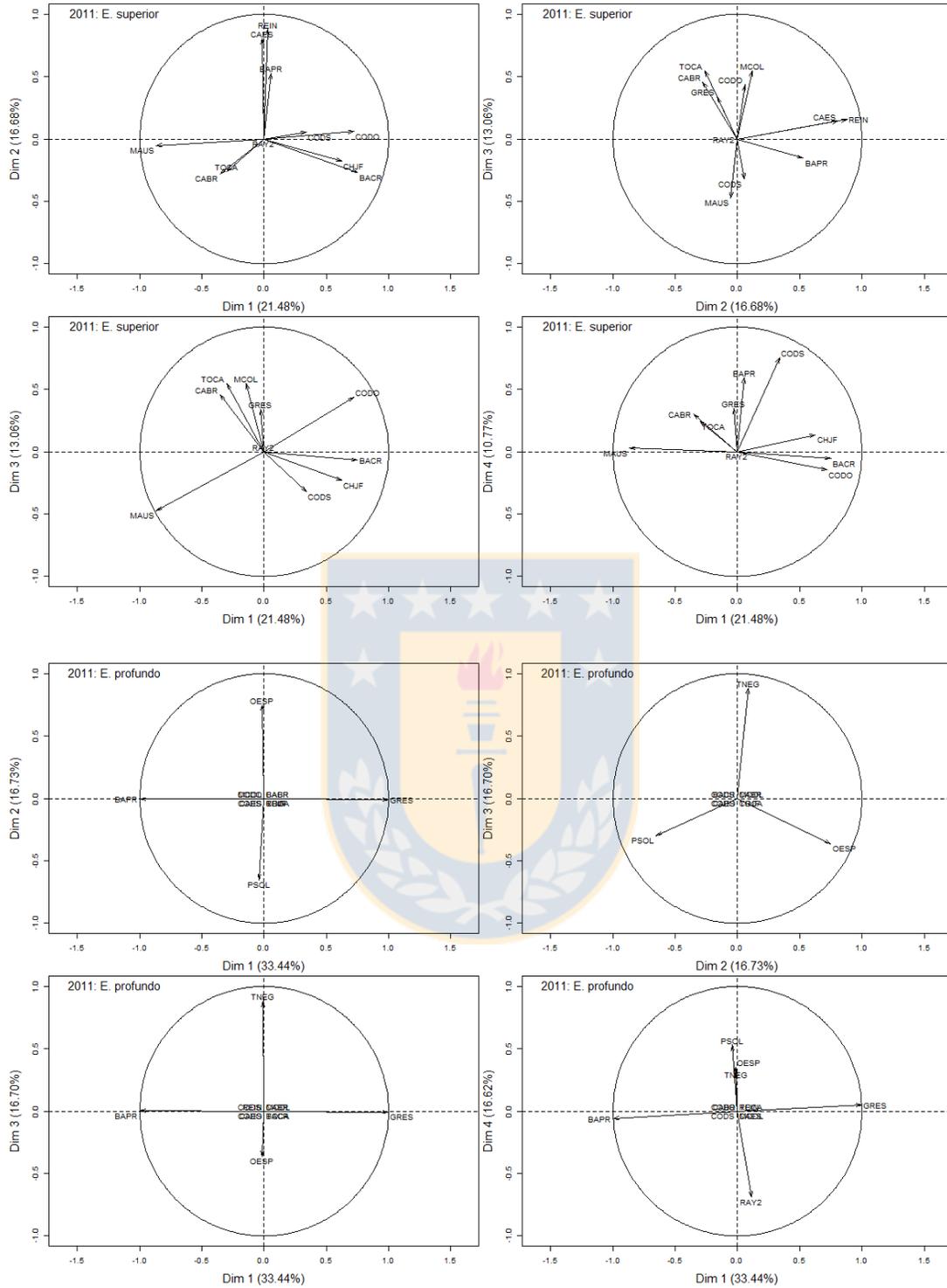


Figura 13. Proyección de las especies seleccionadas en los primeros cuatro ejes factoriales (dimensiones) durante el año 2011 (estrato superior y profundo Porcentajes de varianza explicada en cada eje. Fuente: elaboración propia.

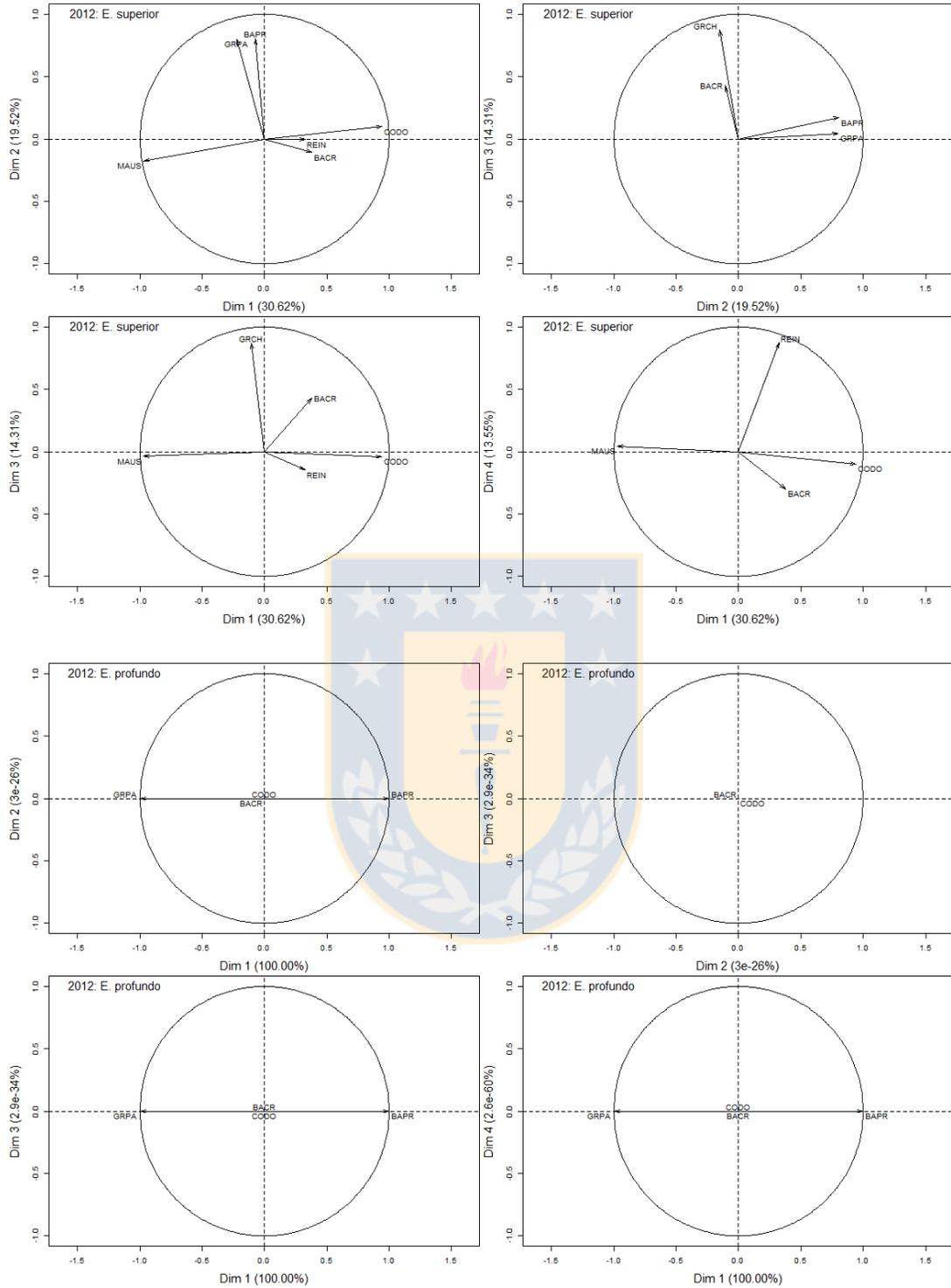


Figura 14. Proyección de las especies seleccionadas en los primeros cuatro ejes factoriales (dimensiones) durante el año 2012 (estrato superior y profundo). Porcentajes de varianza explicada en cada eje. Fuente: elaboración propia.

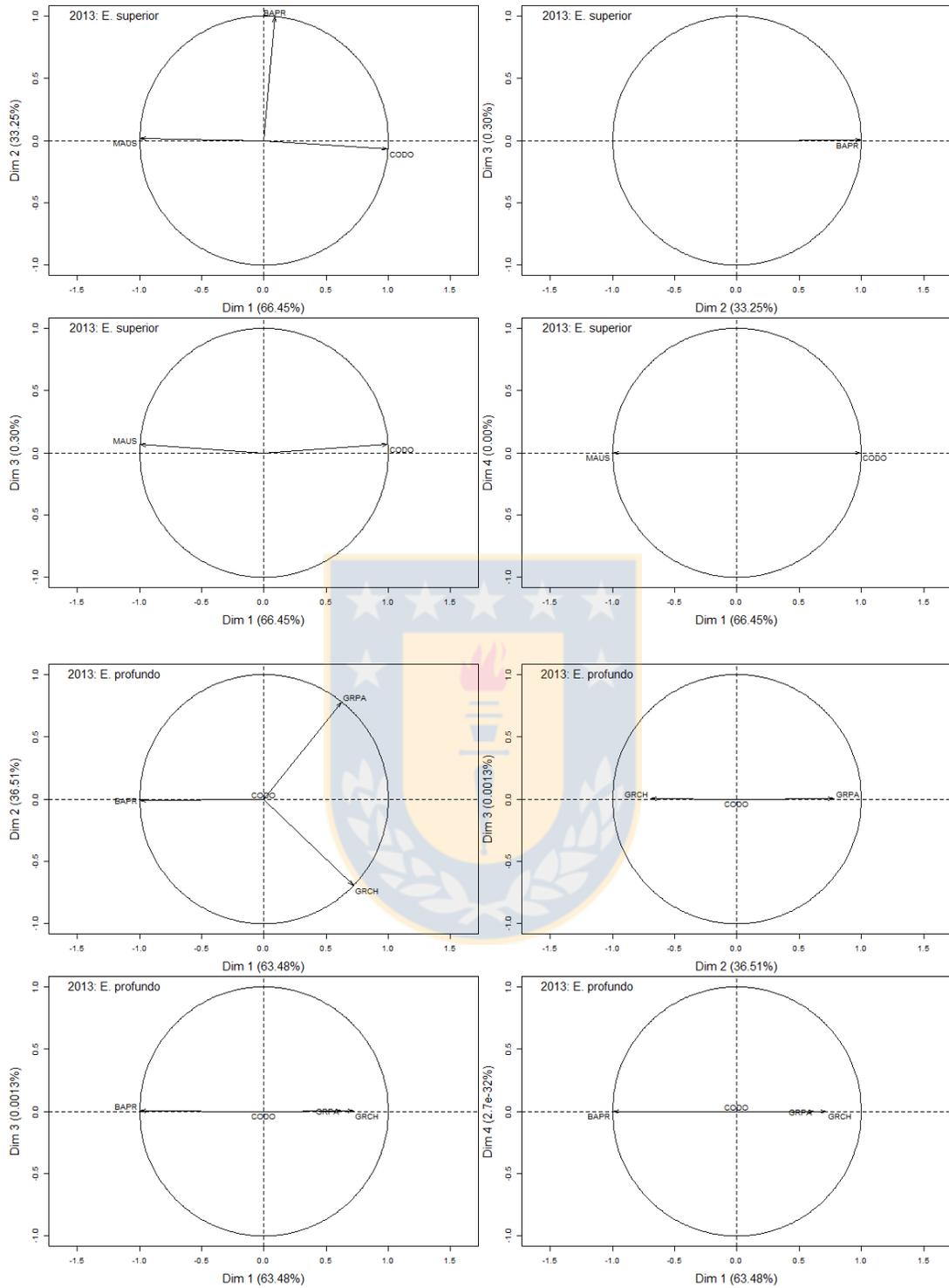


Figura 15. Proyección de las especies seleccionadas en los primeros cuatro ejes factoriales (dimensiones) durante el año 2013 (estrato superior y profundo). Porcentajes de varianza explicada en cada eje. Fuente: elaboración propia.

5.1.2.2. METODOS AGLOMERATIVOS

En las *Tabla 10* y *Tabla 11* se presentan estadísticos descriptivos de los cluster generados por el método HAC para cada año y cada estrato en conjunto con las especies establecidas como objetivo y el porcentaje de concordancia de asignación de cada cluster. Al observar el número de agrupaciones generadas por el criterio establecido (*scree-test*), y que la mayoría de ellas no presentó una especie objetivo que las caracterice, se optó por evaluar un número distinto de agrupaciones basado en la estructura del dendrograma generado. Considerando que la pesquería de palangre es objetiva (flota merluzera y bacaladera), que el arte de pesca presenta una alta selectividad, y evitando la generación de agrupaciones sin especie objetivo, en todos los años y para cada estrato se estableció un número menor de agrupaciones (*Tabla 8*), no obstante, en el estrato profundo, de igual manera se observaron agrupaciones en las que no se pudo establecer una especie objetivo (años 2011, 2012 y 2013). En las *Tabla 10* y *Tabla 11* también se presentan las agrupaciones generadas por defecto y las generadas por conocimiento experto. En relación al porcentaje de concordancia en la asignación de especies objetivo, este se consideró poco informativo, ya que solo aquellas agrupaciones que presentaron a MAUS y BAPR como especie objetivo obtuvieron algún porcentaje de acierto. En base a esto, y debido a que solo un método es considerado para la flota respectiva, el valor entregado se consideró solo como descriptivo en relación a la efectividad de agrupación del método utilizado. En la *Tabla 9* se presentan las especies que de manera previa (registradas en bitácora) se establecieron como objetivo de lance para cada año, y el número de lances orientados a la captura de cada una de ellas por estrato. El análisis continuó en torno a las agrupaciones generadas por conocimiento experto.

Tabla 9. Registro del número de lances por año orientados a la captura de la especie respectiva definida como objetivo de manera previa en bitácora para la flota de palangre por estrato (el límite de los estratos se presenta en el texto).

Estrato	Especie	2010	2011	2012	2013
Profundo	MAUS	18	14	0	0
	BAPR	379	741	467	668
Superficial	MAUS	220	125	166	77
	BAPR	0	0	0	1
	Total	617	880	633	746

Tabla 10. Agrupaciones creadas por HAC para la flota de palangre por estrato durante el año 2010 y 2011. %C: porcentaje concordancia en asignación especie objetivo. Agrupaciones sin especie objetivo se identifican con un guion (-). * indican agrupación basada en conocimiento experto.

Año	Estrato	Agrupación	n	Varianza	Especie(s) Objetivo	%C
2010	Superficial	1	55	2,9	-	-
		2	47	8,2	-	-
		3	93	11,2	MAUS	100
		4	13	2,1	CODO	0
		5	10	7,5	CODO	0
		6	2	25,3	-	-
	Profundo	1	335	11,0	BAPR	94,6
		2	59	35,2	-	-
		3	3	0,0	GRES	0
	Superficial*	1	148	22,4	MAUS	100
		2	72	370,6	CODO	0
	Profundo*	1	335	11,0	BAPR	94,6
		2	62	461,5	GRES	0
2011	Superficial	1	28	92,6	-	-
		2	45	20,8	MAUS	100
		3	28	92,4	-	-
		4	10	9,0	CODO	0
		5	7	148,2	-	-
		6	7	33,8	CODO	0
					BACR	0
	Profundo	1	501	10,4	BAPR	97,2
		2	91	2,5	-	-
		3	3	20,5	-	-
		4	87	6,5	-	-
		5	64	105,8	-	-
		6	3	638,1	GRES	0
		7	3	16,1	-	-
		8	3	68,7	-	-
	Superficial*	1	52	634,6	CODO	0
		2	73	226,0	MAUS	100
Profundo*	1	679	164,5	BAPR	97,9	
	2	76	2817,0	-	-	

Tabla 11. Agrupaciones creadas por HAC para la flota de palangre por estrato durante el año 2012 y 2013. %C: porcentaje concordancia en asignación especie objetivo. Agrupaciones sin especie objetivo se identifican con un guion (-). * indican agrupación basada en conocimiento experto.

Año	Estrato	Agrupación	n	Varianza	Especie(s) Objetivo	%C
2012	Superficial	1	63	11,4	MAUS	100
		2	50	74,0	-	-
		3	48	182,4	CODO	0
		4	5	160,9	GRPA	0
	Profundo	1	455	0,0	BAPR	100
		2	1	0,0	-	-
		3	7	7,0	-	-
		4	1	0,0	GRPA	0
		5	3	0,2	-	-
	Superficial*	1	118	445,6	MAUS	100
		2	48	182,4	CODO	0
	Profundo*	1	455	0,0	BAPR	100
		2	12	471,0	-	-
	2013	Superficial	1	59	8,8	MAUS
2			16	18,0	CODO	0
3			2	0,1	CODO	0
4			1	0,0	-	-
Profundo		1	65	3,7	-	-
		2	59	13,7	-	-
		3	419	0,2	BAPR	100
		4	3	0,0	GRPA	0
		5	15	6,4	GRPA	0
		6	68	18,4	-	-
		7	39	155,7	GRCH	0
Superficial*		1	59	8,8	MAUS	100
		2	19	119,4	CODO	0
Profundo*		1	484	19,4	BAPR	100
	2	184	1388,6	-	-	

5.1.2.3. DESCRIPCION Y CONTINUIDAD DE PERFILES DE CAPTURA EN EL TIEMPO

Al igual que en la flota de arrastre, se evaluó para la flota de palangre la continuidad en el tiempo de los clusters conformados en cada estrato para establecer los perfiles de captura correspondientes (*Tabla 12*). Dichos perfiles se presentan en la *Figura 16*. A continuación, se describen las características de los perfiles identificados.

MAUS

Perfil de captura objetivo, constante en el tiempo. Se caracterizó por presentar para MAUS una captura mayor al 80%, observándose en 2010 y 2013 el mayor porcentaje asociado (~95%; **Anexos 9 y 13**). Si bien se consideró como especie dominante, al presentar valeur-test representativos en todos los años (mayores a 7; **Anexos 9, 10, 11, 12 y 13**), en 2011 fueron 2 más las especies que cumplieron con el criterio establecido (valeur-test > 3). El perfil de captura descrito presentó en todos los años un 100% de concordancia en la asignación de especie objetivo (*Tabla 10 y Tabla 11*), logrando reunir un porcentaje de lances dirigidos de manera previa hacia MAUS mayor al 58%. El máximo porcentaje se observó en 2013, reuniendo el 77% de los lances dirigidos previamente a MAUS.

CODO

Perfil de captura objetivo, constante en el tiempo. Se caracterizó por presentar para MAUS y CODO en conjunto una captura mayor al 75%, siendo CODO representante de un porcentaje que fluctuó entre el 21% y 38% (**Anexos 9, 10, 11 y 13**), sin embargo, en 2012 la especie por sí sola representó ~75% de la captura asociada a la agrupación respectiva (**Anexo 12**). En relación a la representatividad de la especie en las agrupaciones respectivas, en 2010 y 2013 CODO fue la única especie que cumplió con el criterio establecido para el valeur-test. En 2011 y 2012 se observaron otras especies que cumplieron con dicho criterio, no obstante, CODO fue la especie dominante con el mayor valor asociado. En todos los años se observó un porcentaje de concordancia igual al 0% (*Tabla 10 y Tabla 11*), ya que no se registraron lances con CODO como especie objetivo de manera previa, y los lances que componen dicho cluster presentan un registro de intencionalidad a MAUS.

BAPR

Perfil de captura objetivo, constante en el tiempo. Se caracterizó por presentar para BAPR un porcentaje de captura en cada año mayor al 98%. En relación a los valeur-test, en todos los años se observó como especie dominante, con valores representativos (mayores a 13) (**Anexos 9, 10, 11, 12 y 13**). En todos los años se observó un porcentaje de concordancia mayor al 94% (*Tabla 10 y Tabla 11*), logrando reunir un porcentaje de lances dirigidos de manera previa hacia BAPR mayor al 72%. El máximo porcentaje se observó en 2012, reuniendo el 97,4% de los lances dirigidos previamente a BAPR.

GRAN

Perfil de captura mixto, constante en el tiempo. Principalmente compuesto por las distintas especies de granaderos (GRES, GRPA y GRCH) que componen la fauna acompañante en la pesca de BAPR. Las agrupaciones que constituyen dicho perfil presentaron un alto porcentaje de captura para BAPR (mayor al 70%), no obstante, la captura de dicha especie no se consideró representativa (valeur-test negativo). En la mayoría de las agrupaciones no se pudo establecer la especie objetivo (con excepción del año 2010 en donde se designó a GRES como objetivo; *Tabla 12*). Si bien las especies de granaderos asociadas en los años correspondientes presentaron un bajo porcentaje de captura (entre el 7,6% y el 20,7%; **Anexos 9, 10, 11, 12 y 13**), fueron las únicas especies que cumplieron con el criterio establecido para el valeur-test en 2010, 2012 y 2013, mientras que en 2011 si bien más especies cumplieron con dicho criterio, el granadero fue la especie dominante (**Anexo 10**). En la mayoría de los años no se pudo obtener el porcentaje de concordancia al no establecerse la especie objetivo, no obstante, no se encontró registro de lances orientados de manera previa a la captura de granaderos.

Tabla 12. Correlativo de agrupaciones (según Tabla 10 y Tabla 11) y perfiles de captura establecidos para la flota de palangre.

Estrato	2010	2011	2012	2013	Perfil de captura
Superficial	MAUS (1)	MAUS (2)	MAUS (1)	MAUS (1)	MAUS
	CODO (2)	CODO (1)	CODO (2)	CODO (2)	CODO
Profundo	BAPR (1)	BAPR (1)	BAPR (1)	BAPR (1)	BAPR
	GRES (2)	NA (2)	NA (2)	NA (2)	GRAN

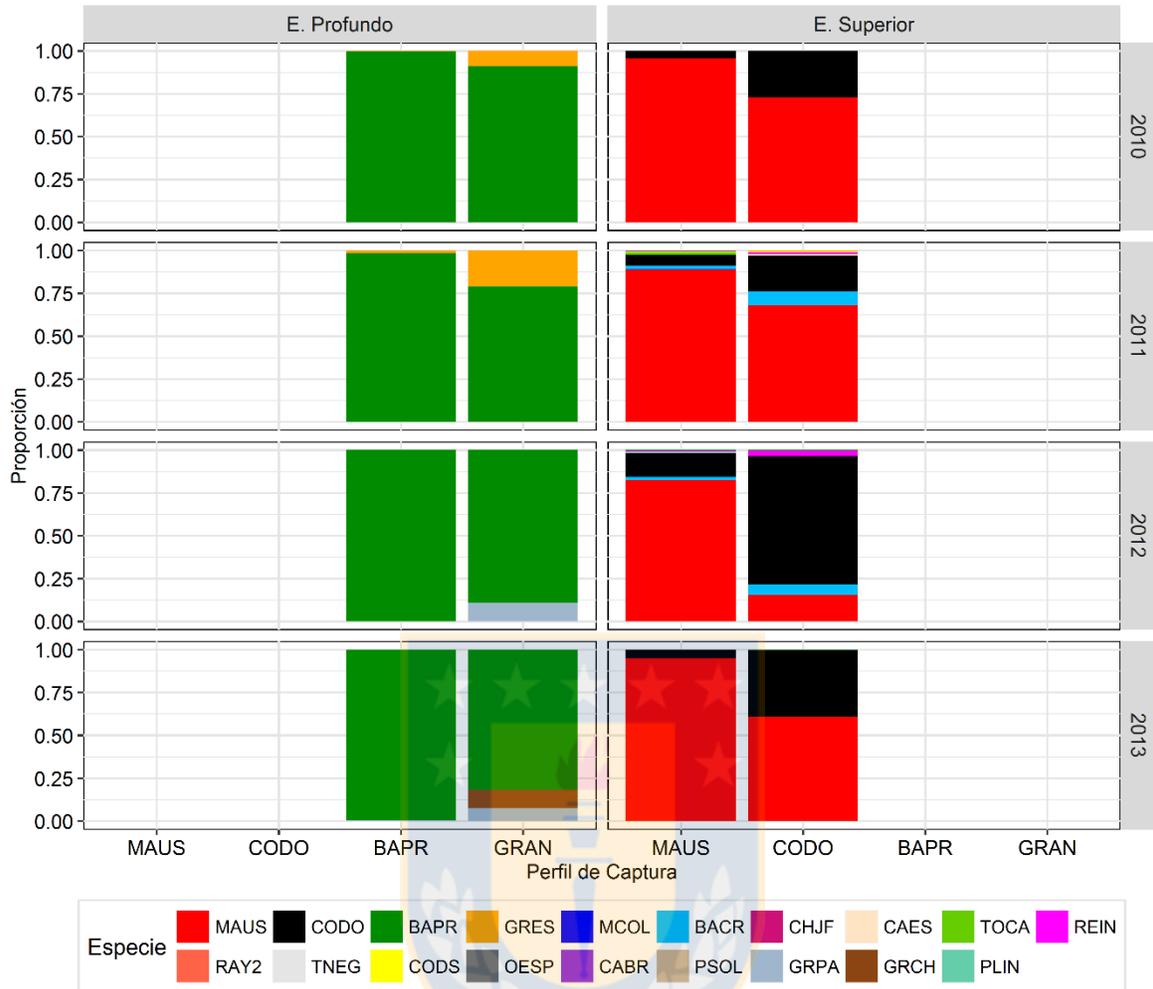


Figura 16. Perfiles de captura identificados por estrato con sus respectivas proporciones por especie y continuidad en el tiempo. En el eje X se presenta el nombre del perfil de captura respectivo. Cada color representa una especie (ver leyenda). Fuente: elaboración propia.

En la *Figura 17* se presenta la estacionalidad de los perfiles de captura identificados en cada estrato durante el periodo analizado. En el estrato profundo, el perfil de mayor actividad fue **BAPR**, con actividad constante a lo largo del año, exceptuando los meses de junio, julio y agosto principalmente en donde la actividad fue nula o disminuida. En 2010 también se observó actividad nula en enero y febrero. La segunda temporada de pesca (desde agosto en adelante) fue la de mayor intensidad, con máximos entre septiembre y noviembre. Durante los años 2010 y 2012 la mayor actividad de **GRAN** también se concentró en la segunda temporada de pesca, no obstante, en 2013 la actividad fue constante, con un primer máximo

entre marzo y abril, y otro secundario entre octubre y noviembre. En el estrato superior, ambos perfiles presentaron una actividad intermitente, siendo los meses de marzo y agosto los que presentaron cero registro de lances. **MAUS** fue el perfil dominante, con la mayor actividad observada entre mayo y julio. De manera secundaria se observaron máximos en enero (2012 y 2013) y septiembre (2012). Para **CODO**, se observó un máximo en enero (2010) y otro en el segundo periodo (septiembre-noviembre). Se destaca que en el año 2013 desde agosto en adelante se observó actividad cero para el perfil descrito.

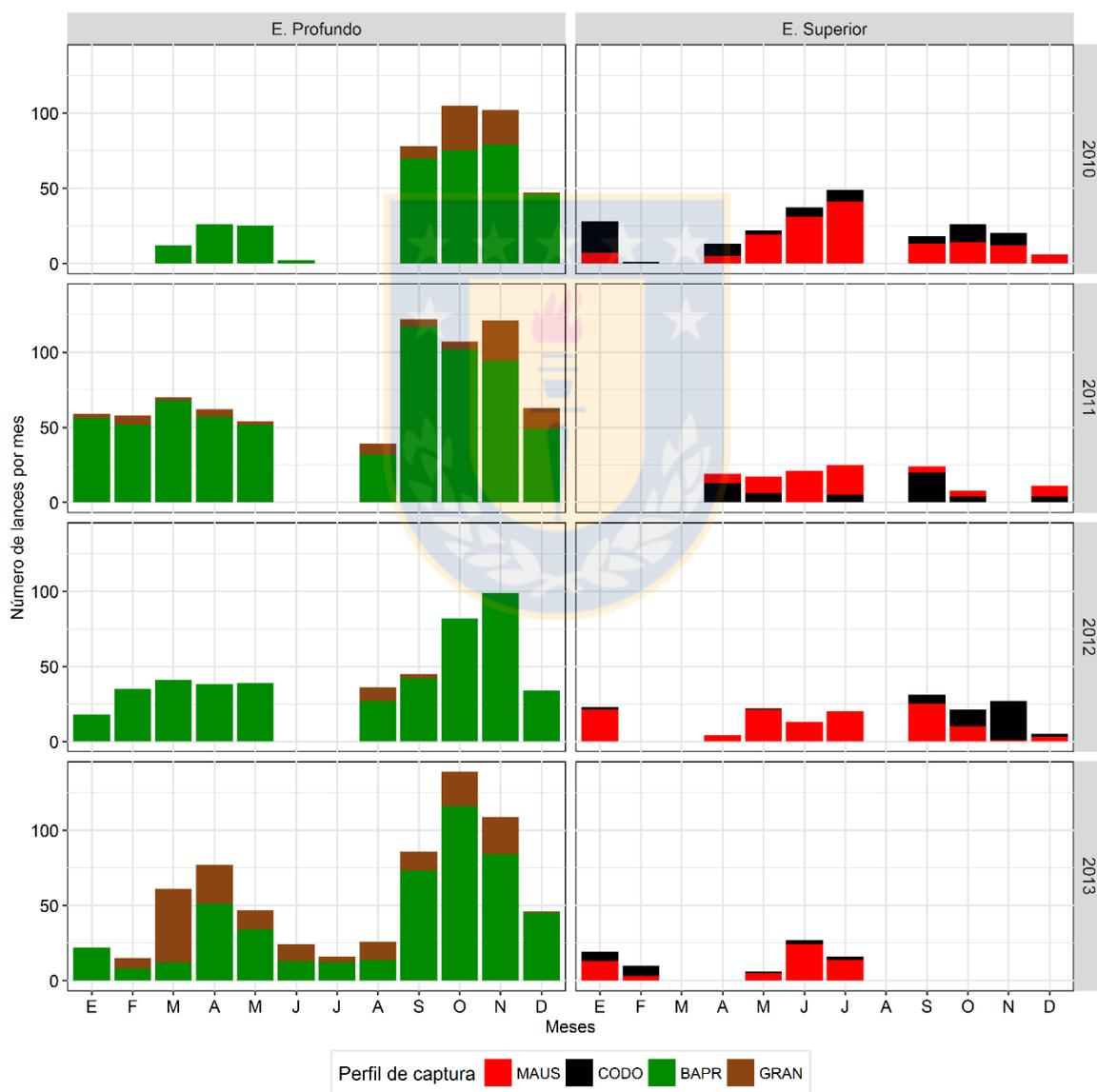


Figura 17. Estacionalidad de los perfiles de captura identificados por estrato en cada año. Cada color representa un perfil de captura (ver leyenda). Fuente: elaboración propia.

5.2. OBJETIVO 2: Determinación de grupos homogéneos (*métiers*) que compartan características similares, tales como técnicas, áreas visitadas, periodos de pesca y perfiles de captura, de manera anual durante el periodo 2010-2013.

5.2.1. FLOTA ARRASTRERA

En la *Figura 18* se presenta la distribución de frecuencia de los lances por grado de latitud dentro del área de estudio entre los años 2010 y 2013. Se observaron tres grupos distintos, los cuales se identificaron para el análisis posterior como macro zonas A (entre los 39°S-46,5°S), B (entre los 46,5°S-55°S), y C (entre los 55°S-57°S). Como método de respaldo, se utilizó una ANOVA de una vía para determinar la existencia de diferencias significativas entre el número promedio de lances por macro zona. En caso de rechazar la hipótesis nula (H_0 : no hay diferencias entre el número de lances promedio por macrozona), se utilizó la prueba HSD de Tukey para indicar diferencias significativas por grupo entre las macro zonas específicas. En ambas pruebas se utilizó un valor de α igual a 0,05. En los 40°S y 39°S solo se encontraron 2 y 3 lances respectivamente, por lo que se optó por eliminar dichos lances de la macro zona A para realizar el análisis de medias. El número promedio de lances para la macro zona B y C fue 314,9 y 952,0 respectivamente, mientras que para la macro zona A cambio de 728,5 a 970,5 con la eliminación de los 5 lances mencionados. A través de la ANOVA se observó la existencia de diferencias significativas en torno a la variable zona (F value = 11,66, $P = 0,0013$), siendo la prueba HSD de Tukey la que reveló diferencias significativas entre las macro zonas A-B ($P = 0,0016$) y C-B ($P = 0,0264$). En la *Tabla 13* se presenta información resumida sobre las etapas principales que constituyen la determinación de *métiers*. En esta se registra el número de lances actualizado que se utilizó, el número de ejes retenidos y el porcentaje de varianza explicado desde el análisis factorial (MCA) según ambos criterios, y el número de agrupaciones y porcentaje de varianza explicada por ambos métodos aglomerativos.

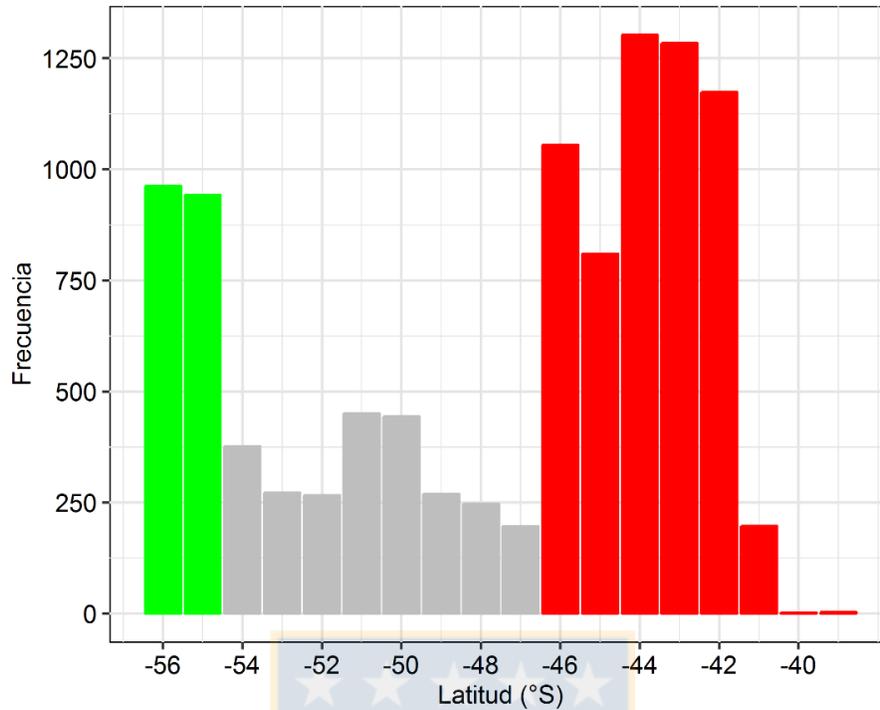


Figura 18. Distribución de lances por latitud entre los 39° y 57° S durante el periodo analizado (flota de arrastre). Zona A (rojo), B (gris) y C (verde). Fuente: elaboración propia.

5.2.1.1. ANALISIS FACTORIAL

En las *Figura 19* y *Figura 20* se presentan las proyecciones de las variables analizadas en los dos primeros ejes factoriales para cada año. En general, la primera dimensión explica a través de una correlación negativa la proyección de la flota y del arte de pesca utilizado. Para las zonas, se observó una correlación negativa entre la Zona A (Z_A) explicada principalmente por la primera dimensión, y las Zonas B (Z_B) y C (Z_C), las que a su vez, también estuvieron correlacionadas negativamente entre ellas, siendo explicadas tanto por la primera, como por la segunda dimensión. En general se pudieron observar tres agrupaciones principales. La descripción de tales agrupaciones conformadas por la combinación de las variables zona, arte y flota con los respectivos perfiles de captura se realizó de manera anual. En 2010 (*Figura 19*) la primera agrupación se conformó por la flota de arrastre hielera (AH), con red de media agua (RMA), desarrollando actividad en la Z_A, sobre los perfiles **MAUS**, **CODO_M** y **JIBI** principalmente. La segunda agrupación se conformó por la flota de arrastre de fábrica (AF), con red de arrastre de fondo (RAF), operando en la Z_B, sobre **COMO_M**.

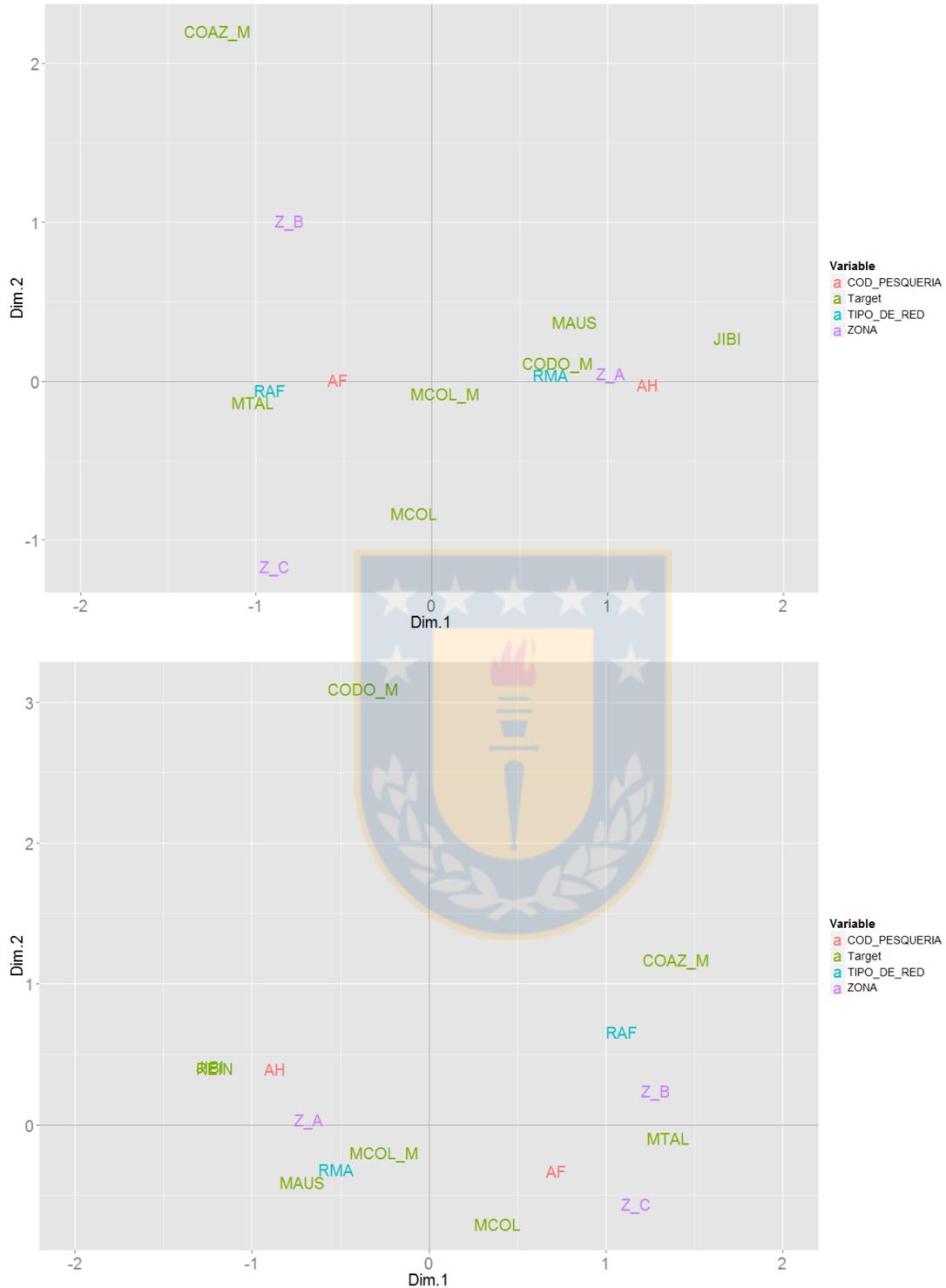


Figura 19. Proyección de las variables utilizadas en los primeros dos ejes factoriales (dimensiones). La imagen superior corresponde al año 2010, y la imagen inferior corresponde al año 2011. Fuente: elaboración propia.

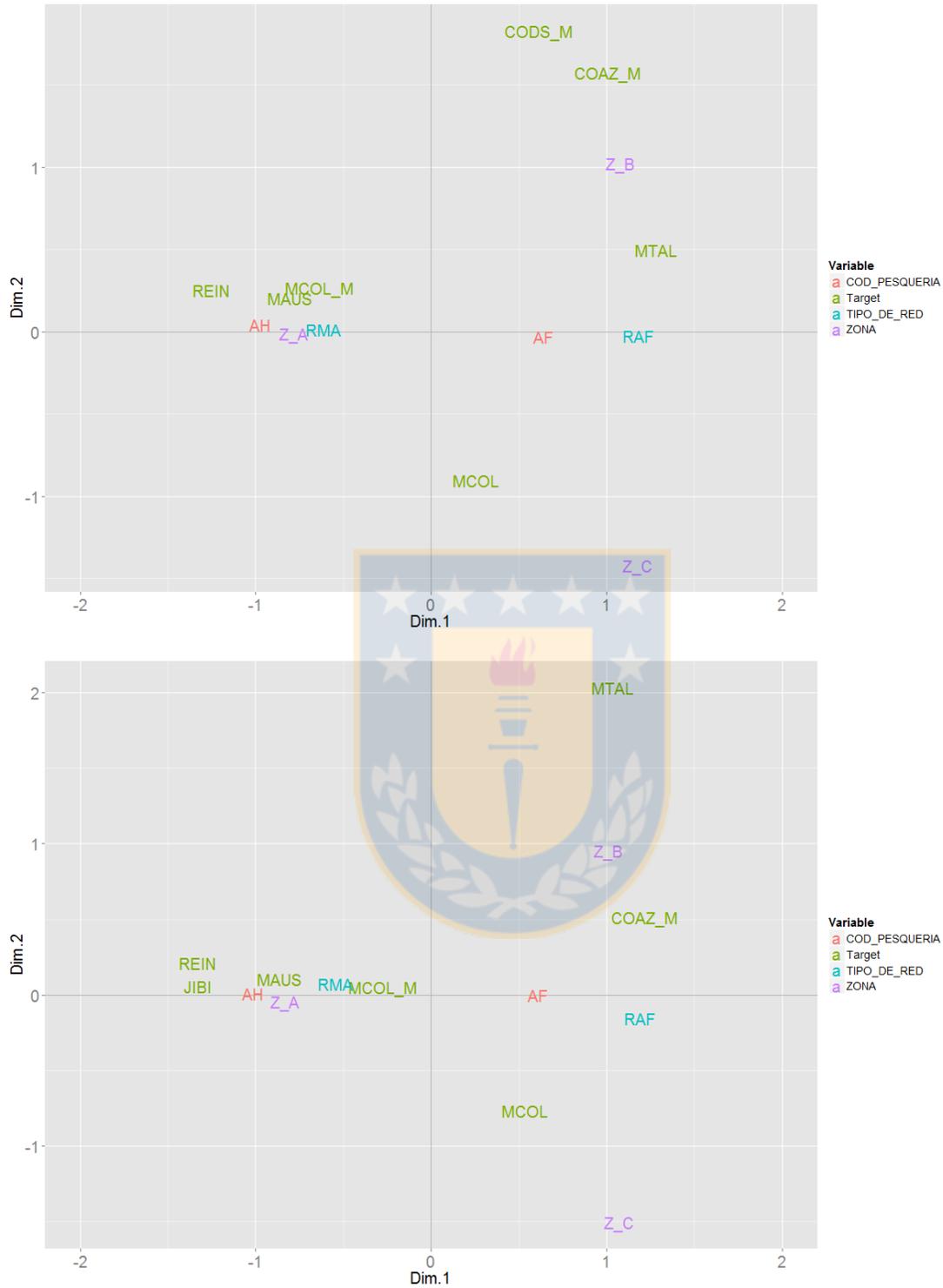


Figura 20. Proyección de las variables utilizadas en los primeros dos ejes factoriales (dimensiones). La imagen superior corresponde al año 2012, y la imagen inferior corresponde al año 2013. Fuente: elaboración propia.

La tercera agrupación se conformó por la flota AF, con RAF, en la Z_C, sobre **MTAL** y **MCOL**. El perfil de captura **MCOL_M** no presentó mayor proyección, por lo que se asume que ninguno de los dos primeros ejes explicó dicha proyección. En 2011 (*Figura 19*) la primera agrupación se conformó por la flota AH, con RMA, desarrollando actividad en Z_A, sobre **REIN**, **JIBI**, **MAUS**, y **MCOL_M**. La segunda agrupación se conformó por la flota AF, con RAF, desarrollando actividad tanto en la Z_B como en la Z_C, siendo **MCOL** y **MTAL** asociados principalmente a la Z_C, mientras que **COMO_M** se asoció a la Z_B. El perfil **CODO_M** presentó una proyección difícil de asociar a algún grupo en específico, siendo explicado principalmente por la segunda dimensión. En 2012 (*Figura 20*) la primera agrupación se conformó por la flota AH, con RMA, desarrollando actividad en Z_A, sobre **REIN**, **MAUS**, y **MCOL_M**. La segunda agrupación se conformó por la flota AF, con RAF, en Z_B, sobre **COMO_M**, **CODS_M** y **MTAL**. La tercera agrupación se conformó por la flota AF, con RAF, en Z_C, sobre **MCOL**. En 2013 (*Figura 20*) la primera agrupación se conformó por la flota AH, con RMA, en la Z_A, sobre **REIN**, **JIBI**, **MAUS** y **MCOL_M**. La segunda agrupación se conformó por la flota AF, con RAF, en la Z_B, sobre **MTAL** y **COMO_M**. La tercera agrupación se conformó por AF, con RAF en Z_C sobre **MCOL**.

El análisis continuo en torno a los resultados obtenidos según el porcentaje mínimo de varianza explicado (70%), ya que determinó un menor número de ejes a retener que los establecidos mediante el *scree-test* (*Tabla 13*).

5.2.1.2. METODOS AGLOMERATIVOS

El método de aglomeración HAC fue el que generó el menor número de agrupaciones, logrando explicar el mayor porcentaje de varianza (con excepción del año 2010) (*Tabla 13*), por lo que se seleccionó como método final para continuar la descripción respectiva. En las *Tabla 14*, *Tabla 15*, *Tabla 16* y *Tabla 17* se presentan las agrupaciones generadas en cada año, con el porcentaje de lances que representaron cada característica (tipo de flota, zona de actividad, arte utilizado, y perfil de captura explotado). Además, se presentó el nombre final a través del cual se hizo referencia hacia la unidad de *métier* establecida para posteriormente evaluar su continuidad en el tiempo. El nombre de cada unidad de *métier* se conformó como un código en donde se resumen las principales características de la agrupación generada.

Tabla 13. Número de lances utilizados por año, resultados del análisis factorial (MCA) para ambos criterios (porcentaje de varianza explicada y scree-test), y resultados de los métodos aglomerativos (CLARA y HAC) para la flota de arrastre.

Años	2010	2011	2012	2013
Lances utilizados	2.823	2.648	2.281	2.429
Análisis Factorial (MCA)				
<i>70% varianza explicada</i>				
Número de ejes retenidos	5	6	5	5
Varianza explicada (%)	71,44	74,47	71,35	70,60
<i>Scree-Test</i>				
Número de ejes retenidos	7	7	8	10
Varianza explicada (%)	89,94	83,56	94,55	100
Métodos Aglomerativos				
<i>CLARA</i>				
Número de cluster	10	12	20	19
Varianza explicada por los clusters (%)	7,94	7,53	1,11	1,08
<i>HAC</i>				
Número de cluster	12	8	11	8
Varianza explicada por los clusters (%)	6,72	16,43	7,66	12,27

5.2.1.3. DESCRIPCION Y CONTINUIDAD

Para la flota y el arte de pesca utilizado se establecieron tres referencias, las que indican actividad individual o combinada. Para la flota estas son A1 (AF), A2 (AH), y AM (ambas flotas), y para el arte, son R1 (RMA), R2 (RAF), y RM (ambas redes). En ambas variables, se consideró como actividad combinada cuando una sola flota o arte represento un valor menor o igual al 90% de los lances correspondientes a la agrupación generada. Para la zona, se señalaron las unidades de mayor importancia en orden decreciente. Estas fueron aquellas que presentaron de manera acumulada un porcentaje de lances mayor o igual al 90% para las agrupaciones respectivas. Los perfiles de captura se identificaron con un código de menor tamaño. Estos son P1 (MAUS), P2 (MCOL), P3 (MCOL_M), P4 (JIBI), P5 (COMO_M), P6 (CODO_M), P7 (MTAL), P8 (REIN), y P9 (CODS_M). Aquellas agrupaciones que se constituyeron con más de un perfil de captura se consideraron como mixtas (M) y se adjuntó un correlativo.

Se identificaron 27 unidades de *métier*, de los cuales 6 presentaron actividad de flotas combinadas; 11 desarrollaron actividad en la zona A, 3 en la zona B, 5 en la zona C, y 8 en zonas combinadas (*métiers* de transición); 14 operaron con ambas redes de pesca; y 8 fueron mixtos. En general se observaron *métiers* temporales (poco permanentes). Se registraron 18 *métiers* presentando actividad en un solo año, 7 presentaron actividad durante dos años (de manera continua o separada), y con una permanencia de tres y cuatro años, solo se encontró 1 *métier* (Tabla 18, Figura 21). A continuación, una descripción en mayor detalle en base al perfil de captura explotado.

MAUS (P1)

El perfil de captura orientado a la extracción de MAUS se representó por tres unidades de *métier*, los que reflejan una alternancia de actividad por parte de la flota, ya que en 2010 y 2012 el método considero como independiente la actividad de la flota (**A1.A.R1.P1** y **A2.A.R1.P1**), mientras que en 2011 y 2013 dicha actividad se reconoció como conjunta (flota mixta; **AM.A.R1.P1**). No obstante, el resto de las características fue constante, señalando actividad en la zona A y con la utilización de red de media agua.

MCOL (P2)

Dicho perfil se representó por cuatro *métiers*, los que mayoritariamente presentaron actividad en la zona A, con red de media agua. En dicha zona, la flota de arrastre hielera caracterizo al *métier* de mayor constancia, con actividad en 2010, 2012 y 2013 (**A2.A.R1.P2**). Aunque si bien en 2011 se caracterizó como conjunta la actividad de ambas flotas (**AM.A.R1.P2**), en 2012 esta se consideró como independiente (**A1.A.R1.P2** y **A2.A.R1.P2**). Otro *métier* identificado se caracterizó por presentar actividad de la flota fábrica en la zona C con ambas redes durante 2011 y 2013 (**A1.C.RM.P2**).

MCOL_M (P3)

Se identificaron tres *métiers* relacionados a la explotación de **MCOL_M**. El *métier* principal se identificó durante todo el periodo analizado, y se caracterizó por la actividad de ambas flotas en la zona A con red de media agua (**AM.A.R1.P3**).

Los otros dos *métiers* identificados reflejaron la actividad de la flota fábrica con ambas redes tanto en la zona B (**A1.B.RM.P3**), como en la zona C (**A1.C.RM.P3**).

JIBI (P4)

Tal perfil se referencio por un solo *métier*, caracterizado por la actividad de la flota hielera en la zona A con red de media agua durante los años 2010 y 2011 (**A2.A.R1.P4**).

COMO_M (P5)

Se identificaron tres *métiers* asociados a dicho perfil. El primero se identificó en 2010, con actividad de la flota fábrica en la zona B utilizando la red de arrastre de fondo (**A1.B.R2.P5**). El segundo y tercer *métier* se identificó en 2012 y 2013, siendo ambos caracterizados por una actividad mixta por parte de las flotas y del arte utilizado, no obstante, si bien la zona principal de actividad fue la B, como zona secundaria destaco la zona A y C respectivamente (**AM.BAC.RM.P5** y **AM.BCA.RM.P5**).

CODO_M (P6)

Si bien en 2010 se identificó un *métier* de características generales abarcando la actividad de ambas flotas en las zonas A y B con ambas redes (**AM.AB.RM.P6**), en 2011 dicho perfil solo se vio explotado por la flota hielera en la zona A (también con ambas redes; **A2.A.RM.P6**).

MTAL (P7)

Tal perfil se explotó solamente por la flota fábrica, sin embargo, en 2012 el análisis identifico por separada la actividad realizada en la zona B (**A1.B.RM.P7**) y C (**A1.C.RM.P7**). En 2013 solo se identificó actividad en la zona B. Ambos *métiers* presentaron uso de redes combinadas.

REIN (P8)

Solo un *métier* se asoció a dicho perfil, caracterizado por la actividad de la flota hielera en la zona A con red de media agua durante los años 2011 y 2012 (**A2.A.R1.P8**).

Como se mencionó anteriormente, se identificaron una serie de *métiers* con explotación de más de un perfil de captura, por lo que se consideran como mixtos. Dichos *métiers* no presentaron continuidad, ya que solo se identificaron en un solo año. A continuación se describen brevemente.

MCOL, MTAL, MAUS, COMO_M (M1)

Tal conjunto de perfiles se representó por un *métier* en 2010, caracterizado por la actividad de la flota fábrica en las zonas B y A, con red de media agua (**A1.BA.R1.M1**).

MTAL, MCOL, COMO_M (M2)

Métier caracterizado en 2010 por la actividad de la flota fábrica en las zonas B y C, con red de arrastre de fondo (**A1.BC.R2.M2**).

MCOL, MTAL y MAUS (M3)

Métier caracterizado en 2010 por la actividad de la flota fábrica en la zona C, con ambas redes (**A1.C.RM.M3**).

COMO_M, MCOL, MTAL, MCOL_M, MAUS, CODO_M (M4)

Métier caracterizado en 2011 por la actividad de la flota fábrica en las zonas B y C, con ambas redes (**A1.BC.RM.M4**).

MCOL, CODS_M, MAUS (M5)

Métier caracterizado en 2012 por la actividad de la flota fábrica en las zonas B y A, con ambas redes (**A1.BA.RM.M5**).

MCOL y MCOL_M (M6)

Métier caracterizado en 2012 por la actividad de la flota fábrica en la zona C, con ambas redes (**A1.C.RM.M6**).

MCOL, MCOL_M, MTAL, MAUS, JIBI y REIN (M7)

Métier caracterizado en 2013 por la actividad de la flota fábrica en las zonas B, C y A, con ambas redes (A1.BCA.RM.M7).

JIBI y REIN (M8)

Métier caracterizado en 2013 por la actividad de la flota hielera en la zona A con red de media agua (A2.A.R1.M8).

Tabla 14. *Métiers* identificados para el año 2010 con sus respectivas características. En paréntesis se indica el porcentaje de lances que representaron cada característica. Abreviaciones de flota, zona y arte se explican en texto.

Cluster	n	Flota	Zona	Arte	Perfil de captura	<i>Métier</i>
1	263	AF (100)	A (100)	RMA (100)	MAUS (100)	A1.A.R1.P1
2	311	AF (34,4) AH (65,6)	A (100)	RMA (98,7) RAF (1,3)	MCOL_M (100)	AM.A.R1.P3
3	333	AF (96,7) AH (3,3)	A (20,4) B (79,3) C (0,3)	RMA (91,6) RAF (8,4)	MCOL (46,8) MTAL (38,4) MAUS (12,6) COMO_M (2,1)	A1.BA.R1.M1
4	151	AF (1,3) AH (98,7)	A (100)	RMA (100)	JIBI (100)	A2.A.R1.P4
5	154	AF (100)	B (100)	RMA (22,7) RAF (77,3)	MCOL_M (100)	A1.B.RM.P3
6	223	AF (100)	B (81,6) C (18,4)	RMA (0,4) RAF (99,6)	MTAL (48,4) MCOL (33,2) COMO_M (18,4)	A1.BC.R2.M2
7	530	AF (100)	C (100)	RMA (19,4) RAF (80,6)	MCOL (56,4) MTAL (40,2) MAUS (3,4)	A1.C.RM.M3
8	175	AF (100)	B (100)	RMA (2,3) RAF (97,7)	COMO_M (100)	A1.B.R2.P5
9	163	AF (23,9) AH (76,1)	A (77,3) B (12,9) C (9,8)	RMA (46,6) RAF (53,4)	CODO_M (100)	AM.AB.RM.P6
10	156	AF (100)	C (100)	RMA (10,3) RAF (89,7)	MCOL_M (100)	A1.C.RM.P3
11	147	AH (100)	A (100)	RMA (100)	MAUS (100)	A2.A.R1.P1
12	217	AH (100)	A (100)	RMA (100)	MCOL (100)	A2.A.R1.P2

Tabla 15. *Métiers* identificados para el año 2011 con sus respectivas características. En paréntesis se indica el porcentaje de lances que representaron cada característica. Abreviaciones de flota, zona y arte se explican en texto.

Cluster	n	Flota	Zona	Arte	Perfil de captura	<i>Métier</i>
1	765	AF (96,5) AH (3,5)	A (6,1) B (73,1) C (20,8)	RMA (23,9) RAF (76,1)	COMO_M (25,8) MCOL (22,6) MTAL (16,9) MCOL_M (14,0) MAUS (4,2) CODO_M (1,0)	A1.BC.RM.M4
2	462	AF (35,3) AH (64,7)	A (99,6) B (0,2) C (0,2)	RMA (99,6) RAF (0,4)	MAUS (100)	AM.A.R1.P1
3	417	AF (40,5) AH (59,5)	A (96,9) B (3,1)	RMA (96,4) RAF (3,6)	MCOL_M (100)	AM.A.R1.P3
4	202	AF (100)	C (100)	RMA (28,7) RAF (71,3)	MCOL (100)	A1.C.RM.P2
5	361	AF (47,6) AH (52,4)	A (100)	RMA (100)	MCOL (100)	AM.A.R1.P2
6	237	AF (1,3) AH (98,7)	A (99,2) B (0,8)	RMA (99,6) RAF (0,4)	REIN (100)	A2.A.R1.P8
7	52	AH (100)	A (100)	RMA (100)	JIBI (100)	A2.A.R1.P4
8	152	AH (100)	A (100)	RMA (22,4) RAF (77,6)	CODO_M (100)	A2.A.RM.P6

Tabla 16. *Métiers* identificados para el año 2012 con sus respectivas características. En paréntesis se indica el porcentaje de lances que representaron cada característica. Abreviaciones de flota, zona y arte se explican en texto.

Cluster	n	Flota	Zona	Arte	Perfil de captura	<i>Métier</i>
1	334	AF (41,9) AH (58,1)	A (90,4) B (9,6)	RMA (91,6) RAF (8,4)	MCOL_M (100)	AM.A.R1.P3
2	261	AF (96,2) AH (3,8)	A (9,6) B (87,0) C (3,4)	RMA (31,8) RAF (68,2)	MCOL (72,4) CODS_M (18,8) MAUS (8,8)	A1.BA.RM.M5
3	152	AF (100)	A (100)	RMA (100)	MCOL (100)	A1.A.R1.P2
4	160	AF (100)	A (100)	RMA (100)	MAUS (100)	A1.A.R1.P1
5	152	AF (76,3) AH (23,7)	A (23,7) B (57,2) C (19,1)	RMA (11,8) RAF (88,2)	COMO_M (100)	AM.BAC.RM.P5
6	206	AF (100)	A (0,5) B (99,5)	RMA (36,4) RAF (63,6)	MTAL (100)	A1.B.RM.P7
7	231	AF (100)	C (100)	RMA (10,0) RAF (90,0)	MCOL (93,9) MCOL_M (6,1)	A1.C.RM.M6
8	118	AF (100)	C (100)	RMA (17,8) RAF (82,2)	MTAL (100)	A1.C.RM.P7
9	238	AH (100)	A (100)	RMA (100)	MAUS (100)	A2.A.R1.P1
10	237	AH (100)	A (100)	RMA (100)	MCOL (100)	A2.A.R1.P2
11	192	AH (100)	A (100)	RMA (99,0) RAF (1,0)	REIN (100)	A2.A.R1.P8

Tabla 17. *Métiers* identificados para el año 2013 con sus respectivas características. En paréntesis se indica el porcentaje de lances que representaron cada característica. Abreviaciones de flota, zona y arte se explican en texto.

Cluster	n	Flota	Zona	Arte	Perfil de captura	<i>Métier</i>
1	520	AF (45,4) AH (54,6)	A (100)	RMA (99,0) RAF (1,0)	MAUS (100)	AM.A.R1.P1
2	369	AF (33,3) AH (66,7)	A (100)	RMA (96,5) RAF (3,5)	MCOL_M (100)	AM.A.R1.P3
3	200	AF (91,0) AH (9,0)	A (1,0) B (99,0)	RMA (58,5) RAF (41,5)	MTAL (100)	A1.B.RM.P7
4	606	AF (99,7) AH (0,3)	A (15,2) B (68,2) C (16,7)	RMA (37,1) RAF (62,9)	MCOL (63,2) MCOL_M (26,2) MTAL (5,9) MAUS (4,0) JIBI (0,5) REIN (0,2)	A1.BCA.RM.M7
5	118	AF (86,4) AH (13,6)	A (13,6) B (63,6) C (22,9)	RMA (16,1) RAF (83,9)	COMO_M (100)	AM.BCA.RM.P5
6	270	AF (100)	C (100)	RMA (33,3) RAF (66,7)	MCOL (100)	A1.C.RM.P2
7	162	AH (100)	A (100)	RMA (100)	JIBI (74,7) REIN (25,3)	A2.A.R1.M8
8	184	AH (100)	A (100)	RMA (100)	MCOL (100)	A2.A.R1.P2

Tabla 18. Continuidad de *métiers* identificados durante el periodo 2010-2013 para la flota de arrastre. Además se presenta la frecuencia en años de cada uno.

2010	2011	2012	2013	Años
A1.A.R1.P1		A1.A.R1.P1		2
	AM.A.R1.P1		AM.A.R1.P1	2
A2.A.R1.P1		A2.A.R1.P1		2
		A1.A.R1.P2		1
A2.A.R1.P2		A2.A.R1.P2	A2.A.R1.P2	3
	AM.A.R1.P2			1
	A1.C.RM.P2		A1.C.RM.P2	2
AM.A.R1.P3	AM.A.R1.P3	AM.A.R1.P3	AM.A.R1.P3	4
A1.B.RM.P3				1
A1.C.RM.P3				1
A2.A.R1.P4	A2.A.R1.P4			2
A1.B.R2.P5				1
		AM.BAC.RM.P5		1
			AM.BCA.RM.P5	1
	A2.A.RM.P6			1
AM.AB.RM.P6				1
		A1.B.RM.P7	A1.B.RM.P7	2
		A1.C.RM.P7		1
	A2.A.R1.P8	A2.A.R1.P8		2
A1.BA.R1.M1				1
A1.BC.R2.M2				1
A1.C.RM.M3				1
	A1.BC.RM.M4			1
		A1.BA.RM.M5		1
		A1.C.RM.M6		1
			A1.BCA.RM.M7	1
			A2.A.R1.M8	1

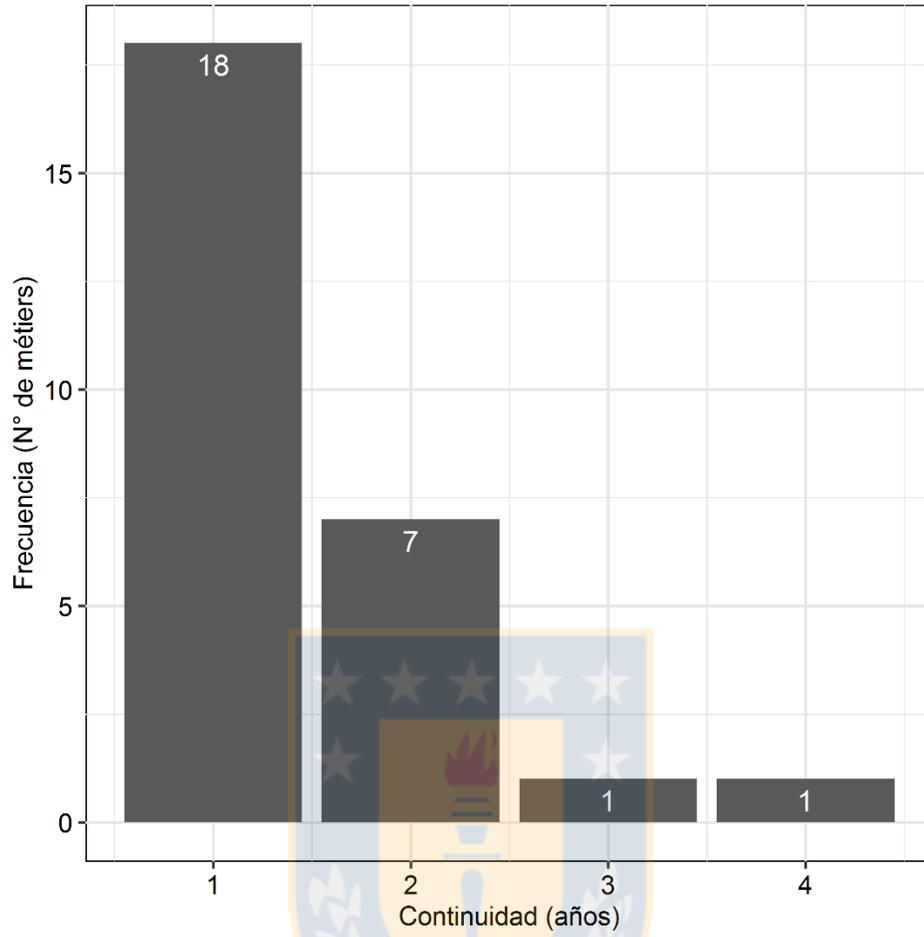


Figura 21. Continuidad de *métiers* por año durante el periodo 2010-2013 (flota de arrastre).

Fuente: elaboración propia.

5.2.2. FLOTA PALANGRERA

En relación a las zonas de pesca, no se observaron agrupaciones de lances delimitadas de manera clara entorno al gradiente latitudinal, ya sea a través del histograma de frecuencias de lances (*Figura 22*), o de la distribución de las capturas correspondientes a las especies objetivo (*Figura 23*). No obstante, la gran cantidad de lances observados en el estrato profundo a los 56°S generó ruido al momento de considerar una gran zona de pesca, teniendo en cuenta que la operación de la flota se concentra al sur del paralelo 55°S (Gálvez et al. 2014), atribuyéndose gran parte de la variabilidad a la distribución longitudinal de los lances, por lo que finalmente se optó por aplicar un análisis de aglomeración jerárquico sobre las coordenadas de los lances que componen la base de datos y así, eliminar en cierto grado la variabilidad asociada latitudinal y longitudinalmente. Se utilizó el método de agrupación Ward. Debido a que en el análisis se aplica la distancia euclidiana, la cual trabaja en un espacio bidimensional, previo al análisis se realizó una transformación de las coordenadas, pasando desde el sistema decimal al sistema UTM con el objeto de soslayar el efecto tridimensional generado por la curvatura de la tierra. Para la transformación se utilizó la librería *rgdal* (Bivand et al. 2016). El número de agrupaciones (zonas) generadas por estrato se determinó con un *scree-test* de primer orden (*Tabla 19; Figura 24*). Al determinarse las zonas respectivas, se optó por continuar con el análisis factorial y el método aglomerativo con el objeto de analizar la distribución de los *métiers* establecidos en el objetivo 1. En la *Tabla 20* se presenta la información asociada a las etapas mencionadas.

Tabla 19. Zonas determinadas por estrato mediante el método de aglomeración jerárquica. Los rangos geográficos de cada zona se indican separados por dos puntos (“:”).

Estrato	Zona	n	Latitud (° S)	Longitud (° W)
Profundo	A	960	47,02 : 55,03	75,20 : 76,98
	B	434	53,00 : 56,75	73,32 : 75,18
	C	388	54,73 : 56,80	70,34 : 73,30
	D	737	56,08 : 57,29	67,27 : 70,25
	E	507	55,30 : 56,75	63,67 : 67,23
Superficie	A	461	44,72 : 50,69	75,22 : 76,97
	B	184	51,22 : 55,28	74,15 : 75,93
	C	29	54,98 : 55,38	71,20 : 72,30
	D	54	55,17 : 55,98	65,95 : 66,42

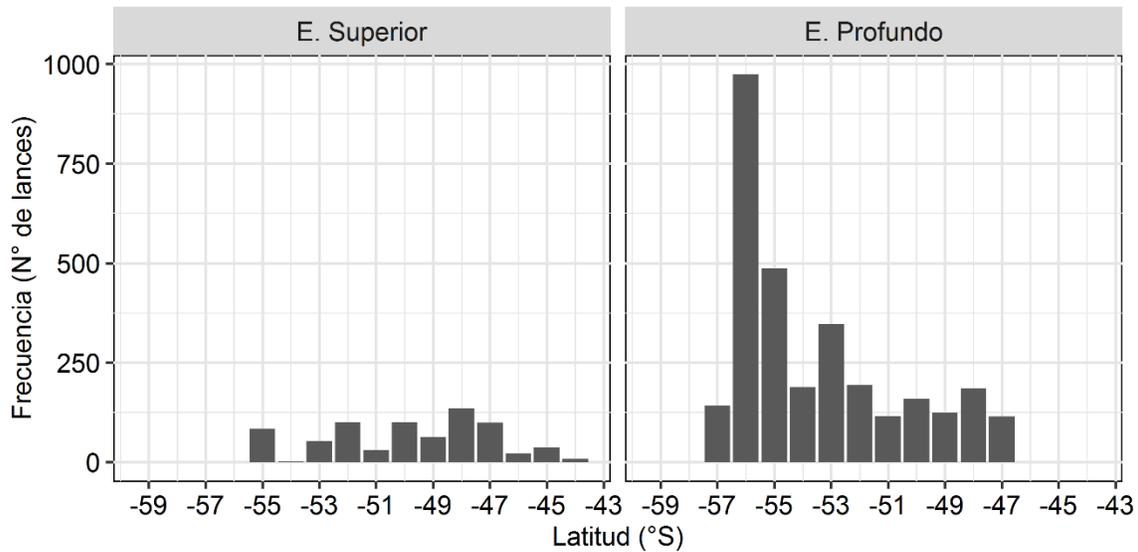


Figura 22. Distribución latitudinal de los lances (por estrato) correspondientes a la flota de palangre (periodo 2010-2013). Fuente: elaboración propia.

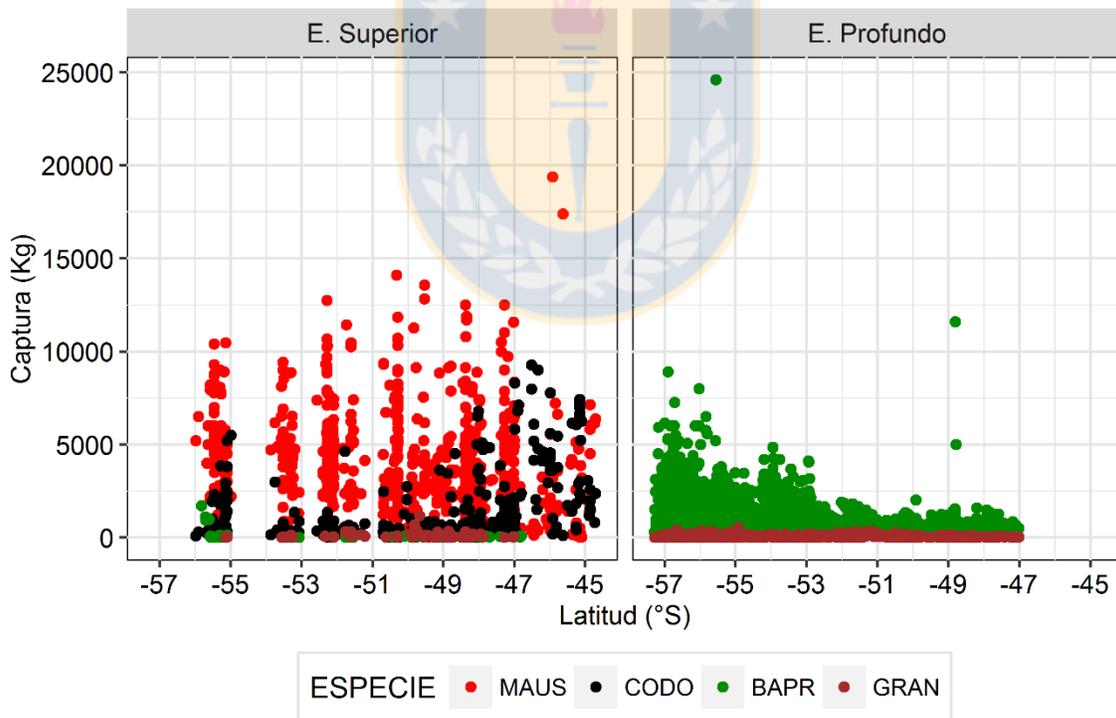


Figura 23. Distribución latitudinal de las capturas por estrato correspondientes a las especies objetivo de cada perfil de captura (flota de palangre, periodo 2010-2013). GRAN hace referencia a la captura de todos los granaderos registrados. Fuentes: elaboración propia.

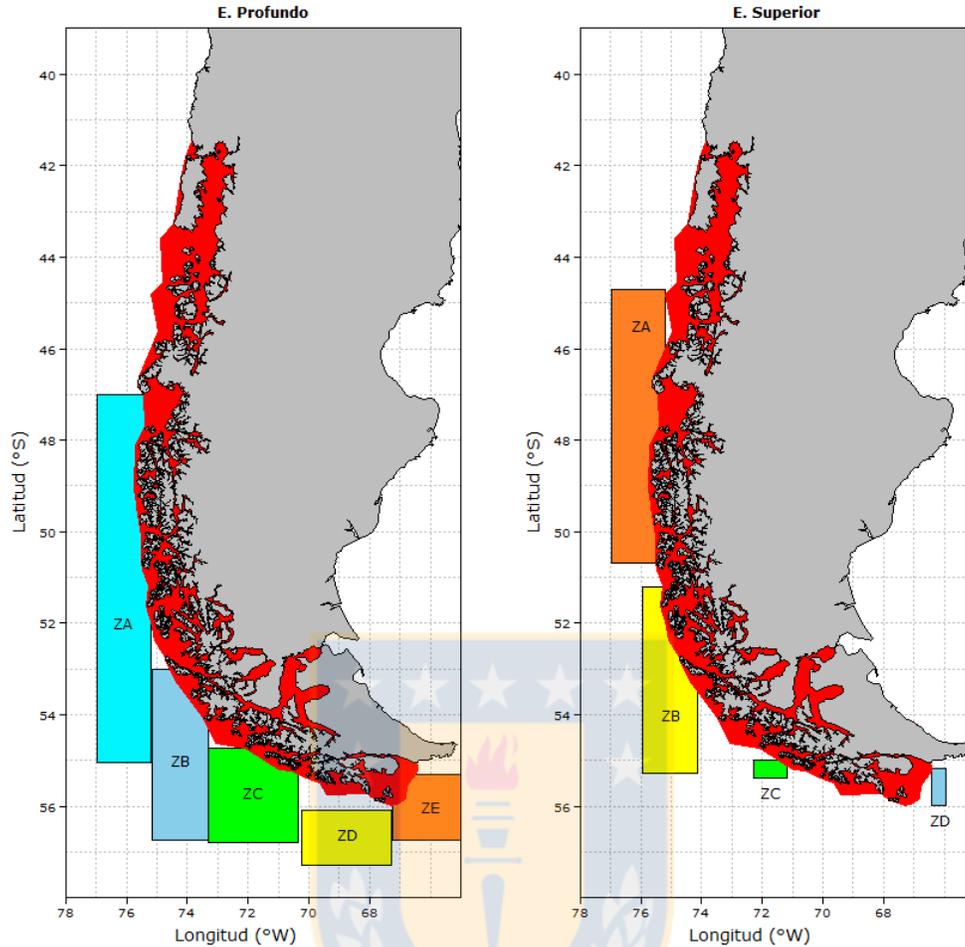


Figura 24. Zonas identificadas en cada estrato a través del método de aglomeración jerárquico para la flota de palangre (periodo 2010-2013). Fuente: elaboración propia.

5.2.2.1. ANALISIS FACTORIAL

En cada estrato se aplicó un MCA sobre las variables “perfil de captura” y “zona de pesca”. En las *Figura 25*, *Figura 26*, *Figura 27* y *Figura 28* se presentan las proyecciones de las variables analizadas en los primeros dos ejes factoriales para cada estrato y año. En general se observó que la primera componente explico a través de una correlación negativa la proyección de los perfiles de captura, mientras que las zonas se explicaron en mayor medida por la segunda componente. A continuación se presenta una descripción de las agrupaciones observadas en las proyecciones generadas del MCA. En 2010 (*Figura 25*), para el estrato superficial se observaron dos grupos generales, el primero representado por la actividad de **CODO** asociada a la zona A y C, y el segundo con actividad de **MAUS** en la zona B y D, mientras que en el estrato profundo **BAPR** se asoció a las zonas D, E, A y B.

Otra agrupación podría ser la actividad de **GRAN** y la zona C. En 2011 (*Figura 26*), para el estrato superior se mantuvo la asociación general descrita en 2010. Sin embargo, en el estrato profundo **BAPR** presentó mayor cercanía a la zona C en lugar de la zona E (reportada para el año anterior). La zona E se vinculó con la actividad de **GRAN**. En 2012 (*Figura 27*), para el estrato superior, la actividad de **CODO** solo se asoció a la zona A, mientras que **MAUS** se vinculó a las zonas B, C y D. En el estrato profundo, **BAPR** se agrupó con todas las zonas (A, B, C, D y E), mientras que **GRAN** no se vinculó con ninguna. En 2013 (*Figura 28*), en el estrato superior se asoció la actividad de **MAUS** con las zonas A y B. La zona D se observó alejada de ambos perfiles de captura. En el estrato profundo, **GRAN** presentó mayor cercanía a la zona A, mientras que el resto de las zonas se proyectó en torno a **BAPR**. En base al criterio establecido, el análisis continuó en torno a los resultados obtenidos en base a cierto porcentaje de varianza explicado.

Tabla 20. Número de lances utilizados por año, resultados del análisis factorial (MCA) para ambos criterios (porcentaje de varianza explicada y scree-test), y resultados de los métodos aglomerativos (CLARA y HAC) en ambos estratos para la flota de palangre.

Año	Estrato profundo				Estrato superior			
	2010	2011	2012	2013	2010	2011	2012	2013
Lances utilizados	397	755	467	668	220	125	166	78
Análisis Factorial (MCA)								
<i>70% de varianza explicada</i>								
Número de ejes retenidos	4	4	4	4	3	3	3	2
Varianza explicada (%)	83,07	83,11	83,71	86,60	82,36	80,52	84,17	79,99
<i>Scree-Test</i>								
Número de ejes retenidos	4	4	4	5	4	4	4	3
Varianza explicada (%)	83,07	83,11	83,71	100	100	100	100	100
Métodos Aglomerativos								
<i>HAC</i>								
Número de agrupaciones	5	5	4	6	4	3	4	3
Varianza explicada por agrupación (%)	19,64	10,98	34,17	3,56	30,75	47,71	30,10	33,53

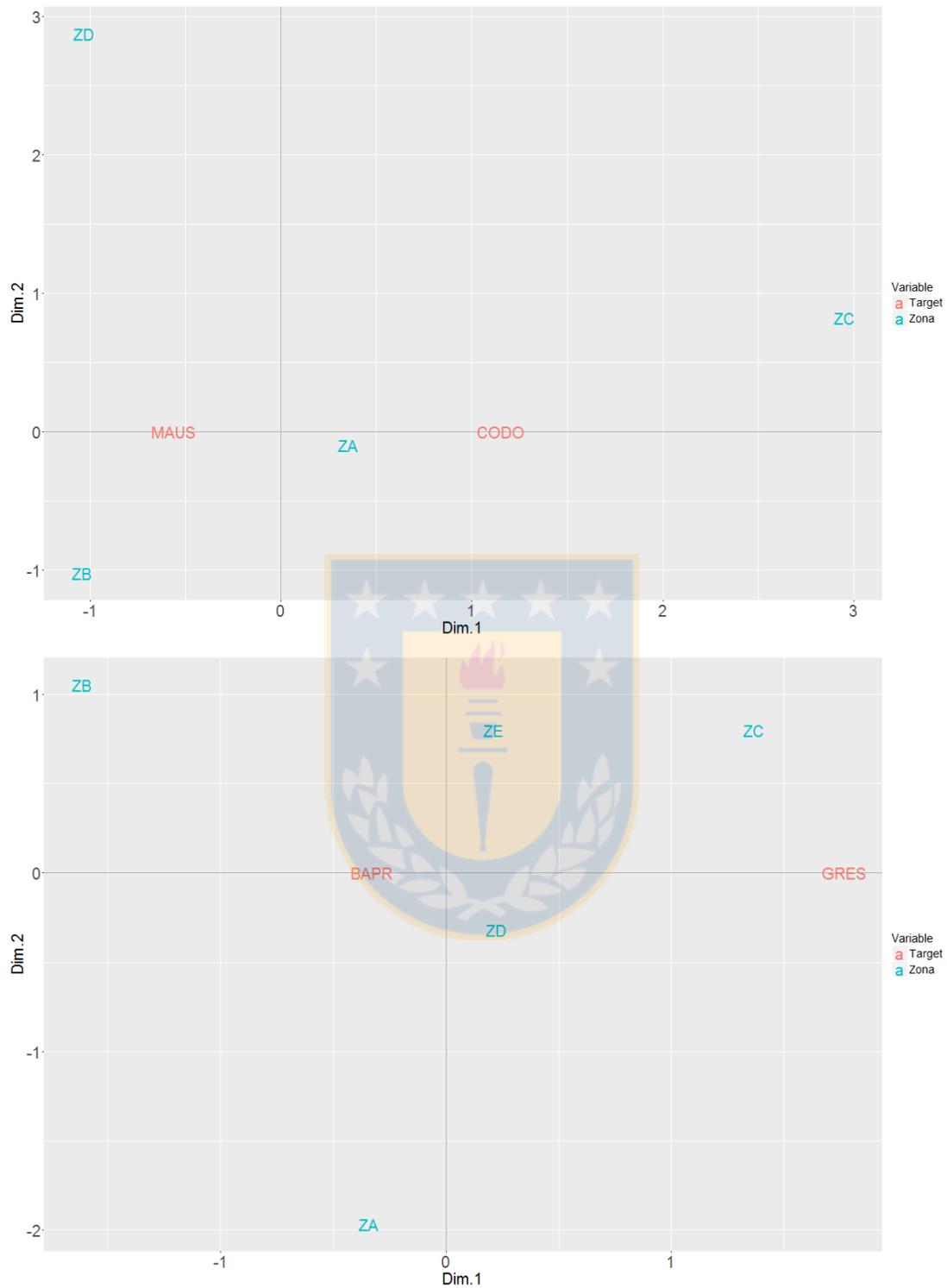


Figura 25. Proyección de las variables utilizadas en los primeros dos ejes factoriales (dimensiones). La imagen superior corresponde al estrato superior, y la imagen inferior corresponde al estrato profundo, ambos correspondientes al año 2010. Fuente: elaboración propia.

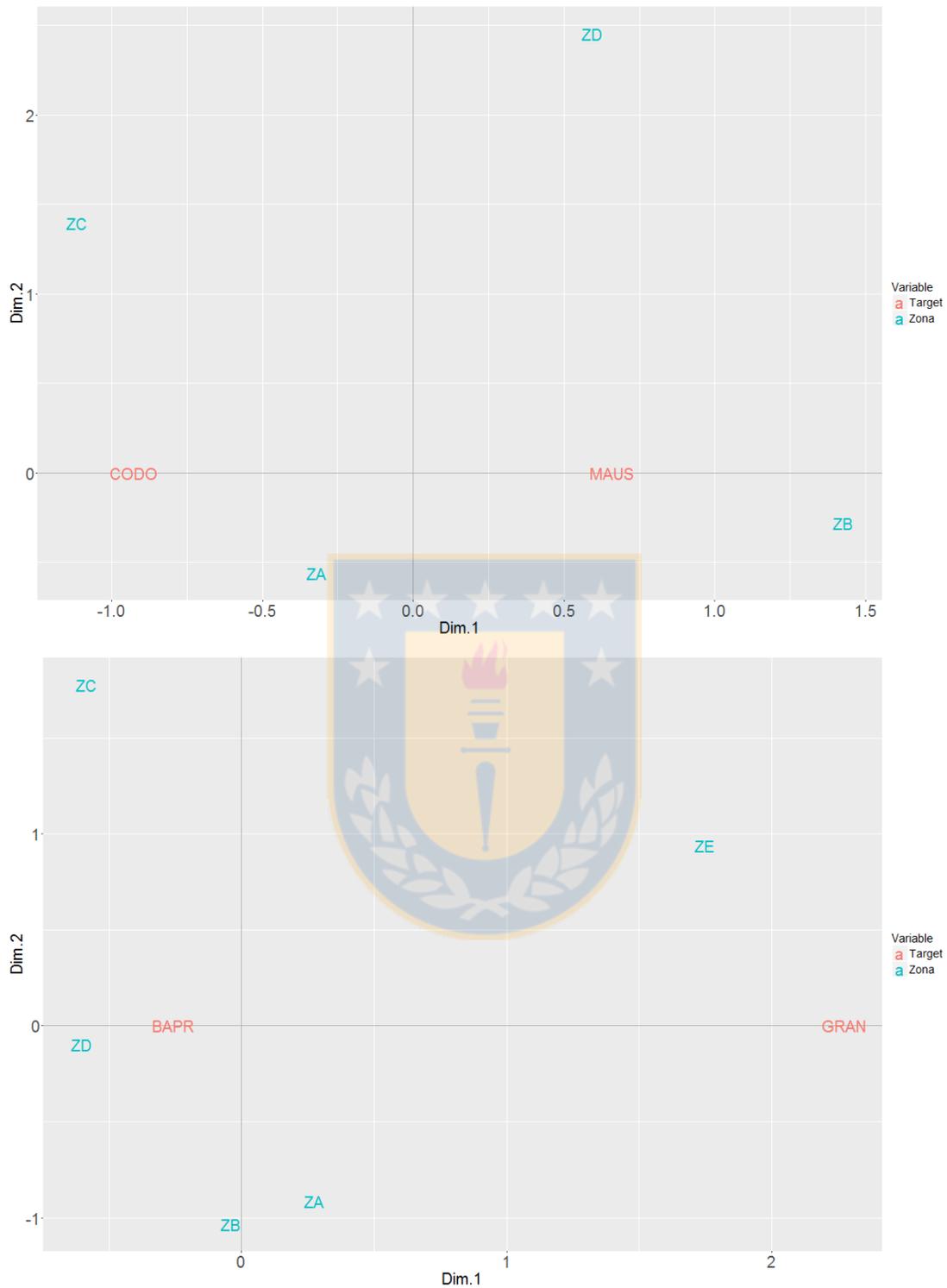


Figura 26. Proyección de las variables utilizadas en los primeros dos ejes factoriales (dimensiones). La imagen superior corresponde al estrato superior, y la imagen inferior corresponde al estrato profundo, ambos correspondientes al año 2011. Fuente: elaboración propia.

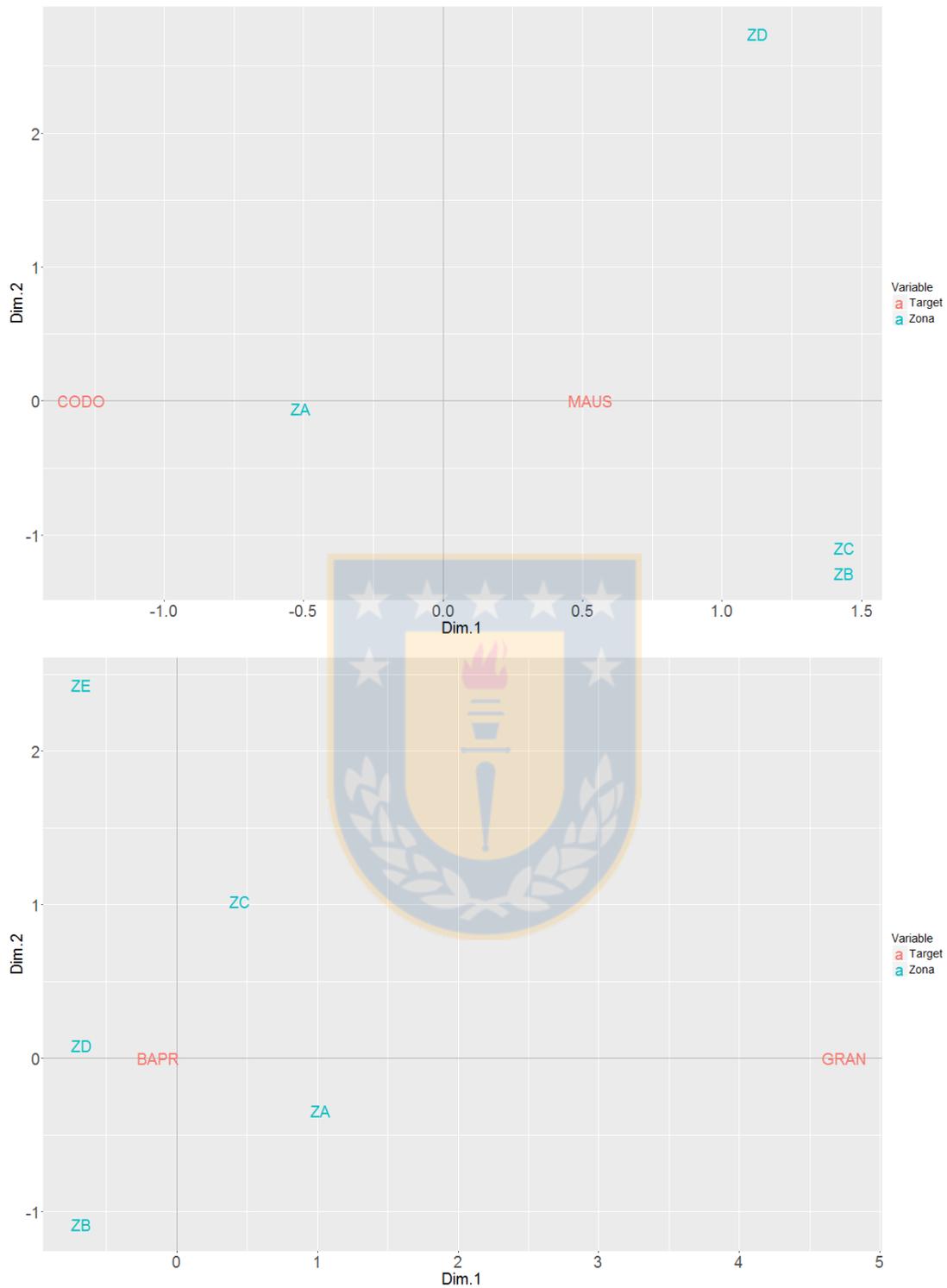


Figura 27. Proyección de las variables utilizadas en los primeros dos ejes factoriales (dimensiones). La imagen superior corresponde al estrato superior, y la imagen inferior corresponde al estrato profundo, ambos correspondientes al año 2012. Fuente: elaboración propia.

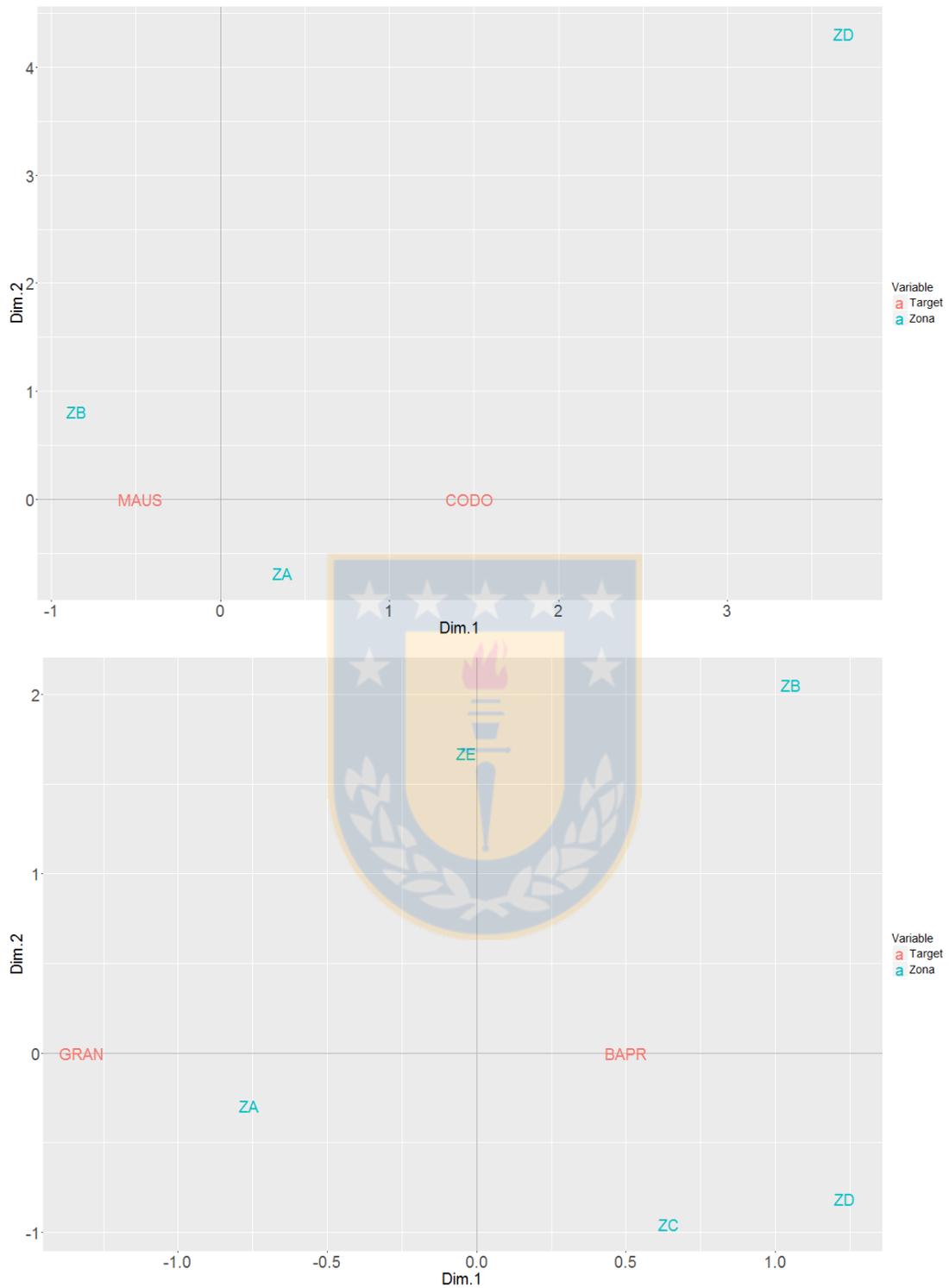


Figura 28. Proyección de las variables utilizadas en los primeros dos ejes factoriales (dimensiones). La imagen superior corresponde al estrato superior, y la imagen inferior corresponde al estrato profundo, ambos correspondientes al año 2013. Fuente: elaboración propia.

5.2.2.2. METODOS AGLOMERATIVOS

En la *Tabla 20* se presentan solo los resultados del HAC, no obstante, también se realizaron agrupaciones a través del método CLARA. Se optó por omitir los resultados correspondientes debido a que el método se consideró poco efectivo al generar una gran cantidad de agrupaciones en cada estrato (entre 9 y 14 agrupaciones por estrato), los que explicaron el 0% de la varianza. En las *Tabla 21*, *Tabla 22*, *Tabla 23*, y *Tabla 24* se presentan las agrupaciones generadas a través del método seleccionado por estrato en cada año, con el porcentaje de lances que representaron cada característica dentro del *métier* respectivo (zona y perfil de captura explotado). Al igual que como se describió para la flota de arrastre, en la flota de palangre se presenta el nombre final a través del cual se hace referencia hacia una unidad de *métier* con mayor detalle. El código establecido hace referencia al estrato, la zona y el perfil de captura explotado.

5.2.2.3. DESCRIPCION Y CONTINUIDAD

En los *métiers* identificados, la flota y el estrato se señalan como PS (palangre, estrato superior) y PP (palangre, estrato profundo), mientras que la zona de pesca se señala según importancia, en orden decreciente, donde solo se describen las que presentaron un porcentaje acumulado de lances mayor o igual al 90%. Los códigos que describen cada perfil son los siguientes (siguiendo el correlativo de los perfiles descritos en la flota de arrastre), P10 (**CODO**), P11 (**BAPR**) y P12 (**GRAN**). Las agrupaciones que consideraron más de un perfil de captura se consideraron como mixtas (M) y se les adjunto un correlativo, continuando la línea señalada en la flota de arrastre. Se identificaron 22 unidades de *métier*, de los cuales 9 correspondieron al estrato superior. Dentro de este estrato, 3 desarrollaron actividad en la zona A, 2 en la zona B y 4 en zonas combinadas (*métiers* de transición). En el estrato profundo, 3 desarrollaron actividad en la zona A, 2 en la zona B, 2 en la zona C, 1 en la zona D, 2 en la zona E y 4 en zonas combinadas. Nuevamente predominaron los *métiers* temporales, observándose al considerar ambos estratos 14 *métiers* con actividad en un solo año, 5 con actividad durante dos años (de manera continua o separada), 2 con actividad en tres años y 1 con actividad durante los 4 años (*Tabla 25*, *Figura 29*). A continuación, una descripción en detalle según el perfil de captura explotado por estrato.

5.2.2.3.1. ESTRATO SUPERIOR

MAUS (P1)

Dicho perfil se representó por dos *métiers*, los que reflejan una migración de la actividad en el tiempo. En 2010 y 2012 se identificó un *métier* asociado a la zona A (**PS.A.P1**), no obstante, en 2012 también se identifica de manera independiente actividad en la zona B, la que se mantiene en 2013 (**PS.B.P1**).

CODO (P10)

Para este perfil también se identificaron dos *métiers*, uno con actividad constante entre el periodo 2010-2012 en la zona A (**PS.A.P10**), mientras que en 2013 el análisis agrupó la actividad realizada en las zonas A y D (**PS.AD.P10**), no obstante, se destaca que la zona D se representa solo por dos lances de pesca.

MAUS y CODO (M9)

Se identificaron distintos *métiers* en los que ambos perfiles se agruparon, por lo que se consideraron como mixtos, no obstante, reflejan cierta migración. Durante el año 2010 se observaron dos puntos de actividad, uno en la zona B (**PS.B.M9**) y otro en la zona D y C (**PS.DC.M9**), posteriormente en 2011 se observó una migración hacia zonas contiguas, con actividad en las zonas A y B (**PS.AB.M9**) y en las zonas C y D (**PS.CD.M9**). No obstante, en 2012 y 2013 solo se identificó un *métier* con actividad en las zonas D y C (**PS.DC.M9**), y en la zona A (**PS.A.M9**) respectivamente.

5.2.2.3.2. ESTRATO PROFUNDO

BAPR (P11)

Dicho perfil se relacionó con 6 *métiers*, los que representan la distribución de la actividad durante el periodo analizado, de los cuales, solo la zona D se mantuvo con actividad constante durante los cuatro años (**PP.D.P11**). En 2010 y 2011 se observó actividad independiente entre zonas, sin embargo, esta migro levemente hacia el norte, pasando desde las zonas B (**PP.B.P11**), D y E (**PP.E.P11**), a las zonas A (**PP.A.P11**), C (**PP.C.P11**) y D.

No obstante, en 2012 si bien se siguieron observando zonas con actividad independiente (zonas B y D), también se identificó un *métier* con actividad en zonas combinadas (**PP.CD.P11**). En 2013, solo se observó actividad en la zona D.

GRAN (P12)

Solo se asoció un *métier* a dicho perfil con actividad en la zona A durante el año 2013 (**PP.A.P12**).

BAPR y GRAN (M10)

Se identificaron 6 *métiers* de tipo mixtos, los que caracterizaron la explotación de ambos perfiles. Cuatro de ellos fueron específicos, mientras que dos consideraron una actividad en zonas combinadas. En 2010 se identificaron dos *métiers*, uno con actividad independiente en la zona A (**PP.A.M10**), y otro con actividad combinada entre las zonas C, D y E (ordenadas por importancia; **PP.CDE.M10**). En 2011 se observó una situación similar, sin embargo, fue la zona B la que se identificó de manera independiente (**PP.B.M10**), mientras que la actividad combinada se asoció a las zonas E, A y D (**PP.EAD.M10**). En 2012 y 2013 solo se observó actividad independiente entre zonas, siendo la zona A identificada en ambos años, no obstante, en 2013 también se señaló a la zonas B, C (**PP.C.M10**) y E (**PP.E.M10**).

Tabla 21. *Métiers* identificados para el año 2010 con sus respectivas características. En paréntesis se indica el porcentaje de lances que representaron cada característica. Abreviaciones de flota, zona y arte se explican en texto.

Estrato	Cluster	n	Zona	Perfil de captura	Captura	<i>Métier</i>
Superficial	1	90	A (100)	MAUS (100)		PS.A.P1
	2	47	B (100)	MAUS (85,1)		PS.B.M9
				CODO (14,9)		
	3	57	A (100)	CODO (100)		PS.A.P10
	4	26	D (76,9)	MAUS (69,2)		PS.DC.M9
			C (23,1)	CODO (30,8)		
Profundo	1	82	E (100)	BAPR (100)		PP.E.P11
	2	120	D (100)	BAPR (100)		PP.D.P11
	3	51	B (100)	BAPR (100)		PP.B.P11
	4	83	B (2,4)	GRAN (65,1)		PP.CDE.M10
			C (47,0)	BAPR (34,9)		
			D (30,1)			
			E (20,5)			
	5	61	A (100)	BAPR (86,9)		PP.A.M10
				GRAN (13,1)		

Tabla 22. *Métiers* identificados para el año 2011 con sus respectivas características. En paréntesis se indica el porcentaje de lances que representaron cada característica. Abreviaciones de flota, zona y arte se explican en texto.

Estrato	Cluster	n	Zona	Perfil de captura	<i>Métier</i>
Superficial	1	35	A (100)	CODO (100)	PS.A.P10
	2	26	C (53,8)	MAUS (53,8)	PS.CD.M9
			D (46,2)	CODO (46,2)	
	3	64	A (64,1)	MAUS (92,2)	PS.AB.M9
			B (35,9)	CODO (7,8)	
Profundo	1	221	D (100)	BAPR (100)	PP.D.P11
	2	141	E (68,1)	BAPR (53,9)	PP.EAD.M10
			A (15,6)	GRAN (46,1)	
			D (10,6)		
			C (5,7)		
	3	112	B (100)	BAPR (90,2)	PP.B.M10
				GRAN (9,8)	
	4	116	C (100)	BAPR (100)	PP.C.P11
5	165	A (100)	BAPR (100)	PP.A.P11	

Tabla 23. *Métiers* identificados para el año 2012 con sus respectivas características. En paréntesis se indica el porcentaje de lances que representaron cada característica. Abreviaciones de flota, zona y arte se explican en texto.

Estrato	Cluster	n	Zona	Perfil de captura	<i>Métier</i>
Superficial	1	25	D (64,0)	MAUS (96,0)	PS.DC.M9
			C (36,0)	CODO (4,0)	
	2	73	A (100)	MAUS (100)	PS.A.P1
	3	47	A (100)	CODO (100)	PS.A.P10
	4	21	B (100)	MAUS (100)	PS.B.P1
Profundo	1	142	A (97,9)	BAPR (91,5)	PP.A.M10
			C (2,3)	GRAN (8,5)	
	2	120	B (100)	BAPR (100)	PP.B.P11
	3	98	D (100)	BAPR (100)	PP.D.P11
	4	107	C (62,6)	BAPR (100)	PP.CD.P11
			D (37,4)		

Tabla 24. *Métiers* identificados para el año 2013 con sus respectivas características. En paréntesis se indica el porcentaje de lances que representaron cada característica. Abreviaciones de flota, zona y arte se explican en texto.

Estrato	Cluster	n	Zona	Perfil de captura	<i>Métier</i>
Superficial	1	27	B (100)	MAUS (100)	PS.B.P1
	2	34	A (94,1)	MAUS (94,1)	PS.A.M9
			B (5,9)	CODO (5,9)	
	3	17	A (88,2)	CODO (100)	PS.AD.P10
D (11,8)					
Profundo	1	192	A (96,9)	BAPR (96,9)	PP.A.M10
			D (3,1)	GRAN (3,1)	
	2	131	A (100)	GRAN (100)	PP.A.P12
			3	103	E (100)
					GRAN (28,2)
	4	88	C (100)	BAPR (84,1)	PP.C.M10
				GRAN (15,9)	
	5	47	B (100)	BAPR (91,5)	PP.B.M10
				GRAN (8,5)	
	6	107	D (100)	BAPR (100)	PP.D.P11

Tabla 25. Continuidad de *Métiers* identificados durante el periodo 2010-2013 para la flota de palangre.

Estrato	2010	2011	2012	2013	Años
Superior	PS.A.P1		PS.A.P1		2
			PS.B.P1	PS.B.P1	2
	PS.A.P10	PS.A.P10	PS.A.P10		3
				PS.AD.P10	1
				PS.A.M9	1
		PS.AB.M9			1
	PS.B.M9				1
		PS.CD.M9			1
	PS.DC.M9		PS.DC.M9		2
Profundo		PP.A.P11			1
	PP.B.P11		PP.B.P11		2
		PP.C.P11			1
			PP.CD.P11		1
	PP.D.P11	PP.D.P11	PP.D.P11	PP.D.P11	4
	PP.E.P11				1
				PP.A.P12	1
	PP.A.M10		PP.A.M10	PP.A.M10	3
		PP.B.M10		PP.B.M10	2
				PP.C.M10	1
				PP.E.M10	1
	PP.CDE.M10				1
		PP.EAD.M10			1

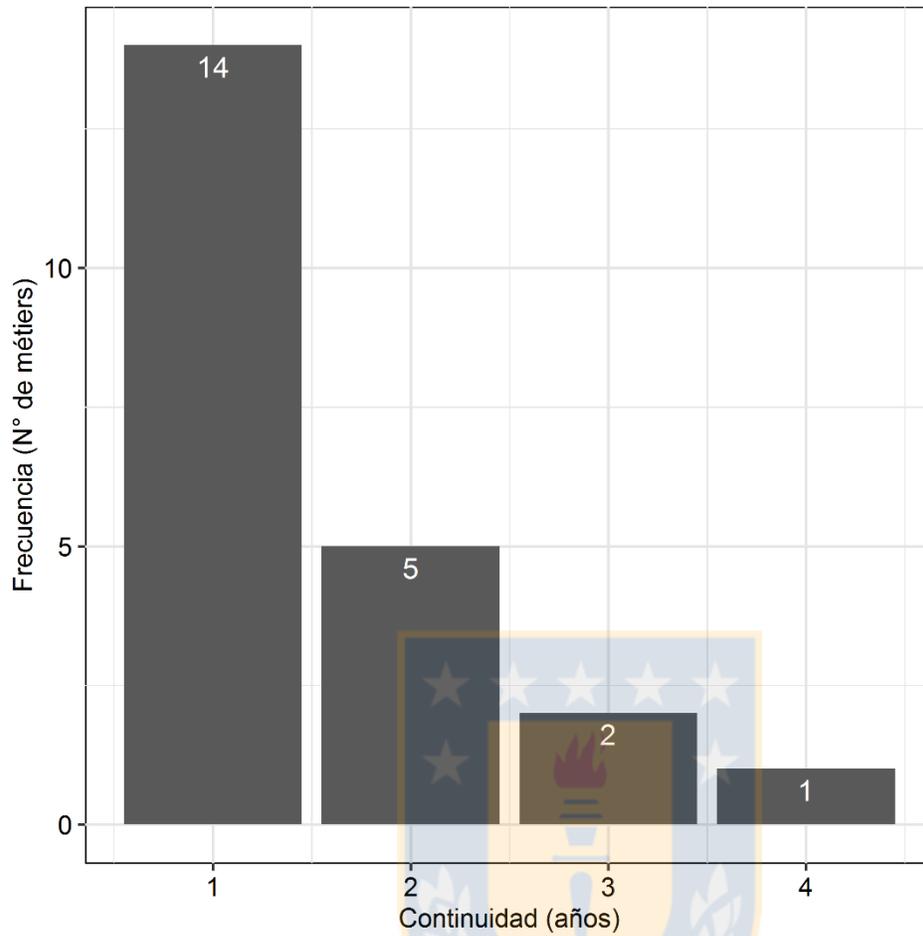


Figura 29. Continuidad de *métiers* por año durante el periodo 2010-2013 (flota de palangre).

Fuente: elaboración propia.

5.3. OBJETIVO 3: Estimar el grado de impacto que cada unidad de *métier* presenta de manera anual durante el periodo 2010-2013 sobre las distintas especies objetivo.

5.3.1. FLOTA ARRASTRE

En las *Tabla 26*, *Tabla 27*, *Tabla 28* y *Tabla 29* se presenta el impacto (IMP) atribuido a cada unidad de *métier* sobre la especie objetivo de su respectivo perfil de captura, y la fracción de captura que represento dicho perfil en la especie objetivo para el año correspondiente. Para el caso de merluza de cola, debido a que se identificó un perfil objetivo y otro mixto, el impacto total sobre la especie corresponde a la suma del IMP determinado en ambos perfiles, no obstante, para el análisis y presentación de resultados se mantuvieron separados.

Para el año 2010, **MTAL** fue el perfil que agrupo la mayor fracción de captura en relación a la especie objetivo (0,90), y el *métier* **A1.BA.R1.M1** fue el que mayor impacto presento sobre dicho perfil (0,55) (*Tabla 26*). Se destaca que el *métier* descrito también presento impacto sobre los perfiles **MAUS**, **MCOL** y **COMO_M**. El perfil que menor fracción de captura agrupo fue **MCOL_M** (0,17). **CODO_M** y **JIBI** fueron los únicos perfiles que se explotaron por un *métier* específico, el resto presento explotación de múltiples unidades (entre 3 o 4 *métiers*). De manera más específica, **MAUS** se vio explotado principalmente por la flota AF a lo largo de toda la zona de estudio, principalmente con el arte RMA. Se destaca la existencia de dos *métiers* con las mismas características, diferenciados solamente por la flota. **A1.A.R1.P1** fue el *métier* que mayor impacto causó sobre el perfil de captura (0,425). En relación a merluza de cola, el perfil de tipo mixto (**MCOL_M**) se explotó en toda la zona de estudio, principalmente por la flota AF. No obstante, en la zona A se generó un *métier* de flotas combinadas. Se destaca la existencia de dos *métiers* con las mismas características, diferenciados solamente por la zona. En general se observó un impacto bajo por parte de los *métiers* asociados a dicho perfil (IMP < 0,1). En cambio, el perfil objetivo (**MCOL**) principalmente se observó explotación por parte de la flota AF a lo largo de toda la zona de estudio, con distintos artes. **A1.C.RM.M3** fue el *métier* que mayor impacto generó sobre el perfil (0,272). Ambos perfiles representaron en conjunto una fracción de captura total de 0,84 en relación a la especie objetivo.

COMO_M fue vulnerado solo por la flota AF. Si bien los *métiers* asociados identifican todas las zonas establecidas, se considera que la zona B es la de mayor explotación, con un IMP de 0,678 por parte del *métier* **A1.B.R2.P5**. **MTAL** también se vio explotado solamente por la flota AF sobre toda la zona de estudio. El perfil de mayor impacto fue **A1.BA.R1.M1** con un IMP de 0,555. **JIBI** se explotó solo en la zona A, por la flota AH con el arte RMA, no así **CODO_M**, explotado por ambas flotas, tanto en la zona A, como en la zona B con ambos artes de pesca.

Para el año 2011, **REIN** fue el perfil que agrupó la mayor fracción de captura en relación a la especie objetivo (0,90), explotado únicamente por el *métier* **A2.A.R1.P8** (Tabla 27). Nuevamente el perfil que menor fracción de captura agrupó fue **MCOL_M** (0,18), y el *métier* que mayor impacto generó sobre dicho perfil fue **AM.A.R1.P3** con un IMP de 0,138. **COMO_M**, **MTAL**, **JIBI** y **REIN** fueron los únicos perfiles que se explotaron por un *métier* específico, el resto presentó actividad de múltiples unidades (entre 2 y 3 *métiers*). El *métier* **A1.BC.RM.M4** (de tipo mixto) fue el que presentó mayor interacción, vulnerando los perfiles **MAUS**, **MCOL_M**, **MCOL**, **COMO_M**, **MTAL** y **CODO_M**. El mayor impacto asociado a la explotación del perfil **MAUS** (IMP = 0,335) hizo referencia a ambas flotas en la zona A usando el arte RMA (**AM.A.R1.P1**). El otro *métier* asociado a la explotación del perfil respectivo se constituyó únicamente por la flota AF operando tanto en la zona B como en la zona C con ambas redes. **MCOL** fue explotado en toda la zona de estudio. En la zona A solo se ocupó el arte RMA con interacción de ambas flotas, en cambio, en la zona B y C se ocuparon ambas redes, solo con participación de la flota AF. Los tres *métiers* asociados al perfil presentaron el mismo nivel de impacto (~0,2). **MCOL** y **MCOL_M** representaron en conjunto una fracción de captura total de 0,86 en relación a la especie objetivo. **CODO_M** fue explotado con ambas redes en toda la zona de estudio, siendo la zona A explotada solamente por la flota AH, y la zona B y C por la flota AF. El *métier* **A2.A.RM.P6** fue el de mayor impacto asociado (IMP = 0,424). **COMO_M** y **MTAL** presentaron las mismas características, ya que fueron explotados por el mismo *métier* (flota AF en la zona B y C con redes mixtas). **JIBI** y **REIN** presentaron características similares, tanto en la flota (AH), el arte (RMA) y la zona (A).

Para el año 2012, **MTAL** fue el perfil que agrupó la mayor fracción de captura en relación a la especie objetivo (0,93), atribuyéndose el mayor impacto al *métier* **A1.B.RM.P7** (Tabla 28). **MCOL_M** continuó siendo el perfil que menor fracción de captura agrupó (0,09), explotado principalmente por el *métier* **AM.A.R1.P3** (IMP = 0,089). **COMO_M**, **CODS** y **REIN** fueron los únicos perfiles que se explotaron por un *métier* específico. **MAUS** se explotó principalmente en la zona A con actividad independiente entre las flotas utilizando el arte RMA, no obstante, la flota AF presentó el mayor impacto (IMP = 0,310). Un tercer *métier* identificado (de menor impacto) caracterizó a la flota AF en la zona A y B con ambas redes. **MCOL** fue explotado en toda la zona de estudio, tanto con redes mixtas como solo con RMA. La zona A se caracterizó por la utilización de RMA en ambas flotas (de manera independiente), no obstante, en la zona A y B un *métier* se caracterizó por agrupar ambas redes. La zona C también destacó por la utilización de ambas redes vinculadas únicamente a la flota AF con el mayor impacto asociado por parte del *métier* **A1.C.RM.M6** (IMP = 0,250). **MCOL** y **MCOL_M** representaron en conjunto una fracción de captura total de 0,86 en relación a la especie objetivo. **MTAL** presentó explotación por parte de dos *métiers*, ambos con características similares, únicamente diferenciados por la zona (redes mixtas y explotación por parte de la flota AF). Sin embargo, **A1.B.RM.P7** fue el *métier* de mayor impacto (IMP = 0,738). **COMO_M** y **CODS** presentaron explotación con redes mixtas, sin embargo, **CODS** se explotó en la zona A y B de manera conjunta por la flota AF, en cambio **COMO_M** se explotó en toda la zona de estudio por ambas flotas. **REIN** solo se explotó en la zona A por la flota AH con RMA.

Para el año 2013 (Tabla 29), **MTAL** nuevamente fue el perfil que agrupó la mayor fracción de captura en relación a la especie objetivo (0,90), atribuyéndose el mayor impacto al *métier* **A1.B.RM.P7** (IMP = 0,819). **MCOL_M** continuó siendo el perfil de menor fracción de captura (0,14) explotado principalmente por el *métier* **AM.A.R1.P3** con un IMP de 0,087. **COMO_M** fue el único perfil explotado por un *métier* específico. Si bien **JIBI** y **REIN** presentaron explotación por parte de dos unidades de *métier*, se destaca un registro de captura nula (0 kilos) para la especie objetivo de los perfiles respectivos asociados al *métier* **A1.BCA.RM.M7**.

Esto debido a que los lances seleccionados por dicho *métier*, que componen el perfil de captura asociado, no presentaron captura para la especie objetivo, no obstante, según las características de dichos lances (flota, zona, arte), de igual manera el análisis los vínculo con el *métier* respectivo. Es por esto que el impacto de dicho *métier* en los perfiles respectivos es igual a cero. Se destaca que el *métier* mencionado fue el que presentó mayor interacción, vulnerando además los perfiles **MAUS**, **MCOL_M**, **MCOL** y **MTAL**. **MAUS** se explotó por dos *métiers*, cada uno con características propias. El de mayor impacto se compuso por ambas flotas operando en la zona A con RMA (**AM.A.R1.P1**; IMP = 0,633). **MCOL** fue explotado principalmente por la flota AF con ambas redes en toda la zona de estudio. No obstante, uno de los *métiers* solo caracterizó la zona C, mientras que el otro agrupo las tres zonas y fue al que se le atribuyó el mayor impacto (**A1.BCA.RM.M7**; IMP = 0,399). En conjunto, los perfiles asociados a merluza de cola representaron una fracción de captura total igual a 0,89. Si bien **COMO_M** fue vulnerado solo por un *métier* (**AM.BCA.RM.P5**), este presentó características completamente mixtas, con la participación de ambas flotas y ambas redes en toda la zona de estudio. El impacto de dicho *métier* fue de 0,74. **JIBI** y **REIN** fueron explotados por los mismos *métiers*. La unidad principal se caracterizó por la actividad de la flota AH en la zona A utilizando el arte RMA con un impacto de 0,63 y 0,73 respectivamente.

Tabla 26. Impacto de *Métiers* sobre especies objetivos para la flota de arrastre durante el año 2010 y fracción de captura total representada por el perfil de captura para la especie objetivo. Para cada *métier* se presenta la captura (kilos) asociada a la explotación del perfil de captura respectivo y el número de lances que representan dicha captura.

	<i>Métier</i>	n lances	MAUS	IMP	Frac. Captura total
1	A1.A.R1.P1	263	3.562.121	0,425	
3	A1.BA.R1.M1	42	290.617	0,035	
7	A1.C.RM.M3	18	60.638	0,007	
11	A2.A.R1.P1	147	820.440	0,098	0,57
	<i>Métier</i>	n lances	MCOL_M	IMP	Frac. Captura total
2	AM.A.R1.P3	311	3.135.053	0,082	
5	A1.B.RM.P3	154	2.041.961	0,053	
10	A1.C.RM.P3	156	1.276.540	0,033	0,17
	<i>Métier</i>	n lances	MCOL	IMP	Frac. Captura total
3	A1.BA.R1.M1	156	6.789.789	0,177	
6	A1.BC.R2.M2	74	2.811.285	0,073	
7	A1.C.RM.M3	299	10.443.560	0,272	
12	A2.A.R1.P2	217	5.780.545	0,151	0,67
	<i>Métier</i>	n lances	COMO_M	IMP	Frac. Captura total
3	A1.BA.R1.M1	7	31.800	0,023	
6	A1.BC.R2.M2	41	58.643	0,043	
8	A1.B.R2.P5	175	930.443	0,678	0,74
	<i>Métier</i>	n lances	MTAL	IMP	Frac. Captura total
3	A1.BA.R1.M1	128	11.121.520	0,555	
6	A1.BC.R2.M2	108	3.620.684	0,181	
7	A1.C.RM.M3	213	3.350.030	0,167	0,90
	<i>Métier</i>	n lances	JIBI	IMP	Frac. Captura total
4	A2.A.R1.P4	151	1.240.670	0,716	0,72
	<i>Métier</i>	n lances	CODO_M	IMP	Frac. Captura total
9	AM.AB.RM.P6	163	255.590	0,516	0,52

Tabla 27. Impacto de *Métiers* sobre especies objetivos para la flota de arrastre durante el año 2011 y fracción de captura total representada por el perfil de captura para la especie objetivo. Para cada *métier* se presenta la captura (kilos) asociada a la explotación del perfil de captura respectivo y el número de lances que representan dicha captura.

	<i>Métier</i>	n lances	MAUS	IMP	Frac. Captura total
1	A1.BC.RM.M4	32	264.729	0,032	
2	AM.A.R1.P1	462	2.787.162	0,335	0,37
	<i>Métier</i>	n lances	MCOL_M	IMP	Frac. Captura total
1	A1.BC.RM.M4	107	1.379.247	0,038	
3	AM.A.R1.P3	417	4.968.643	0,138	0,18
	<i>Métier</i>	n lances	MCOL	IMP	Frac. Captura total
1	A1.BC.RM.M4	173	7.548.826	0,210	
4	A1.C.RM.P2	202	8.320.832	0,232	
5	AM.A.R1.P2	361	8.664.925	0,241	0,68
	<i>Métier</i>	n lances	COMO_M	IMP	Frac. Captura total
1	A1.BC.RM.M4	197	1.164.929	0,572	0,57
	<i>Métier</i>	n lances	MTAL	IMP	Frac. Captura total
1	A1.BC.RM.M4	248	11.339.248	0,770	0,77
	<i>Métier</i>	n lances	JIBI	IMP	Frac. Captura total
7	A2.A.R1.P4	52	398.300	0,563	0,56
	<i>Métier</i>	n lances	CODO_M	IMP	Frac. Captura total
1	A1.BC.RM.M4	8	25.668	0,059	
8	A2.A.RM.P6	152	186.170	0,424	0,48
	<i>Métier</i>	n lances	REIN	IMP	Frac. Captura total
6	A2.A.R1.P8	237	1.718.530	0,901	0,90

Tabla 28. Impacto de *Métiers* sobre especies objetivos para la flota de arrastre durante el año 2012 y fracción de captura total representada por el perfil de captura para la especie objetivo. Para cada *métier* se presenta la captura (kilos) asociada a la explotación del perfil de captura respectivo y el número de lances que representan dicha captura.

	<i>Métier</i>	n lances	MAUS	IMP	Frac. Captura total
2	A1.BA.RM.M5	23	205.183	0,029	
4	A1.A.R1.P1	160	2.191.047	0,310	
9	A2.A.R1.P1	238	1.273.235	0,180	0,52
	<i>Métier</i>	n lances	MCOL_M	IMP	Frac. Captura total
1	AM.A.R1.P3	334	2.682.048	0,089	
7	A1.C.RM.M6	14	108.200	0,004	0,09
	<i>Métier</i>	n lances	MCOL	IMP	Frac. Captura total
2	A1.BA.RM.M5	189	6.479.059	0,214	
3	A1.A.R1.P2	152	4.817.947	0,159	
7	A1.C.RM.M6	217	7.575.592	0,250	
10	A2.A.R1.P2	237	4.374.910	0,144	0,77
	<i>Métier</i>	n lances	COMO_M	IMP	Frac. Captura total
5	AM.BAC.RM.P5	152	861.247	0,580	0,58
	<i>Métier</i>	n lances	MTAL	IMP	Frac. Captura total
6	A1.B.RM.P7	206	6.821.048	0,738	
8	A1.C.RM.P7	118	1.756.417	0,190	0,93
	<i>Métier</i>	n lances	CODS	IMP	Frac. Captura total
2	A1.BA.RM.M5	49	174.291	0,692	0,69
	<i>Métier</i>	n lances	REIN	IMP	Frac. Captura total
11	A2.A.R1.P8	192	1.078.850	0,872	0,87

Tabla 29. Impacto de *Métiers* sobre especies objetivos para la flota de arrastre durante el año 2013 y fracción de captura total representada por el perfil de captura para la especie objetivo. Para cada *métier* se presenta la captura (kilos) asociada a la explotación del perfil de captura respectivo y el número de lances que representan dicha captura.

	<i>Métier</i>	n lances	MAUS	IMP	Frac. Captura total
1	AM.A.R1.P1	520	5.537.326	0,633	
4	A1.BCA.RM.M7	24	145.273	0,017	0,65
	<i>Métier</i>	n lances	MCOL_M	IMP	Frac. Captura total
2	AM.A.R1.P3	369	3.230.710	0,087	
4	A1.BCA.RM.M7	159	1.997.182	0,054	0,14
	<i>Métier</i>	n lances	MCOL	IMP	Frac. Captura total
4	A1.BCA.RM.M7	383	14.857.612	0,399	
6	A1.C.RM.P2	270	9.237.818	0,248	
8	A2.A.R1.P2	184	3.753.371	0,101	0,75
	<i>Métier</i>	n lances	COMO_M	IMP	Frac. Captura total
5	AM.BCA.RM.P5	118	1.488.143	0,742	0,74
	<i>Métier</i>	n lances	MTAL	IMP	Frac. Captura total
3	A1.B.RM.P7	200	10.988.994	0,819	
4	A1.BCA.RM.M7	36	1.046.118	0,078	0,90
	<i>Métier</i>	n lances	JIBI	IMP	Frac. Captura total
4	A1.BCA.RM.M7	3	0	0,000	
7	A2.A.R1.M8	121	527.260	0,632	0,63
	<i>Métier</i>	n lances	REIN	IMP	Frac. Captura total
4	A1.BCA.RM.M7	1	0	0,000	
7	A2.A.R1.M8	41	158.710	0,730	0,73

5.3.2. FLOTA PALANGRE

En las *Tabla 30*, *Tabla 31*, *Tabla 32* y *Tabla 33* se presenta el impacto (IMP) que genera cada *métier* sobre la especie objetivo de su respectivo perfil de captura, y la fracción de captura que represento dicho perfil en la especie objetivo para el año correspondiente.

En 2010, **BAPR** fue el perfil que agrupo la mayor fracción de captura en relación a la especie objetivo (0,96), y el *métier* **PP.D.P11** fue el que presento el mayor impacto sobre dicho perfil (0,406) (*Tabla 30*). El perfil que menor fracción de captura agrupo fue **GRAN** (0,39). Específicamente, en la zona A del estrato superficial se observó el mayor impacto hacia los perfiles **MAUS** y **CODO** por parte de los *métiers* **PS.A.P1** y **PS.A.P10** (IMP de 0,479 y 0,517 respectivamente). Por su parte, sobre **MAUS** se observó de manera secundaria la actividad de dos *métiers* más, con un impacto similar, separando a la zona B (**PS.B.M9**) y conjuntamente en la zona D y C (**PS.DC.M9**). En **CODO** también se observó el impacto de dos *métiers* más, con actividad en la zona D y C (**PS.DC.M9**), y en menor grado en la zona B (**PS.B.M9**). En el estrato profundo, **BAPR** se explotó en toda el área de estudio por tres *métiers* específicos y dos de tipo mixto. El mayor impacto se observó en la zona D (IMP = 0,406), mientras que las zonas E, B y A presentaron un impacto secundario de menor magnitud (IMP de 0,228, 0,133 y 0,126 respectivamente). También se observó un *métier* con actividad en distintas zonas (**PP.CDE.M10**), sin embargo su impacto fue mínimo. Por su parte, **GRAN** se explotó por dos *métiers*, no obstante, el mayor impacto se asoció al *métier* **PP.CDE.M10** (IMP = 0,345).

En 2011, **BAPR** presento la mayor fracción de captura en relación a la especie objetivo (0,95), explotado en mayor medida por los *métiers* **PP.D.P11** y **PP.C.P11** con un impacto de 0,296 y 0,222 respectivamente (*Tabla 31*). Nuevamente **GRAN** fue el perfil que menor fracción de captura agrupo (0,48), siendo principalmente explotado por el *métier* **PP.EAD.M10** con un IMP de 0,444. En el estrato superior, **MAUS** se explotó netamente por *métiers* de tipo mixto, observándose el mayor impacto en las zonas A y B (IMP = 0,487), y en menor medida en las zonas C y D (IMP = 0,136). **CODO** se explotó por los mismos *métiers*, no obstante, el *métier* de zonas combinadas (**PS.AB.M9**) presentó el menor impacto.

En el estrato profundo se mantuvo la situación descrita en 2010, en donde **BAPR** se explotó por una gran cantidad de *métiers* (dos de tipo mixto y tres específicos) en toda el área de estudio, observándose el mayor impacto en las zonas D y C. En relación al perfil **GRAN**, el mayor impacto se observó por un *métier* de tipo mixto con actividad en las zonas E, A y D.

En 2012, la mayor fracción de captura la agrupó el perfil **MAUS** con un valor de 0,93, atribuyéndose el mayor impacto al *métier* **PS.A.P1** (IMP = 0,556) (Tabla 32), mientras que la menor fracción hizo referencia a la explotación de **GRAN** desarrollada por un único *métier* (**PP.A.M10**; IMP = 0,51). En el estrato superior **MAUS** se explotó por tres *métiers* (dos específicos y uno de tipo mixto), observándose el mayor impacto en la zona A (**PS.A.P1**; IMP = 0,556). Un menor impacto se asoció al *métier* **PS.DC.M9** con actividad en las zonas D y C (IMP = 0,219), y al *métier* **PS.B.P1** con actividad independiente en la zona B (IMP = 0,180). **CODO** se explotó por dos *métiers*, no obstante el impacto ejercido por el *métier* **PS.DC.M9** en las zonas D y C es mínimo (IMP = 0,001) en comparación al reflejado por **PS.A.P10** en la zona A (IMP = 0,685). En el estrato profundo **BAPR** continuó siendo un perfil con mayor cantidad de *métiers* asociados (tres específicos y uno mixto), siendo la zona B la de mayor actividad (IMP = 0,215), seguida de las zonas D y A por separado (IMP de 0,199 y 0,148 respectivamente), y las zonas C y D en conjunto (IMP = 0,131).

Finalmente, en 2013 (Tabla 33) nuevamente **MAUS** fue el perfil que agrupó la mayor fracción de captura (0,87), representada solamente por dos *métiers* (**PS.B.P1** y **PS.A.M9**). Los otros tres perfiles presentaron una fracción de captura similar entre ellos, siendo **GRAN** el de menor valor (0,64). En el estrato superior, **MAUS** tuvo un impacto similar tanto en la zona B (IMP = 0,460), como en la zona A (IMP = 0,414). Por su parte, **CODO** asoció el mayor impacto a la actividad desarrollada en las zonas A y D por el *métier* **PS.AD.P10** (IMP = 0,569). En el estrato profundo, tanto **BAPR** como **GRAN** se explotaron por una gran cantidad de *métiers* (mayormente de tipo mixto). El mayor impacto sobre **BAPR** se observó en la zona D (IMP = 0,197), seguido de las zonas A, E, C y B (IMP de 0,143, 0,140, 0,106 y 0,060 respectivamente). Para **GRAN**, el mayor impacto se observó en la zona A por un *métier* específico (IMP = 0,400), seguido de la actividad mixta desarrollada en las zonas C, E, A y B de manera independiente (IMP de 0,108, 0,092, 0,033 y 0,010 respectivamente).

Tabla 30. Impacto de *Métiers* sobre especies objetivos para la flota de palangre durante el año 2010 y fracción de captura total representada por el perfil de captura para la especie objetivo. Para cada *métier* se presenta la captura (kilos) asociada a la explotación del perfil de captura respectivo y el número de lances que representan dicha captura.

	<i>Métier</i>	n lances	MAUS	IMP	Frac. Captura total
1	PS.A.P1	90	429.531	0,479	
2	PS.B.M9	47	174.781	0,195	
4	PS.DC.M9	26	100.327	0,112	0,79
	<i>Métier</i>	n lances	CODO	IMP	Frac. Captura total
2	PS.B.M9	47	2.449	0,022	
3	PS.A.P10	57	58.054	0,517	
4	PS.DC.M9	26	19.890	0,177	0,72
	<i>Métier</i>	n lances	BAPR	IMP	Frac. Captura total
1	PP.E.P11	82	137.064	0,228	
2	PP.D.P11	120	244.384	0,406	
3	PP.B.P11	51	80.205	0,133	
4	PP.CDE.M10	83	43.371	0,072	
5	PP.A.M10	61	76.015	0,126	0,96
	<i>Métier</i>	n lances	GRAN	IMP	Frac. Captura total
4	PP.CDE.M10	83	3.670	0,345	
5	PP.A.M10	61	478	0,045	0,39

Tabla 31. Impacto de *Métiers* sobre especies objetivos para la flota de palangre durante el año 2011 y fracción de captura total representada por el perfil de captura para la especie objetivo. Para cada *métier* se presenta la captura (kilos) asociada a la explotación del perfil de captura respectivo y el número de lances que representan dicha captura.

	<i>Métier</i>	n lances	MAUS	IMP	Frac. Captura total
2	PS.CD.M9	26	63.705	0,136	
3	PS.AB.M9	64	228.167	0,487	0,62
	<i>Métier</i>	n lances	CODO	IMP	Frac. Captura total
1	PS.A.P10	35	25.915	0,369	
2	PS.CD.M9	26	22.512	0,320	
3	PS.AB.M9	64	2.614	0,037	0,73
	<i>Métier</i>	n lances	BAPR	IMP	Frac. Captura total
1	PP.D.P11	221	264.217	0,296	
2	PP.EAD.M10	141	92.267	0,103	
3	PP.B.M10	112	155.032	0,174	
4	PP.C.P11	116	197.872	0,222	
5	PP.A.P11	165	137.856	0,154	0,95
	<i>Métier</i>	n lances	GRAN	IMP	Frac. Captura total
2	PP.EAD.M10	141	7.725	0,444	
3	PP.B.M10	112	704	0,040	0,48

Tabla 32. Impacto de *Métiers* sobre especies objetivos para la flota de palangre durante el año 2012 y fracción de captura total representada por el perfil de captura para la especie objetivo. Para cada *métier* se presenta la captura (kilos) asociada a la explotación del perfil de captura respectivo y el número de lances que representan dicha captura.

	<i>Métier</i>	n lances	MAUS	IMP	Frac. Captura total
1	PS.DC.M9	25	157.227	0,219	
2	PS.A.P1	73	398.944	0,556	
4	PS.B.P1	21	128.918	0,180	0,95
	<i>Métier</i>	n lances	CODO	IMP	Frac. Captura total
1	PS.DC.M9	25	319	0,001	
3	PS.A.P10	47	207.372	0,685	0,69
	<i>Métier</i>	n lances	BAPR	IMP	Frac. Captura total
1	PP.A.M10	142	87.514	0,148	
2	PP.B.P11	120	127.396	0,215	
3	PP.D.P11	98	117.863	0,199	
4	PP.CD.P11	107	77.544	0,131	0,69
	<i>Métier</i>	n lances	GRAN	IMP	Frac. Captura total
1	PP.A.M10	142	720	0,051	0,05

Tabla 33. Impacto de *Métiers* sobre especies objetivos para la flota de palangre durante el año 2013 y fracción de captura total representada por el perfil de captura para la especie objetivo. Para cada *métier* se presenta la captura (kilos) asociada a la explotación del perfil de captura respectivo y el número de lances que representan dicha captura.

	<i>Métier</i>	n lances	MAUS	IMP	Frac. Captura total
1	PS.B.P1	27	205.254	0,460	
2	PS.A.M9	34	184.792	0,414	0,87
	<i>Métier</i>	n lances	CODO	IMP	Frac. Captura total
2	PS.A.M9	34	4.347	0,096	
3	PS.AD.P10	17	25.685	0,569	0,67
	<i>Métier</i>	n lances	BAPR	IMP	Frac. Captura total
1	PP.A.M10	192	114.344	0,143	
3	PP.E.M10	103	111.625	0,140	
4	PP.C.M10	88	84.911	0,106	
5	PP.B.M10	47	48.000	0,060	
6	PP.D.P11	107	157.761	0,197	0,65
	<i>Métier</i>	n lances	GRAN	IMP	Frac. Captura total
1	PP.A.M10	192	886	0,033	
2	PP.A.P12	131	10.840	0,400	
3	PP.E.M10	103	2.503	0,092	
4	PP.C.M10	88	2.922	0,108	
5	PP.B.M10	47	281	0,010	0,64

6. DISCUSION

6.1. OBJETIVO 1: Determinar perfiles de captura y especies objetivo para las flotas que integran el sector industrial de la pesquería multiespecífica en la zona austral orientada hacia recursos demersales de manera anual durante el periodo 2010-2013.

De las n especies que pueden componer un ecosistema, siempre existirá un grupo de especies dominantes, con una alta interacción interespecífica, capaces de explicar gran parte de la variabilidad asociada a dicho ecosistema. Esta dominancia facilita el reconocimiento de asociaciones particulares de especies cuando la finalidad es determinar la intencionalidad de pesca en pesquerías reconocidas, considerado también como etapa previa al momento de cuantificar el esfuerzo de pesca para posteriormente intentar cualquier estimación de algún índice de abundancia (Wiff et al. 2008).

Lo anterior requiere establecer ciertos criterios de selección, enfocados principalmente en retener aquellas especies que cumplan con cierto porcentaje de presencia en los lances, o niveles de participación respecto de la captura total. Distintos criterios de selección se han evaluado dependiendo de las flotas analizadas y del objetivo de estudio. En pesquerías multiespecíficas desarrolladas en Chile, autores como Wiff et al. (2008) y Parraga et al. (2012) seleccionaron solo aquellas especies que tuvieron un porcentaje de presencia mayor al 1% en los lances totales. Katsanevakis et al. (2010) en un trabajo realizado en pesquerías del mar Griego, consideraron como raras (por lo tanto, excluidas) a aquellas especies que se capturaron en el 0.5% de los viajes de pesca. Por otro lado, Campos et al. (2007) en un trabajo realizado en aguas Portuguesas para determinar perfiles de captura y componentes de la flota retuvieron solo aquellas especies que constituyeron al menos el 0.1% del desembarque total. Un criterio más simple es el aplicado por Iriondo et al. (2010) en un trabajo para definir *métiers* al noreste de España, el cual solo retuvo las primeras 20 especies más importantes. Tal como se ha presentado, existen diversos criterios los cuales dependerán de los objetivos del estudio y la disponibilidad de datos.

En el presente trabajo, en general no se observó gran variabilidad en torno al número de especies seleccionadas según el criterio utilizado. No obstante, el menor número de especies se generó a través del primer criterio (porcentaje de captura en la captura total). Si bien desde un punto de vista pesquero este criterio puede ser apropiado al identificar las especies de mayor dominancia (por lo tanto con mayores capturas), se considera que desde un punto de vista ecosistémico no logra captar la importancia de aquellas que presentan una participación menor, pero constante como fauna acompañante. Dicha debilidad se contrarresta al realizar una selección basada en la proporción de captura que presenta cada especie en los lances respectivos (método HAC) dejando de lado el orden de magnitud de sus capturas. Lo anterior fundamenta la necesidad de complementar los tres criterios utilizados y así generar una mirada holística.

En cuanto al análisis factorial, en la literatura se han reportado distintos métodos para determinar un número apropiado de ejes factoriales a retener. Katsanevakis et al. (2010) señalan que el *scree-test* es un método apropiado, no obstante, D'Agostino & Russel (2005) indican que este no siempre provee una solución clara respecto al número de ejes retenidos. Por otro lado, Hoffmann (2010) plantea que es apropiado seleccionar solo aquellos componentes con eigenvalues mayores al promedio. Otro método consiste en elegir el número de componentes según cierto porcentaje de varianza explicada. Si bien Pelletier & Ferraris (2000) consideraron apropiado retener el 100% de la varianza, Hoffmann (2010) señala que un porcentaje apropiado fluctuaría entre el 70% y 90%. Wiff et al. (2008) y Hintzen et al. (2012) han ocupado porcentajes dentro de dicho rango (85% y 70% respectivamente). En tanto que un porcentaje menor fue utilizado por Parraga et al. (2012), considerando solo el 50% de la varianza total. En el presente trabajo se observaron diferencias mínimas entre el número de componentes retenidos mediante la aplicación de ambos métodos, no obstante, el *scree-test* generalmente retuvo un mayor número de componentes, contrario a lo reportado por Deporte et al. (2012). Cabe señalar que además de retener un mayor número de componentes, el *scree-test* no siempre presentó un buen desempeño, ya que en algunos años retuvo el 0% de variabilidad (flota de palangre).

Parte de la subjetividad que poseen los análisis multivariados recae en el nivel de corte del dendrograma, o el número de agrupaciones generadas por un método aglomerativo (Parraga et al. 2012). En el método HAC, el número de agrupaciones se determinó con un *scree-test* de tercer orden, no obstante en ocasiones, el nivel de corte del dendrograma se ha determinado solo en base a conocimiento experto u ensayo y error (Katsanevakis et al. 2010). Dicha situación se reflejó al momento de analizar los datos correspondientes a la flota de palangre, ya que las agrupaciones se definieron analizando las distancias del dendrograma entre grupos, y en base a conocimiento experto. En el método CLARA, si bien se evalúa el número de agrupaciones mediante una “silueta de clasificación”, no se analizó el tamaño mínimo que debe tener cada agrupación generada para considerarse como tal. Esto es importante al momento de validar o reconocer las agrupaciones generadas, ya que puede ser fácil subestimar o sobreestimar el número de perfiles vulnerados.

En relación a los perfiles de captura, como se ha señalado, estos se establecen una vez determinada la especie objetivo que los representa, sin embargo, la determinación de esta (o el conjunto de estas) es un proceso complejo, que puede considerar distintas variables (por ejemplo, económicas o pesqueras). En Chile, de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA), el estatus de especie objetivo se reconoce cuando una flota asigna la mayor parte de su esfuerzo a un determinado recurso, y este se mantiene de manera constante en el tiempo (Wiff et al. 2008). Sin embargo, cuando no existe registro previo de la intención del lance, los perfiles de captura proveen información útil sobre la especie objetivo (Pelletier & Ferraris 2000). En este trabajo, la determinación de especie objetivo tuvo como finalidad la aplicación de un enfoque amplio, considerando el porcentaje de captura de cada especie dentro de su agrupación respectiva, el porcentaje de presencia, y la importancia de la proporción de captura en la agrupación generada en relación a la observada en la base de datos completa (*test-value*). No obstante, en el estrato profundo de la actividad asociada a la flota de palangre, de igual manera se generaron agrupaciones en las que no se pudo definir una especie objetivo, probablemente debido a que dichas agrupaciones representan la fauna acompañante de bacalao (perfil **GRAN**), en donde si bien se agruparon lances con características similares, el alto porcentaje de captura asociado a bacalao imposibilitó que las especies de granadero principalmente cumplieran con los criterios establecidos.

Durante el periodo analizado (2010-2013), en la flota de arrastre se identificaron 6 agrupaciones en los que se definió más de una especie objetivo. En general estas agrupaciones presentaron bajos porcentajes de concordancia ($< 40\%$), exceptuando los porcentajes correspondientes a merluza de cola y congrio dorado en 2011 (~76% y ~83% respectivamente). Se consideró como referencia el 40%, en base a los criterios propuestos por Tzatos et al. (2006) quienes señalan que este porcentaje asegura la inclusión de la mayoría de las operaciones de pesca en que se establece la especie objetivo, dejando afuera lances exploratorios. En la flota de palangre, el único perfil con características mixtas fue el de granaderos, no obstante, como no se definieron especies objetivo, este no contó con un porcentaje de concordancia asociado.

En la flota multiespecífica industrial analizada con actividad en la zona sur austral de Chile, se identificaron y establecieron 12 perfiles de captura con sus respectivas especies objetivo. Los perfiles identificados (mixtos y objetivos) se caracterizaron en su mayoría por las especies descritas en el informe final del Programa de Seguimiento de las Pesquerías Demersales y Aguas Profundas – Secciones IV, V y VI (Céspedes et al. 2014a, b y Gálvez et al. 2014). En la flota de arrastre, el análisis aglomerativo generó dos perfiles de captura en los que se agrupó una cantidad de lances con características similares en relación a la proporción de especies que estos presentaron, estableciéndose como objetivo a las especies jibia y reineta respectivamente. Si bien Céspedes et al. (2014a, b) no las describen como especies principales o secundarias de la flota analizada, si las describen como fauna acompañante o incidental en la pesca de merluza del sur y merluza de cola, señalando además, un aumento en las capturas de ambas especies para la flota de arrastre hielera durante el periodo analizado, principalmente a inicios del año (Céspedes et al. 2014b). En el caso de la jibia, dentro de la base de datos analizada existieron pocos lances en los que de manera previa se haya establecido dicha especie como objetivo, sin embargo, las agrupaciones generadas en 2010, 2011 y 2013 presentaron tamaños entre los 52 y 151 lances, mientras que en el caso de reineta, durante el periodo 2011-2013 los tamaños de las agrupaciones generadas fluctuaron entre 42 y 237 lances, con porcentajes de concordancia entre el 95.31% y 97.62%, reteniendo entre el 75% y el 81% de los lances que de manera previa presentaron a dicha especie como objetivo.

A pesar de que durante el periodo analizado en las flotas respectivas no se consideró a la reineta como una especie de explotación principal, se reconoce la intencionalidad de pesca en un grupo de lances dirigidos a la captura de dicha especie (San Martín pers. comm.). En la flota de palangre también se generó un perfil en el que se estableció como objetivo un conjunto de especies, las que actualmente no presentan una actividad dirigida (**GRAN**). No obstante, se reconoce que dichas especies son parte de la fauna acompañante en la pesca de bacalao de profundidad (San Martín pers. comm.). Si bien dicho perfil se puede considerar como mixto al agrupar distintas especies de granadero, en general por las características operacionales que presenta el palangre, este se considera como un arte de pesca selectivo con la capacidad de vulnerar principalmente las especies objetivo, siendo solo algunas con hábitos similares las capturadas como fauna acompañante (en este caso granaderos). En cambio, la red de arrastre es un arte masivo, dinámico, que debido a la velocidad de arrastre que presenta impide el escape de muchas especies al paso de la red. Por último, cabe destacar que en 2012 la agrupación asociada al perfil **GRAN** solo se constituyó de 12 lances, no obstante, reconociendo que la identificación de perfiles de captura puede ser más complicado de lo que parece, el reconocimiento del número mínimo de lances que se necesitan para caracterizar un perfil como tal se considera materia desconocida, por lo que puede ser interesante abordar en el futuro dicha situación.

En relación a la estacionalidad de los perfiles establecidos, se observan distintas tendencias al comparar los meses de mayor actividad con lo reportado por Céspedes et al. (2014a, b) y Gálvez et al. (2014) para las especies que se establecieron como objetivo. En relación a los perfiles asociados a la captura de merluza de cola (**MCOL** y **MCOL_M**), se observó actividad durante todo el año, con una mayor actividad entre los meses de abril y noviembre, similar a lo reportado por SERNAPESCA en relación al desembarque de dicha especie durante dichos años (mayor desembarque entre mayo-junio, agosto y noviembre, Céspedes et al. 2014b). En merluza austral (**MAUS**) también se observó actividad durante todo el año, no obstante, los periodos de máxima captura registrada por IFOP para la flota de arrastre (julio y septiembre-octubre, Céspedes et al. 2014a) no coinciden con los meses de mayor actividad observados en los datos analizados para la misma flota, en donde la mayor actividad se observó entre marzo-abril y agosto-noviembre principalmente.

En la flota de palangre, según IFOP las mayores capturas se registraron entre mayo y julio, con máximos secundarios en febrero-marzo y septiembre (Céspedes et al. 2014a). Esta información difícilmente se puede contrarrestar con los datos analizados, ya que si bien se observa actividad en todos los meses, no se observa una tendencia clara. Por su parte, según Céspedes et al. (2014a), en general la mayor actividad orientada a la captura de congrio dorado se asocia a la flota de palangre entre los meses de septiembre y diciembre, cuando los saldos de especies como merluza del sur o merluza de cola son escasos (flota de arrastre y palangre). En los datos analizados, para la flota de arrastre es posible observar dicha tendencia durante los años 2010 y 2011 (**CODO_M**), en cambio, para la flota de palangre es difícil aceptar dicha información, ya que al igual que como se describió para merluza del sur, no se observó una tendencia clara en el perfil respectivo (**CODO**). En merluza de tres aletas se ha observado una tendencia general, en donde el principal desembarque de la especie registrado por SERNAPESCA ocurre durante el segundo semestre, entre septiembre y noviembre debido a que los armadores reservan sus capturas para aquellos meses en que se han completado las capturas de otros recursos, tales como merluza del sur y merluza de cola, mientras que el resto del año solo se captura como fauna acompañante (Céspedes et al. 2014a). La misma tendencia se refleja en los datos analizados durante el periodo de estudio para el perfil respectivo (**MTAL**). Según Céspedes et al. (2014a), ambas cojinobas (moteada y austral o “del sur”) presentan una estacionalidad similar, con capturas entre los meses de marzo-mayo y octubre-diciembre. Durante el periodo analizado, la actividad de los perfiles orientados a la captura de cojinobas (**COMO_M** y **CODS_M**) coincidió con lo descrito por Céspedes et al. (2014a). Para el caso de reineta y jibia, Céspedes et al. (2014a) solo mencionan que estas especies se capturan como fauna acompañante en la pesca de merluza del sur, por lo que se podría asumir que ambas especies presentarían una estacionalidad similar. No obstante, **JIBI** presentó actividad solo durante la primera mitad del año (entre enero y junio), mientras que en **REIN**, solo se observó entre los años 2011 y 2012 una tendencia similar a la a la descrita por Céspedes et al. (2014a) para merluza del sur (aumento en el número de lances durante la segunda mitad del año). Finalmente, en bacalao de profundidad (**BAPR**) se observaron dos periodos de mayor actividad durante el periodo analizado, el primero entre enero y mayo, y el segundo entre agosto y diciembre, coincidiendo con lo descrito por Gálvez et al. (2014).

En relación a los granaderos, estos se describen como fauna acompañante en la pesquería de bacalao de profundidad (Gálvez et al. 2014), por lo que es probable que su actividad siga un patrón estacional similar al descrito en bacalao, no obstante, esta estuvo asociada mayormente al segundo semestre, a pesar de que en 2013 se observó actividad durante la mayor parte del año.

Así como se describe en Céspedes et al. (2014a), las flotas presentan una gran facilidad de adaptación en relación a su dinámica operativa, pudiendo cambiar de especies objetivo por distintos motivos, tanto económicos, como sociales, legales (límites de cuota) o biológicos, por lo que se considera importante evaluar la estabilidad de las actividades de pesca en el tiempo, y analizar de manera constante la existencia de nuevas prácticas (nuevos perfiles de captura).



6.2. OBJETIVO 2 y 3: Determinar grupos homogéneos (*métiers*) que compartan características similares (técnicas, áreas visitadas, periodos de pesca y perfiles de captura) de manera anual durante el periodo 2010-2013, y estimar el grado de impacto que cada unidad de *métier* presenta de manera anual durante el periodo 2010-2013 sobre las distintas especies objetivo.

Una de las principales características a las que se asocia un *métier*, es a una zona de pesca. En el presente estudio, tanto para la flota de arrastre como para la flota de palangre se aplicaron distintas metodologías al momento de identificar y definir dichas zonas. Esto, debido principalmente a las diferencias observadas en la distribución de los lances en torno al gradiente latitudinal, variable que se consideró responsable de la mayor variabilidad asociada en la definición de zonas de pesca debido a la estructura geográfica que presenta la costa de Chile. Si bien en la flota de arrastre un enfoque simple permitió la rápida identificación de zonas de pesca, en la flota de palangre dicho enfoque no fue suficiente, ya que en ambos estratos (profundo y superior) no se distinguieron agrupaciones de lances específicas asociadas al gradiente latitudinal. Esto generó la necesidad de evaluar otras metodologías (análisis de aglomeración jerárquico), con la capacidad de incorporar la variabilidad asociada a ambas variables geográficas (latitud y longitud). Si bien se reconoce que hubiese sido apropiado aplicar el análisis de aglomeración jerárquico sobre los datos de la flota de arrastre para mantener un estándar en el estudio, se constata que la conveniencia de utilizar o no un método más complejo de análisis está relacionado con la “calidad” y el tipo de dato utilizado. En Chile, para las flotas analizadas se establecen distintas zonas, mayormente con características administrativas, no obstante, en la pesquería de bacalao de profundidad, si bien existe una zona administrativa denominada “área licitada” (Gálvez et al. 2014), esta se subdivide en caladeros para efectos de análisis (Young et al. 1996). En el presente estudio se establecieron el mismo número de zonas de pesca (o caladeros) que estableció Young et al. (1996), sin embargo, estas no coinciden en términos de límites geográficos. Tal situación puede responder a distintos factores, como por ejemplo, diferencias metodológicas, al tamaño de la base de datos, o al cambio en la distribución de la actividad pesquera en el tiempo, ya que en el estudio realizado por Young et al. (1996) se utilizaron datos de actividad pesquera desarrollada entre los años 1991 y 1992.

En relación a los *métiers* identificados y establecidos, muchos de estos presentaron una configuración coincidente y fácil de identificar en la proyección del MCA para el año respectivo, no así aquellos de características mixtas (mezcla de artes, zonas, flotas o perfiles). Esto debido principalmente a que las proyecciones presentadas corresponden solo a las dos primeras dimensiones, las que explicaron alrededor del 40% de la variabilidad en la flota de arrastre. En la flota de palangre, también se observó una similitud entre las proyecciones de las variables analizadas y la configuración de *métiers* específicos, sin embargo, como la cantidad de variables asociadas en esta flota fue menor (solo perfiles y zonas), las dos primeras dimensiones explicaron un mayor porcentaje de variabilidad (entre el ~45% en el estrato profundo y el ~65% en el estrato superior).

En la flota de arrastre que tiene como objetivo la captura de merluza austral, se identificaron tres unidades de *métier*, las que se caracterizaron por el uso específico de red de media agua en la zona A, coincidiendo con lo reportado por Céspedes et al. (2014a), quienes señalan que durante los años 2010 y 2013 la mayor concentración de esfuerzo en dicha flota se registró en la zona norte exterior, principalmente por las características reproductivas del recurso. No obstante, en la flota de arrastre fábrica también se ha registrado actividad al sur de los 55°S (principalmente en 2010), y entre los 51° y 53°S (entre 2010 y 2011) (Céspedes et al. 2014a). Si bien ambas flotas (arrastre hielera y fábrica) caracterizaron la explotación del recurso, en 2010 y 2012 la actividad de estas se asoció de manera individual a un *métier*, no así en 2011 y 2013, donde la actividad de ambas flotas se consideró como conjunta. Para los años en que cada flota se caracterizó por un *métier* específico, el *métier* asociado a la flota de arrastre fábrica presentó el mayor impacto sobre la especie objetivo, coincidiendo con lo reportado por Céspedes et al. (2014a) en relación al nivel de las capturas de cada flota. También se observó un impacto asociado a *métiers* de tipo mixto con actividad en el resto de las zonas, sin embargo este fue marginal, y de baja continuidad (observados en años específicos).

En la flota de palangre, se identificaron dos *métiers* de actividad específica, diferenciados específicamente por la zona de pesca, en donde si se analiza la continuidad de dichos *métiers*, es posible observar una migración de la actividad, comenzando en 2010 en la zona A, y terminando en 2013 en la zona B.

En la serie histórica que presenta Céspedes et al. (2014a) con la distribución del esfuerzo ejercido por la flota de palangre sobre merluza austral se observó una actividad similar a la descrita en el análisis realizado, coincidiendo en 2010 con una gran concentración del esfuerzo entre los 47° y 55°S (zona A), en 2012 con una amplitud de la actividad abarcando hasta los 57°S (límite austral de la zona B), y en 2013 con actividad principalmente entre los 53° y 54°S (extremo norte de la zona B). No obstante, también se registró actividad a fines del 2013 entre los 45° y 47°S (Céspedes et al. 2014a). Dicha actividad se representó en el presente estudio por un *métier* de tipo mixto con actividad en la zona A, el que si bien se identificó en un solo año, tuvo un impacto similar al ejercido por un *métier* de explotación específica (0,414 el de tipo mixto y 0,460 el de explotación específica). Si bien en 2010 y 2012 el mayor impacto sobre merluza austral se asoció a *métiers* de explotación específica, los *métiers* de tipo mixto también presentaron un impacto considerable, destacándose su actividad en la flota de palangre en relación a lo observado en la flota de arrastre. Dichos *métiers* registraron actividad en las zonas B, C y D (principalmente en 2011, 2012 y 2013), con explotación de merluza austral y congrio dorado, situación asociada principalmente a los últimos meses del año (Céspedes et al. 2014a).

En la flota de arrastre también se identificaron cuatro unidades de *métier* con explotación específica de merluza de cola, principalmente en la zona A, sin embargo, un *métier* con actividad en la zona C tuvo características mixtas asociadas al arte de pesca. Dicha actividad se asoció en el análisis a la flota de arrastre fábrica, la que probablemente sea reflejo de la actividad descrita por Céspedes et al. (2014b) para el buque surimero, quien se caracteriza por presentar los mayores niveles de esfuerzo hacia merluza de cola en dichas latitudes. En relación a la actividad registrada en la zona A, esta se representó generalmente con *métiers* específicos por flota, siendo el asociado a la flota hielera el de mayor frecuencia. No obstante, si bien las mayores capturas de merluza de cola durante el periodo 2010-2013 se registraron por dicha flota (Céspedes et al. 2014b), en el presente estudio el mayor impacto sobre la especie se asoció a la flota fábrica, en *métiers* de explotación mixta con actividad en todas las zonas establecidas.

En relación a la explotación del perfil mixto asociado a merluza de cola (**MCOL_M**), se identificaron tres *métiers* con explotación específica sobre dicho perfil, sin embargo, solo uno presentó continuidad a lo largo de todo el periodo analizado, caracterizado por la actividad de ambas flotas en la zona A con red de media agua. El resto caracterizó a la flota fábrica con ambos artes en las zonas B y C de manera individual (observado solo en 2010). Si bien el impacto sobre merluza de cola asociado a los *métiers* con explotación del perfil mixto es bajo (< 0.18), estos representaron una captura no menor (entre ~2.700 t y ~6.000 t).

En 2013, para merluza de cola (perfil objetivo y mixto) se observó un impacto asociado a un *métier* de características mixtas por parte de la flota fábrica, con utilización de ambos artes, actividad en todas las zonas establecidas y sobre una gran cantidad de perfiles, dentro de los cuales se encontraron los perfiles de reineta y jibia. Según Céspedes et al. (2014b), la explotación de dichos perfiles representa el dinamismo de la flota ante el impacto causado por las reducciones de cuota registradas durante el periodo de análisis. En el presente estudio, también se describen capturas de dichas especies por parte de la flota hielera en la zona A, la que en 2010 y 2011 caracterizó a un *métier* con explotación sobre jibia, en 2011 y 2012 caracterizó a otro *métier* con explotación sobre reineta, y que en 2013 caracterizó un *métier* con explotación de ambos perfiles en conjunto, representando el mayor impacto asociado.

Con explotación específica de merluza de tres aletas, se identificaron dos *métiers* (en 2012 y 2013) caracterizados por el uso de ambas redes, con actividad en las zonas B y C respectivamente, no obstante, la zona B registró el mayor impacto, coincidiendo con lo reportado por Céspedes et al. (2014a) para dicho recurso, asociado principalmente a causas reproductivas. Se reconoce que las capturas generadas por el buque surimero representan la mayor parte de la captura nacional sobre merluza de tres aletas (Céspedes et al. 2014a), sin embargo, en el presente estudio la flota fábrica hace referencia a la actividad de la flota fábrica congeladora en conjunto con la del buque surimero, por lo que dicha actividad no se identifica de manera específica. En los años 2010 y 2011, el único impacto sobre la especie se asoció a *métiers* de explotación mixta, los que además de generar impacto sobre merluza de tres aletas, lo hicieron sobre merluza de cola, merluza austral, cojinoba moteada y congrio dorado.

Dicha situación podría reflejar la actividad de la flota fábrica congeladora, la que según Céspedes et al. (2014a) alterna sus capturas en el año sobre las especies mencionadas a medida que las cuotas de estas se van agotando. Sobre cojinoba moteada se identificaron tres *métiers* de explotación específica, los que al analizar su continuidad, básicamente reflejan la inclusión de la flota hielera en 2012, diversificando los artes utilizados y ampliando las zonas de actividad. No obstante, la zona B siempre fue la de mayor impacto. Si bien en 2012 y 2013 todo el impacto se atribuyó a un solo *métier* representando la actividad de ambas flotas en todas las zonas establecidas, en años anteriores (2010 y 2011), el mayor impacto estuvo asociado específicamente a la flota fábrica, responsable de las mayores capturas de cojinoba, seguida de la flota hielera (Céspedes et al. 2014a). Se destaca que en 2011, el perfil descrito solo tuvo impacto por parte de un *métier* con explotación mixta, incluyendo a merluza de cola, merluza de tres aletas, merluza austral y congrio dorado. Esta última especie (representada por el perfil **CODO_M**) presente en la flota de arrastre una explotación específica por parte de dos *métiers*, caracterizados por el uso de ambos artes de pesca principalmente en la zona A (Céspedes et al. 2014a). En 2010 el único *métier* con impacto sobre el recurso vinculó la actividad de ambas flotas, sin embargo, en 2011 se observó una separación de ellas, reflejada en el impacto de dos *métiers*, uno representado por la flota hielera en la zona A (de mayor impacto con explotación específica del recurso) y otro por la flota fábrica en las zonas B y C (impacto menor, de explotación mixta). En la flota de palangre se identificaron dos *métiers* de explotación específica sobre congrio dorado, principalmente en la zona A, coincidiendo con lo reportado por Céspedes et al. (2014a), sin embargo, en 2013 se agrupó la actividad registrada en las zonas A y D. Si bien el mayor impacto se asoció a *métiers* de explotación específica, también se observó un impacto asociado a *métiers* de explotación mixta en las zonas C y D, el que en 2011 presentó un impacto similar al registrado por el *métier* de explotación específica, probablemente debido a las características ecológicas que presenta el recurso, capturado principalmente como fauna acompañante en la pesquería de merluza del sur (Céspedes et al. 2014a).

En relación a cojinoba del sur, si bien se caracterizó con un perfil de captura en 2012, no se identificaron *métiers* de explotación específica sobre el recurso. El único *métier* que presento impacto sobre dicho perfil se caracterizó por una explotación mixta ejercida por la flota fábrica, vulnerando también los perfiles de merluza austral y merluza de cola. La situación descrita refleja la baja actividad asociada a la especie en cuestión, cuyos desembarques vienen con una tendencia negativa desde los años 90, poniendo en evidencia la delicada situación del recurso (Céspedes et al. 2014a).

Finalmente, con explotación específica de bacalao de profundidad se identificaron seis *métiers* (caracterizados específicamente por la flota de palangre), de los cuales solo uno presento actividad en las zonas C y D de manera conjunta. El resto presento actividad de manera específica en cada zona establecida, observándose durante el periodo analizado básicamente dos grupos, uno con actividad en las zonas A y B, y otro con actividad en las zonas C, D y E (al sur del paralelo 55°S), coincidiendo con la distribución espacio temporal histórica (periodo 2001-2013) del esfuerzo descrito por Gálvez et al. (2014), siendo la zona D la que en el presente estudio registró la mayor frecuencia y el mayor impacto sobre el recurso. No obstante, en 2012 el mayor impacto sobre bacalao se atribuyó a la zona B con un valor levemente superior al determinado para la zona D.

En 2013 también se observó un fuerte impacto sobre bacalao de profundidad atribuido a *métiers* con actividad mixta, caracterizados por explotar conjuntamente el perfil de bacalao y el de granaderos. Los granaderos (también llamados pejerratas) se han descrito como la principal especie de fauna acompañante en la pesquería de bacalao (Gálvez et al. 2014), y si bien en 2013 se estableció un solo *métier* con actividad específica sobre dicho perfil (el que se destaca registro el mayor impacto sobre dicho recurso), durante el periodo analizado fueron muchos más los que presentaron actividad sobre ambos perfiles. Los *métiers* con explotación mixta mantuvieron el patrón descrito anteriormente para bacalao (como era de esperarse al observar la explotación de un perfil objetivo y otro compuesto con la fauna acompañante de este) en donde se identifican dos grupos principales, uno con actividad en las zonas A y B, y otro con actividad en las zonas C, D y E.

Al igual que como lo señala Gálvez et al. (2014), en el presente estudio se atribuyó el menor impacto a la actividad desarrollada por la flota de palangre entre los paralelos 48°S y 54°S (zonas A y B). No obstante, también se ha descrito un cambio operacional en la flota orientando un mayor esfuerzo de pesca entre los 47°S y 53°S (en el presente estudio, zona A), esto con el objeto de evitar la interacción con mamíferos que devoran las capturas (Gálvez et al. 2014). Tal situación coincide con lo observado en 2013, en donde el mayor impacto hacia el perfil de granaderos se asoció a un *métier* de explotación específica en la zona A.



7. CONCLUSIONES

- La aplicación de distintos enfoques (o criterios) de análisis puede generar mayor provecho de los datos a disposición, por lo que debe existir una revisión actualizada de la literatura asociada que se encuentre disponible, de tal modo que se identifique la metodología apropiada para el correcto desarrollo del trabajo respectivo.
- Los métodos multivariados son una gran herramienta estadística para el desarrollo de estudios en donde se necesita vincular variables con distintas propiedades (cuantitativas o cualitativas), como actualmente se espera al pasar de un enfoque monoespecífico hacia uno multiespecífico. No obstante, por la subjetividad que estos presentan (por ej. nivel de corte en el dendrograma), se considera importante que los resultados sean evaluados y validados por un experto, o en caso de no contar con él, a través de la comparación de distintos escenarios (ensayo y error) antes de realizar su difusión.
- La determinación de especie objetivo es un proceso complejo que puede considerar distintas variables (por ej. económicas o pesqueras). Si bien se reconoce que no existe un criterio a seguir, establecido y reconocido por la comunidad científica para identificar y establecer una especie objetivo (o el conjunto de estas), se considera que el enfoque aplicado en el presente estudio cubre ampliamente las características pesqueras principales a considerar en dicho proceso (valor absoluto de captura por especie, porcentaje de presencia e importancia de la proporción de captura en la agrupación generada en relación a lo observado en la base de datos completa).
- En la flota multiespecífica industrial analizada con actividad en la zona sur de Chile (flota de arrastre y de palangre) se identificaron y establecieron 12 perfiles de captura con sus respectivas especies objetivo.

- Las especies establecidas en el presente estudio como objetivo en cada perfil de captura establecido, coincidieron en su mayoría con las especies descritas como objetivo en los reportes técnicos del Instituto de Fomento Pesquero para la flota analizada en el área descrita. No obstante, en tres de los perfiles establecidos se describió como objetivo a especies reconocidas como fauna acompañante para la flota respectiva.
- Se cree necesario que para aquellas especies establecidas como objetivo, y que solo se describen en literatura como recursos alternativos (fauna acompañante) dentro de la flota respectiva, generar medidas de manejo apropiadas con el objeto de promover la conservación y mantener una pesquería sustentable en el mediano – largo plazo.
- Las flotas presentan una naturaleza dinámica, por lo que se considera necesario realizar con cierta frecuencia la evaluación de nuevas prácticas (explotación de nuevos recursos), así como profundizar en la definición de un número mínimo de lances necesarios para caracterizar y consolidar un perfil de captura, de tal forma que no se subestime o sobreestime el número de perfiles vulnerados.
- En relación a la estacionalidad, si bien se reconoce que en el presente trabajo solo se evaluó la fluctuación mensual de los perfiles de captura, se considera que es más importante describir la variabilidad mensual de los *métiers* identificados, permitiéndonos evidenciar el comportamiento de las prácticas realizadas por los pescadores, como por ejemplo, la explotación de un recurso secundario cuando se acaban las cuotas de recursos principales.
- En la flota multiespecífica industrial analizada con actividad en la zona sur de Chile se identificaron y establecieron 49 unidades de *métier* con distintas características (mixtos y objetivos) y temporalidad (27 en la flota de arrastre y 22 en la flota de palangre).

- En relación al impacto generado por cada *métier* sobre las distintas especies objetivo y zonas de pesca establecidas, se observó concordancia entre lo determinado a través del análisis en el presente estudio y lo descrito en reportes técnicos para las especies objetivo de las diferentes pesquerías establecidas, por lo que se considera que la metodología aplicada es apropiada para representar la actividad pesquera de la flota estudiada.
- En relación a la hipótesis establecida, se aprueba la hipótesis alternativa, ya que en ciertos años se generaron *métiers* en los que se estableció como conjunta la actividad desarrollada por la flota de arrastre hielera y la flota de arrastre fábrica. No obstante, si bien se separó la flota de arrastre con la flota de palangre debido a las características físicas que presenta el arte de pesca, en base a la experiencia adquirida, se cree que la metodología aplicada posee la capacidad de tratar con ambas flotas de manera conjunta, siempre que exista la supervisión de un experto para validar dichos resultados.
- El análisis de *métiers* nos permite identificar segmentos de flota con características comunes (tiempo, espacio, artes, especies) que impactan los recursos de manera similar, por lo que manejar una pesquería a través de dicho enfoque nos puede permitir un mejor control del esfuerzo aplicado, ayudando en la sustentabilidad de los recursos, ya sea mediante un mejor monitoreo o generando medidas de manejo que consideren la composición del ecosistema vulnerado, como por ejemplo, cuotas de captura para conjuntos o proporciones de especies.

8. REFERENCIAS

Antoine L. 2014. amap: Another Multidimensional Analysis Package. R package version 0.8-12.

Bastardie F., Rasmus J., Ulrich C., Egekvist J. & H. Degel. 2010. Detailed mapping of fishing effort and landings by coupling fishing logbooks with satellite-recovered vessel geo-location. *Fisheries Research* 106: 41-53.

Bivand R., Keitt T. & B. Rowlingson. (2015). rgdal: Bindings for the Geospatial Data Abstraction Library. R package version 1.1-3.

Campos A., Fonseca P., Fonseca T. & J. Parente. 2007. Definition of fleet components in the Portuguese bottom trawl fishery. *Fisheries Research* 83: 185-191.

Cattell, R. 1966. The Scree test for the number of factors. *Multivariate Behavioral Research*, 1: 245–276.

Céspedes R., Ojeda V., Adasme L., Muñoz L., Hunt K., Cid L., Miranda M. & A. Villalón. 2014 (a). Informe Final Convenio Asesoría Integral para la Pesca y Acuicultura, 2013. Proyecto 1.9: Programa de Seguimiento de las Pesquerías Demersales y Aguas Profundas, 2013. Sección IV: Demersales Sur Austral Industrial, 2013. IFOP, 134 p. (+ anexos)

Céspedes R., Adasme L. & R. San Juan. 2014 (b). Informe Final Convenio Asesoría Integral para la Pesca y Acuicultura, 2013. Proyecto 1.9: Programa de Seguimiento de las Pesquerías Demersales y Aguas Profundas, 2013. Sección V: Merluza de cola, 2013. IFOP, 53 p. (+ anexos)

Chong L., Adasme L., Ojeda V., Muñoz L., Hunt K., Villalón A. & L. Cid. 2014. Informe Final Asesoría Integral para la Toma de Decisiones en Pesca y Acuicultura, 2012. Actividad 1: Seguimiento General de Pesquerías de Peces y Crustáceos: Pesquerías Demersales y Aguas Profundas, 2012. Sección III: Demersales Sur Austral Artesanal, 2012. IFOP, 183 p.

D'Agostino R. & H. Russel. 2005. Scree Test. Encyclopedia of Biostatistics. 7.

Deporte N., Ulrich C., Mahévas S., Demanèche S. & F. Bastardie. 2012. Regional métier definition: a comparative investigation of statistical methods using a workflow applied to international otter trawl fisheries in the North Sea. ICES Journal of Marine Science 69(2): 331-342.

Devie S. & C. Lordan. 2009. Using a multivariate approach to define Irish métiers in the Irish Sea. Irish Fisheries Investigations 21. Marine Institute, 49 p.

EC. 2009. Reform of the Common Fisheries Policy. Brussels, 27 p.

FAO. 1995. Code of Conduct for Responsible Fisheries. Roma, FAO. 49 p.

Gálvez P., Céspedes R., Chong L., San Juan R., Ojeda V., Meléndez R., Molina B., López S., Bravo R., Muñoz L., Adasme L. & J. González. 2014. Informe Final Convenio Asesoría Integral para la Pesca y Acuicultura, 2013. Proyecto 1.9: Programa de Seguimiento de las Pesquerías Demersales y Aguas Profundas, 2013. Sección VI: Recursos de Aguas Profundas, 2013. IFOP, 97 p. (+ anexos)

Hartigan, J. 1975. Clustering Algorithms. John Wiley, New York. 351 p.

Hintzen N., Bastardie F., Beare D., Piet G., Ulrich C., Deporte N., Egekvist J. & H. Degel. 2012. VMStools: Open-Source software for the processing, analysis and visualisation of fisheries logbook and VMS data. Fisheries Research 115-116: 31-43.

Hoffmann I. 2010. Principal Component Analysis with FactoMineR. Comprehensive R Archive Network, 12 p.

Husson F., Josse J., Le S. & J. Mazet. 2014. FactoMineR: Multivariate Exploratory Data Analysis and Data Mining with R. Rpackage version 1.26.

Iriondo A., Prellezo R., Santurtún M., García D., Quincoces I. & E. Mugerza. 2010. A multivariate approach for métier definition: A case study of Basque Country trawlers. *Revista de Investigación Marina* 17(6): 139-148.

Katsanevakis S., Maravelias C. & L. Kell. 2010. Landings profiles and potential métiers in Greek set longliners. *ICES Journal of Marine Science* 67: 646-656.

Kaufman, L. & P. Rousseeuw. 1990. *Finding Groups in Data: an Introduction to Cluster Analysis*. John Wiley, New York. 342 p.

Kell L., Crozier W. & C. Legault. 2004. Mixed and Multi-Stock Fisheries – Introduction. *ICES Journal of Marine Science* 61: 1330.

Lebart L., Morineau A. & M. Piron. 1995. *Statistique exploratoire multidimensionnelle*. Dunod, Paris. 439 p.

Lewy P. & M. Vinther. 1994. Identification of Danish North Sea trawl fisheries. *ICES Journal of Marine Science* 51: 263-272.

Maechler M., Rousseeuw P., Struyt A., Hubert M. & K. Hornik. 2014. *Cluster: Cluster Analysis Basics and Extensions*. R package version 1.15.2

Marchal P. 2008. A comparative analysis of métiers and catch profiles for some French demersal and pelagic fleets. *ICES Journal of Marine Science* 65: 674-686.

Mesnil B. & J. Shepherd. 1990. A hybrid age- and length-structured model for assessing regulatory measures in multiple-species, multiple-fleet fisheries. *Journal du Conseil International pour l'Exploration de la Mer* 47: 115-132.

Nielsen J. & M. Limborg. 2009. Managing fleets and fisheries. *Worldfishing* 58(1): 8-9.

Párraga D., Wiff R., Quiroz J., Zilleruelo M., Bernal C. & J. Azócar. 2012. Caracterización de las tácticas de pesca en la pesquería multiespecífica de crustáceos demersales en Chile. *Latin American Journal of Aquatic Research* 40(1): 30-41.

Pelletier D. & J. Ferraris. 2000. A multivariate approach for defining fishing tactics from commercial catch and effort data. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 57: 51-65.

R Core Team. 2014. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.

Rätz H.-J., Bethke E., Dömer H., Beare D. & J. Gröger. 2007. Sustainable management of mixed Demersal fisheries in the North Sea through fleet-based management – a proposal from a biological perspective. *ICES Journal of Marine Science* 64: 652-660.

Rijnsdorp A., Daan N. & W. Dekker. 2006. Partial fishing mortality per fishing trip: a useful indicator of effective fishing effort in mixed demersal fisheries. *ICES Journal of Marine Science* 63: 556-566.

Shepherd J. 2003. Fishing effort control: could it work under the common fisheries policy?. *Fisheries Research* 63: 149-153.

SUBPESCA. 2015. Informe Técnico (R. Pesq) N° 104. Estandarización de nombres científicos y vernaculares de los principales recursos pesqueros (Subsecretaria de Pesca y Sernapesca). 10 p.

SUBPESCA. 2017. Fichas técnicas, Arrastre de Fondo (TB). Recurso electrónico. URL : http://www.subpesca.cl/publicaciones/606/articles-9186_documento.pdf

Tzanatos E., Somarakis S., Tserpes G. & C. Koutsikopoulos. 2006. Identifying and classifying small-scale fisheries métiers in the Mediterranean: A case study in the Patraikos Gulf, Greece. *Fisheries Research* 81: 158- 168.

Tzanatos E., Dimitriou E., Katselis G., Gorgiadis M. & C. Koutsikopoulos. 2005. Composition, temporal dynamics and regional characteristics of small-scale fisheries in Greece. *Fisheries Research* 73: 147-158.

Ulrich C. & B. Andersen. 2004. Dynamics of fisheries, and the flexibility of vessel activity in Denmark between 1989 and 2001. *ICES Journal of Marine Science* 61: 308-322.

Venables B. 2013. SOAR: Memory management in R by delayed assignments. R package version 0.99-11. Based on original code by David Brahm

Ward, J. 1963. Hierarchical grouping to optimize an objective function. *Journal of the American Statistical Association* 58: 236–244.

Wiff R., Quiroz J., Tascheri R. & F. Contreras. 2008. Effect of fishing tactics on the standardization of cardinalfish (*Epigonus crassicaudus*) catch rates in the demersal multispecies fishery off central Chile. *Ciencias Marinas* 34(2): 143-154.

Young Z., Robotham H. & R. Gili. 1996. Evaluación de la pesquería y del stock de bacalao de profundidad al sur del paralelo 47°LS, 1995. Informe Final Proyecto FIP N° 94-10. 44 p. (+ anexos)

9. ANEXOS

Anexo 1. Resultados de los métodos utilizados en la determinación de especies objetivo para las agrupaciones generadas por el método CLARA en la flota de arrastre del año 2010. Test-values (grupo superior), porcentaje de lances con captura (grupo central), y porcentaje de captura acumulada (grupo inferior). En negro valores que cumplen con criterios de aceptación establecidos. C: cluster.

Especie	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
BACR	-5.7	-2.4	-5.9	-3.2	28.3	-0.0	-3.1
COMO	-6.1	-4.6	-8.8	-3.9	39.2	2.7	-6.2
CODO	-4.0	-4.1	-8.4	-3.9	-1.8	45.2	-6.6
JIBI	-3.7	-2.5	-8.4	48.2	-4.7	-4.0	-6.9
MAUS	45.5	-1.7	-20.1	-2.7	-8.1	2.9	-14.6
MCOL	-16.8	10.2	41.9	-9.7	-15.3	-13.0	-19.4
MTAL	-11.8	-6.5	-15.2	-6.8	-3.4	-6.7	48.7
TIMA	-0.5	1.9	-0.6	-0.2	-0.3	-0.3	-0.4
BACR	3.2	23.9	16.8	0.0	59.2	31.0	22.0
COMO	13.2	26.3	13.4	2.0	90.1	65.5	10.2
CODO	21.7	30.4	26.0	0.0	38.6	97.6	11.4
JIBI	22.9	25.2	11.3	100.0	0.9	2.4	3.3
MAUS	100.0	94.7	78.8	92.1	72.2	96.4	70.2
MCOL	96.6	99.5	100.0	98.0	81.6	96.4	90.0
MTAL	15.5	41.3	28.8	0.0	63.7	11.9	100.0
TIMA	1.3	2.1	5.1	0.0	0.4	0.6	0.2
BACR	0.1	1.4	0.6	0.0	17.4	2.1	1.0
COMO	0.8	2.2	0.5	0.0	42.7	7.7	0.6
CODO	1.3	1.5	0.4	0.0	1.8	33.9	0.2
JIBI	2.3	3.3	0.6	62.7	0.0	0.1	0.0
MAUS	68.5	19.1	4.8	15.2	7.6	25.9	4.8
MCOL	23.9	59.1	90.6	21.8	14.8	15.1	19.4
MTAL	1.0	8.3	1.5	0.0	8.7	1.0	72.2
TIMA	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Anexo 2. Resultados de los métodos utilizados en la determinación de especies objetivo para las agrupaciones generadas por el método CLARA en la flota de arrastre del año 2011. Test-values (grupo superior), porcentaje de lances con captura (grupo central), y porcentaje de captura acumulada (grupo inferior). En negro valores que cumplen con criterios de aceptación establecidos. C: cluster.

Especie	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
BACR	1.8	-5.1	24.7	-3.0	-5.5	-3.7	-0.4	-1.7
COMO	-1.6	-6.6	34.4	-5.1	-7.4	-4.1	3.6	-2.4
CODO	-3.7	-5.2	1.2	-5.3	-8.7	-4.4	43.5	-2.1
CODS	-2.3	-3.1	24.4	-3.3	-4.8	-2.4	-0.9	-1.2
JIBI	-3.8	1.2	-2.9	-1.8	-5.7	-3.2	-1.9	43.8
MAUS	-9.0	45.0	-7.3	4.8	-21.6	-12.3	-6.0	-1.6
MCOL	-11.9	-18.2	-12.3	11.1	40.8	-18.3	-13.0	-4.2
MTAL	46.9	-8.5	-1.9	-7.1	-9.1	-6.4	-4.4	-2.9
REIN	-5.9	-6.9	-4.8	-6.9	-10.5	50.2	-3.4	-2.3
BACR	37.6	3.6	49.5	14.9	15.9	0.0	37.5	0.0
COMO	38.4	12.3	85.4	23.4	28.6	27.8	65.6	0.0
CODO	35.0	19.6	61.6	24.0	20.1	5.9	100.0	3.8
CODS	14.8	4.0	50.0	7.2	5.9	2.1	11.2	0.0
JIBI	16.3	23.4	16.7	20.6	12.4	4.6	15.6	100.0
MAUS	79.8	100.0	82.8	98.3	80.3	24.1	77.5	96.2
MCOL	89.7	93.3	80.3	100.0	100.0	53.6	81.2	100.0
MTAL	100.0	8.7	54.0	19.2	27.6	0.4	14.4	0.0
REIN	0.8	20.2	6.6	16.2	12.1	100.0	31.9	15.4
BACR	2.0	0.1	11.2	0.7	0.3	0.0	1.1	0.0
COMO	3.5	0.9	40.0	1.9	1.5	1.2	9.0	0.0
CODO	0.9	1.0	4.5	1.0	0.3	0.3	43.1	0.1
CODS	0.2	0.2	11.0	0.2	0.1	0.0	0.5	0.0
JIBI	0.2	2.7	0.5	1.6	0.7	0.5	1.0	57.9
MAUS	8.7	72.8	9.5	28.2	4.7	2.3	10.5	17.2
MCOL	20.2	18.7	15.1	59.6	89.0	4.8	9.7	24.1
MTAL	63.2	1.1	5.5	2.5	2.4	0.1	1.3	0.0
REIN	0.0	1.7	0.4	2.0	0.4	90.5	2.3	0.7

Anexo 3. Resultados de los métodos utilizados en la determinación de especies objetivo para las agrupaciones generadas por el método CLARA en la flota de arrastre del año 2012. Test-values (grupo superior), porcentaje de lances con captura (grupo central), y porcentaje de captura acumulada (grupo inferior). En negro valores que cumplen con criterios de aceptación establecidos. C: cluster.

Especie	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
BACR	-4.1	2.2	-6.3	-4.8	15.6	12.2	-1.3	-3.3
COMO	-4.3	-0.3	-7.1	-5.8	34.5	0.6	-2.9	-2.9
CODO	-1.7	-0.8	-4.8	-2.9	23.3	-1.2	-2.2	-2.8
CODS	-2.2	36.9	-4.6	-2.6	-0.2	-0.9	-1.9	-2.2
JIBI	7.1	15.1	-6.2	2.0	-2.9	-3.4	-2.9	-0.7
MAUS	7.3	-2.0	-20.9	42.2	-6.9	-8.0	-8.3	-10.4
MCOL	3.0	-6.2	39.7	-23.7	-10.1	0.0	-11.1	-17.2
MTAL	-7.4	-0.8	-11.8	-8.1	-3.5	15.0	41.5	-5.7
OESP	-1.4	8.1	0.5	-2.7	1.3	0.8	0.8	-2.1
REIN	-5.5	-1.9	-10.9	-6.0	-3.4	-4.8	-4.0	46.4
BACR	6.3	36.7	18.1	2.1	46.1	62.8	19.0	1.0
COMO	14.4	30.6	21.4	19.0	80.9	45.2	15.3	24.5
CODO	23.3	28.6	27.4	25.9	61.2	28.2	8.0	9.4
CODS	5.2	79.6	5.2	6.2	17.1	11.7	0.7	1.0
JIBI	40.2	40.8	12.3	30.4	7.9	2.1	0.0	11.5
MAUS	99.7	75.5	76.5	100.0	63.8	55.3	35.8	14.1
MCOL	99.7	91.8	100.0	78.9	78.3	98.9	86.1	77.1
MTAL	17.8	59.2	26.4	15.4	36.2	94.7	100.0	3.1
OESP	7.8	34.7	9.9	5.9	16.4	9.0	4.4	0.0
REIN	29.0	16.3	12.8	30.6	17.1	2.1	0.0	100.0
BACR	0.2	3.6	0.3	0.1	9.6	7.2	0.8	0.0
COMO	1.1	3.4	1.3	0.6	38.0	4.3	0.8	1.3
CODO	0.9	0.7	0.6	0.6	12.8	0.9	0.3	0.2
CODS	0.3	33.7	0.1	0.3	0.9	0.6	0.0	0.0
JIBI	3.4	13.5	0.4	1.9	0.1	0.0	0.0	1.1
MAUS	35.5	15.1	5.3	82.8	7.0	6.5	2.5	1.5
MCOL	53.3	16.2	89.3	10.3	19.4	48.1	14.6	5.1
MTAL	0.6	5.9	1.2	0.8	2.5	30.2	80.1	0.1
OESP	0.3	4.7	0.6	0.1	0.9	0.7	0.8	0.0
REIN	1.6	1.7	0.5	1.8	1.7	0.0	0.0	89.9

Anexo 4. Resultados de los métodos utilizados en la determinación de especies objetivo para las agrupaciones generadas por el método CLARA en la flota de arrastre del año 2013. Test-values (grupo superior), porcentaje de lances con captura (grupo central), y porcentaje de captura acumulada (grupo inferior). En negro valores que cumplen con criterios de aceptación establecidos. C: cluster.

Especie	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
BACR	-3.4	9.7	-0.8	-4.0	0.8	-1.9	-1.1
CHAN	-0.6	0.6	-0.6	-1.2	-0.3	-0.5	7.2
COMO	-7.0	-2.6	-3.5	-8.4	46.1	-3.1	-1.2
CODO	2.5	5.0	-1.1	-4.7	0.1	-1.8	-1.0
CODS	-2.6	1.0	4.1	-3.0	1.1	3.3	-0.8
JIBI	-4.9	-2.7	-4.7	-8.4	-3.2	40.8	2.0
MAUS	44.4	-0.6	-11.6	-25.7	-7.9	-0.8	-5.0
MCOL	-27.9	3.5	-15.2	40.9	-11.8	-5.6	-8.5
MTAL	-9.3	-5.5	45.9	-11.2	-3.7	-4.1	-2.4
OESP	-2.3	4.4	5.2	-4.0	0.2	-1.9	-1.1
REIN	-3.5	-3.1	-2.4	-5.1	-1.2	0.2	46.9
BACR	2.2	16.7	16.9	9.9	11.9	0.8	0.0
CHAN	0.7	3.4	0.8	0.5	1.7	0.0	2.4
COMO	7.5	22.2	17.8	19.0	100.0	3.2	21.4
CODO	16.7	26.3	13.6	14.7	20.3	1.6	4.8
CODS	2.4	8.0	8.9	3.0	9.3	2.4	0.0
JIBI	21.5	26.9	0.0	13.1	9.3	95.2	19.0
MAUS	99.8	91.5	47.0	54.4	41.5	94.4	7.1
MCOL	74.3	97.5	69.9	100.0	50.0	99.2	38.1
MTAL	6.2	22.2	98.7	16.6	14.4	1.6	0.0
OESP	6.1	11.2	25.4	10.8	13.6	0.0	0.0
REIN	11.2	12.9	0.8	5.2	10.2	27.4	97.6
BACR	0.2	3.0	0.6	0.3	1.3	0.0	0.0
CHAN	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4
COMO	0.2	3.2	1.1	0.8	79.9	0.1	1.7
CODO	1.2	1.6	0.5	0.2	0.8	0.1	0.1
CODS	0.1	0.7	1.7	0.2	1.0	1.9	0.0
JIBI	1.0	1.9	0.0	0.6	0.0	38.4	6.0
MAUS	84.2	26.1	2.3	2.6	2.5	24.3	0.4
MCOL	11.7	56.4	16.0	93.6	11.7	33.1	2.2
MTAL	0.3	3.5	75.1	1.3	0.7	0.1	0.0
OESP	0.4	1.9	2.7	0.3	1.0	0.0	0.0
REIN	0.2	0.4	0.0	0.1	0.6	1.9	86.6

Anexo 5. Resultados de los métodos utilizados en la determinación de especies objetivo para las agrupaciones generadas por el método HAC en la flota de arrastre del año 2010. Test-values (grupo superior), porcentaje de lances con captura (grupo central), y porcentaje de captura acumulada (grupo inferior). En negro valores que cumplen con criterios de aceptación establecidos. C: cluster.

Especie	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
BACR	-4.6	-4.8	-6.1	-3.4	0.7	26.0	12.8	-4.4	0.1	-1.9
COMO	-5.3	-5.7	-9.3	-4.1	-1.4	37.0	16.5	-6.3	1.7	-2.3
CODO	-2.4	-2.9	-9.0	-4.2	-3.0	-2.7	0.5	-6.1	44.6	-2.3
JIBI	-3.5	-4.5	-9.1	31.0	-4.6	-3.5	-3.8	-6.3	-3.9	38.6
MAUS	41.9	15.0	-20.8	-0.3	-6.9	-7.3	-4.1	-13.0	3.6	-4.6
MCOL	-17.3	5.2	43.8	-3.0	-0.7	-13.0	-9.5	-19.6	-12.6	-8.7
MTAL	-9.5	-10.6	-16.1	-7.2	8.1	-3.7	0.9	47.4	-6.5	-4.0
TIMA	-0.4	-0.4	-0.7	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2	-0.4	-0.3	7.2
BACR	1.9	6.5	17.4	0.0	46.9	52.8	70.2	15.6	31.1	0.0
COMO	11.2	14.6	16.0	1.7	34.6	91.2	84.8	6.1	65.3	1.9
CODO	24.0	25.9	27.2	0.6	28.9	25.6	53.6	10.3	95.2	0.0
JIBI	22.7	18.6	13.6	100.0	7.9	0.8	0.7	2.6	4.2	98.1
MAUS	100.0	100.0	81.4	95.9	82.5	59.2	90.7	69.0	97.6	83.3
MCOL	95.2	100.0	100.0	99.4	99.6	74.4	92.1	88.4	97.0	92.6
MTAL	13.4	13.8	31.6	0.6	89.0	53.6	75.5	100.0	15.0	0.0
TIMA	1.6	2.4	4.6	0.0	0.9	0.0	0.7	0.3	0.6	1.9
BACR	0.1	0.2	0.7	0.0	2.5	21.2	10.6	0.4	2.2	0.0
COMO	0.4	0.4	0.7	0.0	3.3	53.6	24.5	0.1	6.5	0.0
CODO	1.6	1.5	0.5	0.0	1.1	0.6	3.2	0.2	33.6	0.0
JIBI	1.7	1.3	0.7	39.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2	83.8
MAUS	76.4	38.7	5.9	19.9	9.7	4.5	12.4	4.9	27.3	5.1
MCOL	16.7	55.5	87.8	39.9	45.8	9.7	22.4	16.2	16.1	8.5
MTAL	0.8	0.6	2.3	0.0	28.7	5.7	16.6	76.5	1.3	0.0
TIMA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9

Anexo 6. Resultados de los métodos utilizados en la determinación de especies objetivo para las agrupaciones generadas por el método HAC en la flota de arrastre del año 2011. Test-values (grupo superior), porcentaje de lances con captura (grupo central), y porcentaje de captura acumulada (grupo inferior). En negro valores que cumplen con criterios de aceptación establecidos. C: cluster.

Especie	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
BACR	0.4	-5.1	20.3	4.1	-6.6	-3.9	-0.1	-1.6
COMO	-2.2	-7.1	34.4	-0.2	-8.3	-4.1	4.5	-2.3
CODO	-3.3	-5.0	-0.7	-3.1	-9.1	-4.2	44.7	-2.0
CODS	-2.2	-3.3	25.9	-2.0	-5.1	-2.6	0.4	-1.1
JIBI	-3.5	1.8	-2.5	-4.6	-3.5	-3.4	-2.6	43.8
MAUS	-7.3	44.5	-6.5	1.9	-20.1	-12.9	-6.4	-1.4
MCOL	-13.1	-18.0	-11.7	6.5	41.9	-17.2	-12.5	-4.5
MTAL	46.5	-8.8	-2.8	-0.8	-11.4	-6.7	-4.4	-2.9
REIN	-5.4	-6.5	-4.2	-8.9	-11.1	49.6	-3.2	-2.3
BACR	33.3	3.0	38.5	31.7	11.9	0.0	35.0	0.0
COMO	32.9	11.8	87.4	38.7	24.3	28.6	65.0	0.0
CODO	31.1	19.5	54.5	38.4	16.9	8.1	100.0	4.0
CODS	10.2	3.4	50.3	16.5	3.7	1.9	15.0	0.0
JIBI	10.2	24.5	16.1	21.9	14.2	4.6	9.3	100.0
MAUS	80.9	100.0	79.7	95.5	82.9	27.0	73.6	96.0
MCOL	87.1	94.1	76.9	99.1	100.0	57.5	76.4	100.0
MTAL	100.0	7.7	46.2	39.9	21.4	0.4	10.0	0.0
REIN	0.4	21.3	6.3	10.8	12.1	100.0	32.9	16.0
BACR	1.5	0.1	11.0	2.2	0.2	0.0	1.3	0.0
COMO	2.8	0.6	46.6	4.8	1.2	1.3	10.5	0.0
CODO	1.0	1.1	2.8	2.1	0.2	0.5	47.2	0.1
CODS	0.1	0.1	13.6	0.5	0.0	0.0	1.1	0.0
JIBI	0.2	3.0	0.4	0.7	1.3	0.4	0.3	59.0
MAUS	10.3	72.5	8.8	25.0	6.5	2.3	8.8	17.8
MCOL	15.3	18.8	11.2	52.8	88.5	8.9	8.5	22.4
MTAL	67.7	0.9	3.4	7.5	1.2	0.1	0.9	0.0
REIN	0.0	2.1	0.1	0.5	0.3	85.7	2.2	0.7

Anexo 7. Resultados de los métodos utilizados en la determinación de especies objetivo para las agrupaciones generadas por el método HAC en la flota de arrastre del año 2012. Test-values (grupo superior), porcentaje de lances con captura (grupo central), y porcentaje de captura acumulada (grupo inferior). En negro valores que cumplen con criterios de aceptación establecidos. C: cluster.

Especie	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
BACR	-4.2	-1.0	-5.0	-4.6	7.8	18.3	0.4	-1.7	-3.2
COMO	-4.9	-1.3	-7.6	-5.1	-0.2	32.7	0.4	-3.0	-2.8
CODO	-2.3	-1.2	-5.1	-2.5	-1.4	22.1	-0.2	-2.3	-2.8
CODS	-2.9	30.4	-4.7	-2.7	0.8	1.5	0.0	-1.8	-2.2
JIBI	5.1	26.6	-6.6	1.1	-2.7	-3.2	-1.7	-2.8	-2.8
MAUS	10.2	-1.9	-20.1	40.6	-4.9	-7.5	-4.5	-8.2	-10.1
MCOL	0.1	-5.5	39.3	-22.4	-3.4	-8.7	2.3	-10.6	-17.0
MTAL	-7.6	-1.8	-10.4	-7.8	17.1	-3.9	-0.6	40.8	-5.5
OESP	-2.5	-0.2	-4.0	-2.6	-0.8	-0.6	35.7	-1.6	-2.1
REIN	-3.6	-0.4	-11.8	-6.2	-4.2	-3.8	-2.3	-3.9	46.2
BACR	5.1	21.8	20.6	0.6	57.4	48.4	16.7	18.3	0.5
COMO	11.1	18.2	22.5	20.3	39.9	80.1	25.0	13.5	25.0
CODO	23.4	18.2	28.8	26.9	22.3	56.5	16.7	6.3	8.7
CODS	3.7	52.7	5.3	5.6	14.2	21.5	10.4	0.8	1.1
JIBI	38.3	65.5	13.0	30.3	4.1	8.1	0.0	0.0	9.2
MAUS	96.9	78.2	77.7	100.0	56.1	66.1	72.9	31.7	14.1
MCOL	98.9	94.5	100.0	76.7	97.3	81.7	93.8	86.5	76.6
MTAL	16.0	38.2	30.7	13.3	98.6	38.2	31.2	100.0	3.3
OESP	5.7	23.6	6.5	5.0	10.1	14.5	100.0	0.8	0.0
REIN	33.1	30.9	11.9	30.3	2.0	17.2	6.2	0.0	100.0
BACR	0.1	0.7	0.6	0.0	5.6	10.0	1.9	0.5	0.0
COMO	0.8	1.6	1.2	0.7	3.6	32.9	4.5	0.5	1.3
CODO	0.7	0.4	0.5	0.7	0.7	11.1	1.2	0.2	0.2
CODS	0.1	26.4	0.2	0.1	1.4	1.6	0.9	0.0	0.0
JIBI	2.8	21.5	0.3	1.7	0.2	0.1	0.0	0.0	0.3
MAUS	39.9	16.1	6.5	86.1	11.9	7.5	3.9	1.6	1.6
MCOL	48.3	21.3	87.7	8.8	38.3	25.8	59.7	14.9	4.4
MTAL	0.4	3.2	2.2	0.3	36.8	2.6	6.4	82.1	0.1
OESP	0.1	0.4	0.1	0.1	0.3	0.4	18.9	0.0	0.0
REIN	4.0	7.3	0.2	0.9	0.0	1.6	0.2	0.0	91.4

Anexo 8. Resultados de los métodos utilizados en la determinación de especies objetivo para las agrupaciones generadas por el método HAC en la flota de arrastre del año 2013. Test-values (grupo superior), porcentaje de lances con captura (grupo central), y porcentaje de captura acumulada (grupo inferior). En negro valores que cumplen con criterios de aceptación establecidos. C: cluster.

Especie	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
BACR	-2.7	-3.5	-2.7	0.8	-1.1	-3.5	34.8	-1.3	5.9	-1.1	-1.5
CHAN	-0.7	-0.9	-0.7	-0.5	-0.4	-1.1	1.1	-0.5	11.4	-0.3	-0.4
COMO	-4.6	-5.7	-4.6	-1.8	44.6	-8.4	1.9	-3.3	-0.2	-1.2	-2.5
CODO	-2.6	0.7	-2.0	-0.3	-0.8	-3.6	1.8	-1.8	27.0	-1.0	-1.6
CODS	-2.0	-2.3	-2.1	0.2	-0.9	-3.2	-0.6	-1.6	33.3	-0.8	-1.1
JIBI	-4.4	0.0	4.1	-3.8	-3.5	-9.6	-1.9	-3.7	-2.0	2.5	41.5
MAUS	33.9	26.3	-2.4	-6.9	-8.5	-24.4	-3.8	-9.3	-3.0	-5.0	-1.2
MCOL	-21.4	-14.4	9.0	-1.3	-9.5	39.8	-5.8	-15.2	-4.7	-8.4	-5.4
MTAL	-6.0	-7.9	-6.5	13.9	-4.2	-11.3	-0.9	44.6	-1.0	-2.4	-3.3
OESP	-2.7	-1.4	-2.9	6.1	-0.3	-3.9	26.4	-1.3	-0.9	-1.1	-1.5
REIN	-2.5	-2.7	-1.1	-2.0	-1.1	-5.2	-1.0	-1.9	-1.0	47.5	-1.0
BACR	0.0	1.2	2.1	25.2	10.1	11.2	81.8	12.7	54.2	0.0	0.0
CHAN	0.0	0.2	0.0	1.9	2.0	0.6	11.4	0.6	27.1	0.0	0.0
COMO	4.4	10.4	10.9	23.3	100.0	19.2	36.4	16.5	27.1	20.9	2.5
CODO	7.6	21.3	14.0	23.3	22.3	17.0	31.8	6.3	66.7	4.7	1.2
CODS	1.2	1.5	2.5	11.3	6.8	3.6	4.5	1.9	77.1	0.0	0.0
JIBI	17.1	31.7	50.2	0.0	10.8	10.0	0.0	0.0	6.2	23.3	100.0
MAUS	100.0	100.0	98.2	61.6	44.6	55.2	45.5	47.5	72.9	9.3	97.5
MCOL	48.6	98.3	100.0	95.6	62.2	100.0	63.6	61.4	83.3	41.9	98.8
MTAL	2.0	7.5	3.2	96.9	16.2	15.8	36.4	100.0	39.6	0.0	0.0
OESP	1.2	7.5	0.4	40.3	13.5	10.4	50.0	20.9	2.1	0.0	0.0
REIN	8.0	14.5	20.4	0.6	11.5	4.6	0.0	1.3	2.1	100.0	28.4
BACR	0.0	0.0	0.1	1.3	0.4	0.4	29.9	0.3	5.6	0.0	0.0
CHAN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	3.5	0.0	0.0
COMO	0.0	0.3	0.3	2.5	69.3	0.7	10.1	0.4	4.5	1.7	0.1
CODO	0.1	0.9	0.3	0.7	0.5	0.3	2.0	0.1	18.0	0.1	0.0
CODS	0.0	0.1	0.0	0.6	0.2	0.1	0.1	0.0	22.2	0.0	0.0
JIBI	0.3	2.9	5.2	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	6.6	48.1
MAUS	96.1	67.1	22.3	8.7	3.6	3.1	7.6	2.3	11.9	0.9	22.3
MCOL	3.1	27.0	70.3	47.7	23.0	93.9	18.8	7.5	26.1	3.5	29.0
MTAL	0.1	0.3	0.1	33.5	0.6	1.0	5.4	89.0	5.0	0.0	0.0
OESP	0.0	0.5	0.0	3.5	0.8	0.3	23.0	0.3	0.2	0.0	0.0
REIN	0.0	0.3	1.1	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	86.6	0.5

Anexo 9. Resultados de los métodos utilizados en la determinación de especies objetivo para las agrupaciones generadas en base al conocimiento experto con el método HAC para cada estrato en la flota de palangre del año 2010. Test-values (grupo superior), porcentaje de lances con captura (grupo central), y porcentaje de captura acumulada (grupo inferior). En negro valores que cumplen con criterios de aceptación establecidos. C: cluster.

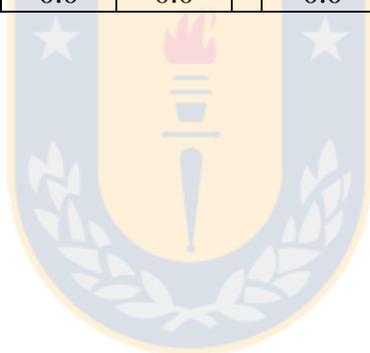
Especie	Estrato superior		Estrato profundo	
	C1	C2	C1	C2
MAUS	11.4	-11.4	0.0	0.0
CODO	-10.3	10.3	0.0	0.0
BAPR	-1.6	1.6	13.9	-13.9
GRES	0.0	0.0	-5.8	5.8
MAUS	100	100	0	0
CODO	95.9	100	0	0
BAPR	12.2	11.1	100	95.2
GRES	0	0	23	30.6
MAUS	94.7	66.6	0.0	0.0
CODO	4.2	24.7	0.0	0.0
BAPR	0.0	0.0	98.5	74.9
GRES	0.0	0.0	0.4	7.6

Anexo 10. Resultados de los métodos utilizados en la determinación de especies objetivo para las agrupaciones generadas en base al conocimiento experto con el método HAC para cada estrato en la flota de palangre del año 2011. Test-values (grupo superior), porcentaje de lances con captura (grupo central), y porcentaje de captura acumulada (grupo inferior). En negro valores que cumplen con criterios de aceptación establecidos. C: cluster.

Especie	Estrato superior		Estrato profundo	
	C1	C2	C1	C2
MAUS	-7.3	7.3	0.0	0.0
MCOL	-0.6	0.6	0.0	0.0
BACR	4.4	-4.4	0.0	0.0
CODO	6.6	-6.6	0.0	0.0
CHJF	3.9	-3.9	0.0	0.0
CAES	1.7	-1.7	0.0	0.0
TOCA	-3.3	3.3	0.0	0.0
REIN	2.4	-2.4	0.0	0.0
RAY2	0.0	0.0	-5.1	5.1
BAPR	2.9	-2.9	19.9	-19.9
TNEG	0.0	0.0	-3.0	3.0
CODS	4.7	-4.7	0.0	0.0
OESP	0.0	0.0	-4.9	4.9
GRES	-0.1	0.1	-19.5	19.5
CABR	-3.8	3.8	0.0	0.0
PSOL	0.0	0.0	-5.0	5.0
MAUS	100	100	0	0
MCOL	5.8	19.2	0	0
BACR	67.3	61.6	0	0
CODO	100	94.5	0	0
CHJF	25	0	0	0
CAES	15.4	16.4	0	0
TOCA	13.5	43.8	0	0
REIN	11.5	5.5	0	0
RAY2	0	0	0	3.9
BAPR	21.2	2.7	100	97.4
TNEG	0	0	0	1.3
CODS	50	12.3	0	0
OESP	0	0	0	3.9
GRES	7.7	8.2	38.6	93.4
CABR	1.9	39.7	0	0
PSOL	0	0	0.3	3.9

Anexo 11. Continuación Anexo 10.

Especie	Estrato superior		Estrato profundo	
	C1	C2	C1	C2
MAUS	67.9	88.7	0.0	0.0
MCOL	0.2	0.2	0.0	0.0
BACR	7.9	2.1	0.0	0.0
CODO	20.9	6.2	0.0	0.0
CHJF	0.2	0.0	0.0	0.0
CAES	0.6	0.2	0.0	0.0
TOCA	0.3	1.7	0.0	0.0
REIN	0.8	0.1	0.0	0.0
RAY2	0.0	0.0	0.0	0.1
BAPR	0.1	0.0	98.5	78.8
TNEG	0.0	0.0	0.0	0.1
CODS	0.7	0.1	0.0	0.0
OESP	0.0	0.0	0.0	0.2
GRES	0.3	0.3	1.5	20.7
CABR	0.0	0.4	0.0	0.0
PSOL	0.0	0.0	0.0	0.1



Anexo 12. Resultados de los métodos utilizados en la determinación de especies objetivo para las agrupaciones generadas en base al conocimiento experto con el método HAC para cada estrato en la flota de palangre del año 2012. Test-values (grupo superior), porcentaje de lances con captura (grupo central), y porcentaje de captura acumulada (grupo inferior). En negro valores que cumplen con criterios de aceptación establecidos. C: cluster.

Especie	Estrato superior		Estrato profundo	
	C1	C2	C1	C2
MAUS	10.9	-10.9	0.0	0.0
BACR	-4.9	4.9	0.0	0.0
CODO	-10.3	10.3	0.0	0.0
GRPA	1.9	-1.9	-15.2	15.2
GRCH	0.6	-0.6	0.0	0.0
REIN	-4.9	4.9	0.0	0.0
BAPR	0.1	-0.1	15.2	-15.2
GRES	0.0	0.0	0.0	0.0
MAUS	100	97.9	0	0
BACR	49.2	75	0	0
CODO	84.7	95.8	0	0
GRPA	22	0	0	100
GRCH	0.8	0	0	0
REIN	10.2	47.9	0	0
BAPR	25.4	29.2	100	100
GRES	0	0	0	0
MAUS	81.9	15.3	0.0	0.0
BACR	1.7	5.8	0.0	0.0
CODO	13.8	74.4	0.0	0.0
GRPA	1.1	0.0	0.0	10.8
GRCH	0.0	0.0	0.0	0.0
REIN	0.2	3.0	0.0	0.0
BAPR	0.4	0.4	100.0	89.2
GRES	0.0	0.0	0.0	0.0

Anexo 13. Resultados de los métodos utilizados en la determinación de especies objetivo para las agrupaciones generadas en base al conocimiento experto con el método HAC para cada estrato en la flota de palangre del año 2013. Test-values (grupo superior), porcentaje de lances con captura (grupo central), y porcentaje de captura acumulada (grupo inferior). En negro valores que cumplen con criterios de aceptación establecidos. C: cluster.

Especie	Estrato superior		Estrato profundo	
	C1	C2	C1	C2
MAUS	7.1	-7.1	0.0	0.0
CODO	-6.7	6.7	0.0	0.0
GRPA	0.0	0.0	-9.5	9.5
GRCH	0.0	0.0	-13.9	13.9
BAPR	-2.7	2.7	17.6	-17.6
PLIN	0.0	0.0	0.0	0.0
MAUS	100	100	0	0
CODO	89.8	100	0	0
GRPA	0	0	17.4	41.8
GRCH	0	0	0	58.2
BAPR	0	21.1	100	98.4
PLIN	0	0	0	0
MAUS	94.9	58.6	0.0	0.0
CODO	4.8	37.5	0.0	0.0
GRPA	0.0	0.0	0.5	7.4
GRCH	0.0	0.0	0.0	11.1
BAPR	0.0	0.3	99.5	81.6
PLIN	0.0	0.0	0.0	0.0

Anexo 14. Artículo enviado a revista científica Fishery Research (el formato corresponde al solicitado por la revista).

Catch profiles and target species in a demersal multispecific fishery in the southern zone of Chile (39°-57° S).

Benjamín Suárez-Ahumada^{a,b*}, Marcelo San Martín^b y J. C. Saavedra-Nievas^b, Luis Cubillos^a.

^a Departamento de Oceanografía, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción, Casilla 160-C/Edificio Departamento de Oceanografía, Concepción, Chile

^b Instituto de Fomento Pesquero, Blanco 839, Valparaíso, Chile.

* Corresponding author: E-mail address: bsuarez@udec.cl, benjamin.suarez@ifop.cl

ABSTRACT

While in mixed fisheries, a management strategy capable of incorporating the multi-specific nature of the fleets is necessary, it is also important to determine beforehand the specific sets (groups) of species which can be captured in each fishing operation (catch profile). In southern Chile, there is an industrial multi-specific demersal fishery, which is considered mixed since it registers large quantities of bycatch. So with the aim of identifying the fishing intentionality of the fleets which compose such fisheries, the catch profile associated to these fisheries was identified through multivariate methods. From fishery logbook records between the periods 2010-2013, nine catch profile with their respective target species were

determined; five with single target species and four with multiple target species. The Patagonian grenadier (*Macruronus magellanicus*) was the only species defined as a target species within more than one profile. The seasonality of these profiles was also analyzed, identifying groups with seasonal activity and others with constant activity throughout the year. The identification of a target species in a catch profile is a complex process which may take into consideration different variables (e.g. economic or fishing variables). However, it is important to maintain a holistic approach which helps to generate the least biased representation of reality possible. Even when most of the described catch profiles match what has been established in the literature, two profiles were identified where the statistically determined target species were described in literature as bycatch or incidental catch. It is for this reason that, even though the statistical fortitude of such multivariate methods is recognized, the interaction with expert judgment in order to validate such findings is also acknowledged as an important factor.

KEYWORDS

Catch profile, mixed fisheries, target species, and multivariate statistics.

1. INTRODUCTION

In mixed fisheries, where there is an interaction between multiple fleets and species, the single-species approach has been recognized as inadequate because species are not exploited independently (Marchal, 2008; Katsanevakis et al., 2010). Some of the management measures that can arise when using the single-species approach (such as effort control) have

been regarded as inappropriate or ineffective (Lewy and Vinther, 1994; Shepherd, 2003; Rätz et al., 2007; Devie and Lordan, 2009) since they generally do not restrict the catch, instead affecting only official landings. This encourages bad practices (e.g. discarding or misreporting) for species that have already reached its allocated quota, causing an incorrect perception of the fishery dynamics and inadequate management advice (Pelletier and Ferraris, 2000; Rijnsdorp et al., 2006). Authors such as Tzanos et al. (2005) and Rätz et al. (2007) have shown that, in mixed fisheries, a management based approach on fleet segments is necessary to incorporate the multi specific nature of this activity. However, it is important to determine beforehand the species assemblages that can be caught in each fishing operation (fishing haul) developed within the study area (i.e. catch profile). Determining this information is useful to estimate retrospectively the fishing intention when this is not recorded in the fisheries logbooks (Marchal, 2008; Iriando et al., 2010).

The determination of catch profiles is usually based on commercial catch data (fishing hauls), following two steps. The first consists of using methods with the capacity to reduce the high dimensionality generated by the large number of species caught. The second consists of grouping hauls with similar characteristics. Pelletier and Ferraris (2000) present a more detailed explanation, pointing to the use of a factorial analysis and an agglomerative method. In relationship with the agglomerative methods, the HAC method (Hierarchical Agglomerative Clustering; Hartigan, 1975) is one of the most used. Nonetheless, authors like Wiff et al. (2008) and Deporte et al. (2012) have described this method as inconsistent when working with a large number of data, in addition to having some degree of subjectivity in determining the dendrogram's cutoff point to set the right number of clusters. In contrast, the CLARA method (Clustering large applications; Kaufman and Rousseeaw, 1990) has been

recognized for its capacity and it presents a more consistent determination of the number of clusters through the use of a “silhouette of classification” (Deporte et al., 2012).

In the Southern of Chile, there is an industrial multi-specific fishery oriented towards the catch of demersal species. It is composed of three fleets, each one differentiated by its operational characteristic and by the fishing gear used (freezer trawlers, factory trawlers and factory longliners; Céspedes et al., 2014). The trawler fleets are active between latitudes 37° and 57° S (external waters, west of the Straight Baselines) mainly catching southern hake (*Merluccius australis*), pink cusk-eel (*Genypterus blacodes*), southern blue whiting (*Micromesistius australis*) and patagonian grenadier (*Macruronus magallanicus*); although a secondary exploitation is also observed with the capture of yellownose skate (*Zearaja chilensis*), silver warehou (*Seriolella punctata*) and white warehou (*Seriolella caerulea*) (Céspedes et al., 2014). Yet there are other bycatch species with lower percentage share in the catch of different fleets. Therefore, and with the aim of identifying the fishing intentionality, it is necessary to determine the catch profiles associated to these fleets' activity. The following research aims to identify, analyze and evaluate the existence of catch profiles through the use of multivariate statistics, comparing both agglomerative methods with data from the trawling fleets operating in the southern of Chile during the period spanning 2010-2013.

2. METODOLOGY

2.1. Data

The data used in the present study corresponds to logbook records generated by scientific observers in the context of the fisheries monitoring program "Programa de Monitoreo Permanente de la Pesquería Demersal Sur Austral (PDA)", developed by the Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) between the years 2010 and 2013.

2.2. Species selection

The most important species were selected from the database to continue with the analysis. The selection was based on the application of three methods, (1) according to the catch percent within the total catch ($\geq 95\%$), (2) by the catch percent in at least one haul (100%), and (3) through the application of the HAC method where all of the species that were in a cluster different to the cluster that have the smaller proportion of average catch were selected (Deporte et al., 2012). The HAC method was applied on a proportion matrix where the Euclidean distance and the Ward's minimum variance criterion (Ward, 1963) were used. The dendrogram's cutoff point was determined through a first-order (Deporte et al., 2012) Scree test (Cattell, 1966).

2.3. Multivariate analysis

The analysis scheme follows the flowchart presented by Pelletier and Ferraris (2000) for commercial catch (typology 1), which consists in applying a factorial analysis and an agglomerative method. The factorial analysis applied was a principal component analysis (PCA). This was applied to a catch proportion matrix (species in columns, fishing hauls in rows) with in order to reduce the dimensionality of the selected species to a smaller number

of informative components represented by the first n axes of the PCA transformation (Deporte et al., 2012; Párraga et al., 2012). While there are different methods of determining the right number of retained axes, this work (following Deporte et al. (2012)) evaluated two methods, (1) by the level of explained variance ($> 70\%$), and (2) through a second-order Scree test. The analysis continued, using the criterion which resulted in the least number of retained axes.

Two agglomerative methods were applied, the HAC and CLARA methods. The setup for the HAC method was the same as described above in the selection of main species. However, in this stage the dendrogram's cutoff point was determined through a third-order Scree test. For the CLARA method the Euclidean distance, as a metric to calculate the differences between observations (R Core Team, 2014), was used. The number of clusters were established as the second silhouette maxima in relation to neighbor's values. Both methods, HAC and CLARA, were implemented in order to obtain a more accurate description of the mixed profiles (Deporte et al., 2012).

2.4. Comparison of agglomerative methods

The comparison between both methods (HAC and CLARA) was done according to the number of clusters generated, the percent of explained variance, and the percentage of average concordance in the allocation of target species for the cluster generated. The analysis continued according to the method with the best evaluation.

To determine the percentage of variance explained by the cluster generated (ec. 1), the average variance unexplained by the clusters (ec. 2) was estimated. This is calculated as the sum of the product between the size of each cluster (n_k) and the squared Euclidean distance between the average of each dimension inside the k cluster ($\hat{X}_{k,j}$) and the global average of the data (\hat{X}) (Deporte et al., 2012). The equations are as follows:

$$Var. Exp = \frac{\frac{1}{N} * \sum_{k=1}^K Var. Clust_k}{Var. UnExp + \frac{1}{N} * \sum_{k=1}^K Var. Clust_k} * 100 \quad (ec. 1)$$

$$Var. UnExp = \frac{1}{N} * \sum_{k=1}^K n_k * \left(\sqrt{\sum_{j=1}^J (\hat{X}_{k,j} - \hat{X})^2} \right)^2 \quad (ec. 2)$$

where N is the total number of fishing hauls, K is the total number of clusters generated and J is the total number of dimension inside each cluster. The variance explained by the clusters generated was estimated as the sum of the estimated total variance in each cluster. The variance of each cluster (ec. 3) was estimated as the sum of the variance resulting in each dimension, where the variance in the J dimension of the k cluster was obtained as the square of the Euclidean distance between the i value of each dimension ($x_{i,j}$) and the respective average of that dimension (\hat{y}_j) (Deporte et al., 2012). The equations are as follows:

$$Var. Clust_k = \sum_{j=1}^J \left(\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_{i,j} - \hat{y}_j)^2} \right)^2 \quad (ec. 3)$$

$$\hat{y}_j = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (ec. 4)$$

where n is the number of data (rows) in the j dimension inside the k cluster ($n = n_k$). In order to determine the average concordance percentage of the allocation of target species, first, the target species for each cluster was determined as the most representative species in terms of catch and presence in the respective cluster. The selection criteria were, i) to have an accumulated catch percent higher than 75%; ii) to have a percent of hauls with a catch higher than 30%; and iii) to have a test-value higher than 3.

Lebart et al. (1995) presents a method to characterize classes within continuous variables comparing the mean of an X variable inside a k category (\bar{X}_k) and its difference with the global mean (\bar{X}) considering the variance of that variable in that class $S_k^2(X)$; this is a Test-value (ec. 5). In fisheries terms, this is considered a statistical metric comparing the proportion of a species in the landings or catch of each cluster to the average proportion of the same species in the whole dataset (Lebart et al. (1995) cited by Deporte et al. (2012)).

In order to estimate the importance of each species within the cluster generated, the test-value was calculated according to the following equation (Lebart et al. 1995):

$$test_value_i = \frac{\hat{\mu}_{i,k} - \hat{\mu}_i}{\sqrt{\hat{\sigma}_{i,k}^2}} \quad (ec. 5)$$

$$\hat{\sigma}_{i,k}^2 = (N - n_k) * \frac{\hat{\sigma}_i^2}{n_k * (N - 1)} \quad (ec. 6)$$

where $\hat{\mu}_i$ is the global mean estimator of the catch proportion of the i species in the dataset, $\hat{\mu}_{i,k}$ is the mean estimator of the catch proportion of the i specie in k cluster, $\hat{\sigma}_{i,k}^2$ is the variance estimator of the catch proportion of the i specie in each k cluster, and $\hat{\sigma}_i^2$ is the global variance estimator of i specie in the dataset. The test-value was estimated only when the variance of i species in the k cluster was different from zero ($\hat{\sigma}_{i,k}^2 \neq 0$). The criterion to retain the species with a test-value higher than three lies in the use of the central limit theorem, which indicates that the means of each species converges to a normal distribution as the sample size is incremented, so by standardizing such distribution ($\mu = 0$; $\sigma^2 = 1$; ec. 5), the probability of obtaining values higher than three is very small. Hence, the higher the estimated test-value, the lower the probability that the average catch proportion of that species is similar to the average catch proportion of the same species in the global dataset. Therefore, it is assumed that the mean of the species in such cluster is different from the global mean and the variable characterizes the cluster generated (Lebart et al. 1995). When more than one target species in the cluster was found, they were sorted according to their importance based on the score which each species received in each of the criterions analyzed.

The percentage of concordance was estimated for all of the target species, however, when calculating the percentage of average concordance, only the first target specie (the most important) was considered. Therefore, the percentage of concordance of the allocation of target species by cluster generated (ec. 7) was estimated as the concordance percent between

the species analytically determined as target and the species previously established as target in the fishing logbook for each haul. The equation is as follows:

$$\text{Concordance Percent}_k = \frac{n_{k,i=\text{target}_k}}{n_k} * 100 \quad (\text{ec. 7})$$

where $n_{k,i=\text{target}_k}$ is the number of hauls in the k cluster, where the i species is equal to the target defined in the fishing logbook within the same cluster.

The identification of catch profiles was determined once the target species established (or all of these) for each cluster generated. The analysis was done on the platform R Project (R Core Team 2014) and the libraries used were SOAR (Venables 2013), amap (Antoine 2014), FactoMineR (Husson *et al.* 2014), and cluster (Maechler *et al.* 2014).

3. RESULTS

The latitudinal distribution of the hauls analyzed approximately stretched from the latitudes 40°S to the 57°S. Table I presents information for the main stages, which constituted the determination of the catch profiles. A total of 79 species were registered. Those species that could not be identified, were aggregated into the category "other species". The species selected for the analysis were: Tadpole codling (*Salilota australis*) (BACR), Silver warehou (*Seriolella punctata*) (COMO), Pink cusk-eel (*Genypterus blacodes*) (CODO), Southern hake (*Merluccius australis*) (MAUS), Patagonian grenadier (*Macruronus magellanicus*) (MCOL), Southern blue whiting (*Micromesistius australis*) (MTAL), Shortfin mako (*Isurus*

oxyrinchus) (TIMA), Croaker (*Helicolenus lengerichi*) (CHAN), White warehou (*Seriolella caerulea*) (CODS), Southern rays bream or Pacific pomfrets (*Brama australis*) (REIN) and Jumbo squid (*Dosidicus gigas*) (JIBI).

Figure 1 presents, as examples, projections for the first four factorial axes generated by the PCA for all of the species analyzed in 2010. The analysis was built upon the results obtained from the first criterion (minimum percentage of explained variance), since it kept the least number of factorial axes (Table I). The Scree test retained a greater part of the variance, with the exception of the year 2012. In 2013 both methods retained the same number of axes.

In relation to agglomerative methods, the CLARA method generated the lesser number of clusters, explained the higher percentage of variance and present the higher percent of average concordance in the allocation of target species (Table I). It is necessary to highlight that in 2011 both methods generated the same number of clusters, however, the HAC method present a higher percent of explained variance and a higher percent of mean concordance in the allocate of target species, so it is likely that this method generate cluster in a more accurate way. Based on the performance of both procedures, the analysis continued based upon the results obtained by the CLARA method.

Table II presents, as examples, values obtained for each criterion in the determination of target species of the cluster generated by the CLARA method in 2010. Statistics for each cluster by year are presented in the Table III, where some clusters were identified having more than one target specie; such group were considered mixed. Based on each group's structure, given by the criterions analyzed when assessing the target specie, continuity

through time was evaluated during the analyzed period for such clusters, which were subsequently identified as catch profile (Table IV).

To improve understanding, each profile was identified by the name of the target specie in bold. When the catch profile was considered mixed, it was added the name of the dominant specie and an “**M**” at the end separated by an underscore (e.g. **COMO_M**). The correlative number of the clusters generated for each year, which constituted each catch profile, are presented in the Table IV (lower section). The internal structure of each catch profile (proportion of species that constitute them) are presented in Figure 2.

3.1. Catch profiles determined

MAUS: Target catch profile, constant in time. It was characterized as presenting a percentage of hauls with catch (presence) higher than 70% for MAUS and MCOL; however, MAUS was the dominant specie, with a catch percent higher than 68% in the total catch of all of the years' clusters. While in 2012 there were two the cluster with MAUS as target specie (cluster 1 and 4, Table III), MAUS2 was the cluster that identified itself better with the catch profile described.

MCOL_M: Mixed catch profile, constant in time. In 2010, the cluster associated (cluster number 1, Table III) presented for MAUS and MCOL a percent of haul with catch higher than 94%, both representing more than 78% of the catch. However, only MCOL satisfied the criterion established for test-value. In 2011 a cluster was found with similar characteristics, yet two of the species established as target, MCOL and MAUS (cluster

number 4). They both represented more than 87% of the catch in the respective cluster. In 2012, even though a cluster with MCOL as target species was found, this was not associated to the catch profile described because it had a different structure. Although MCOL was not presented as target species in the cluster MAUS1 (cluster number 1), this cluster had a structure similar to the above described. Subsequently, it was decided to link it with the present catch profile. In 2013, MCOL1 was the cluster which best related to the described catch profile.

MCOL: Target catch profile, constant in time. It was characterized as presenting a higher percent of hauls with MCOL and MAUS catch, however, MCOL by itself represented in all of the years a catch percentage higher than 89%.

JIBI: Target catch profile, but intermittent in time because it was identified in all of the years with exception of the year 2012. It was characterized as presenting, for JIBI, MAUS and MCOL, a percent of hauls with catch higher than 90%. However, both JIBI and MCOL represented a catch percentage higher than 71%, with a higher percent associated to JIBI as a dominant species in the years 2010 and 2011.

COMO_M: Mixed catch profile, constant in time. Between the years 2010 and 2012, together with COMO, the target species were identified as BACR, CODS and CODO. Moreover, for the year 2013, only COMO was established as a target species (Table III). In general, the respective clusters presented a high percent of hauls with catch for many species (greater than 60%) with the exception of the year 2013. The set of target species between the

years 2010 and 2012 represented a catch percentage higher than 60%, reaching in 2013 80% of the catch.

CODO_M: Mixed catch profile. It was identified only in the years 2010 and 2011. The clusters associated presented a high percent of hauls with catch for several species (greater than 65%). Although two target species were defined as a maximum (cluster number 7 in 2011, Table III), CODO together with two and four more species (2010 and 2011 respectively) represented a catch percentage higher than 74% (with CODO as dominant specie).

MTAL: Target catch profile, constant in time. It was characterized as presenting a high percentages of hauls with catch (greater than 70%) for MTAL, MCOL and MAUS. Nonetheless, in 2010 and 2012 there were many more the species having such characteristics. Both MTAL and MCOL represented more than 80% of the catch for the respective clusters in the years 2010 and 2011. In 2012 two clusters in which MTAL was established as target specie (clusters 6 and 7, Table III) were identified. Yet by expert judgment it was decided to merge the two clusters (Table IV, lower section).

REIN: Target catch profile, with presence from the year 2011 onwards. Even though it is characterized as having a high percent of hauls with catch (greater than 50%) for REIN and MCOL, REIN by itself represent in all of the years a catch percentage higher than 85%.

CODS_M: Mixed catch profile, only identified in the year 2012 (cluster number 2, Table III). It presents a high percent of hauls with catch for several species (greater than 40%).

More than 75% of the catch was represented by MCOL, MAUS, JIBI, and CODS, even though this last species was the dominant one.

The seasonality of the identified catch profiles in each year were presented in the Figure 3. In general it is possible to identify two groups of profiles, with seasonal and constant activity. **MAUS**, **MCOL** and **MCOL_M** are constant profiles, with presence throughout all of the months of the year and a higher frequency of hauls in relation to the other profiles. **MTAL** represented a high frequency too. However, its presence is partial, increasing during the last months of the year. A lower activity was observed between the month of January and February, being March the month in which the activity began to increase with a higher frequency of exploitation in each catch profile. This activity was maintained over time with some degree of variability, subsequently decreasing in December.

Exploitation of profiles like **MAUS**, **MCOL**, **MCOL_M**, **JIBI** and **REIN** was observed from the beginning months. Nevertheless, the **JIBI**'s activity was just observed until the months of May-June. While during the first months of the year hauls oriented to exploitation of **REIN** profile were registered, it is between September and November when a higher frequency of that profile was registered. In March, the activity was mostly dominated by the exploitation of the **MAUS** and **MCOL_M** profiles. Afterwards, the **MCOL** profile was dominant until the months of August and September, where again an increase in the frequency of fishing hauls oriented to the exploitation of **MAUS** and **MCOL_M** profiles was observed. Others profiles such as **MTAL** and **CODO_M** also recorded an increase in its exploitation frequency during this period. For the **COMO_M** profile a higher exploitation frequencies was observed during the months of April-May and October-December.

4. DISCUSSION

Of the n species that can compose an ecosystem, there will be a group of dominant species with a high interspecific interaction, capable of explaining much of the variability associated to the ecosystem. This dominance facilitates the identification of a species' specific associations when the end goal is to determine the fishing intentionality of certain fisheries; also considering the stage prior to quantifying the fishing effort in order to estimate any abundance index (Wiff et al., 2008). This requires setting certain criteria mainly focused on species that meet certain presence percentage in the hauls or participation levels with respect to the total catch. Different selection criteria were evaluated depending the fleets analyzed and the purpose of the study.

Authors like Wiff et al. (2008) and Parraga et al. (2012) select only those species which had a percentage of presence higher than 1% in the total hauls for multi-specific fisheries developed in Chile. In a research done in fisheries from the Greek sea, Katsanevakis et al. (2010) considered strange those species which were caught in the 0.5% of the fishing trips. On the other hand, Campos et al. (2007), in Portuguese waters for certain catch profiles and fleet components, retained just those species which constituted at least 0.1% of total landings. A simpler criteria was applied in the work by Iriondo et al. (2010) to define *métiers* in the northeast of Spain where they retained only the first 20 most important species. There are several criterions depending on the target of study and the availability of data. In this work, little variability was observed around the number of selected species according to the

criteria used. However, of the three criteria analyzed to select species, the first criterion generated the least amount of species (catch percent in total catch).

Although, from a fisheries standpoint this criterion can be appropriate to identify the species with higher catch, from an ecosystem standpoint, it fails to capture the importance of those species which have lower participation but are consistent as bycatch. Such weakness is contrasted when a species selection is built around the catch proportion for each species in the respective hauls (HAC method), leaving aside the order of magnitude of their catch. This substantiates the need to complement the three criteria used and to foster a more holistic approach.

Regarding the factorial analysis, different methods for determining an appropriate number of factorial axes to retain are found in the literature. Katsanevakis et al. (2010) point out that the Scree test is an appropriate method; however, D'Agostino & Russel (2005) indicate that this method does not always provides a clear solution with regards to the number of retained axes. Another method consist of choosing the number of components based on a certain percentage of explained variance. Even when Pelletier & Ferraris (2000) considered appropriate to retain the 100% of the variance, Wiff et al. (2008) and Hintzen et al. (2012) have occupied a percentage which fluctuates between 85% and 70% respectively. Whereas a smaller percentage was used by Parraga et al. (2012), considering just the 50% of the total variance. This research presented a minimum difference between the numbers of retained components through the application of both methods. Nonetheless, the Scree test generally retains a higher number of components, contrary to what was reported by Deporte et al. (2012).

Part of the subjectivity in multivariate analysis lies in the dendrogram's cutoff point generated or the number of clusters generated by an agglomerative method (Parraga et al. 2012). The HAC method determines the number of clusters using a third-order Scree test, however, sometimes the dendrogram's cutoff point it has been determined based only on expert knowledge or trial and error (Katsanevakis et al. 2010). Consequently, the CLARA method does not analyze the minimum size that each cluster generated must have in order to be considered as such, even when the number of clusters is evaluated through a "silhouette of classification". This is important when validating or recognizing the clusters generated since, in absence of expert knowledge, it can be easy to underestimate or overestimate the number of exploited profiles.

Regarding the catch profiles, these are set after determining the target species that represents it; but the determination of the target species (or all of target species) is a complex process which takes into account both economic and fisheries variables. According to the Chilean Ley General de Pesca y Acuicultura (General Law on Fisheries and Aquaculture; LGPA, acronym in Spanish), target species status is recognized when a fleet assigns the majority of their effort to a determined resource and this is maintained consistently over time (Wiff et al., 2008). However, when there are no previous records of the intention of the hauls, the catch profiles provide useful information about the target species (Pelletier & Ferraris, 2000). For this research, the goal of target species determination was the application of a wide approach when considering the catch percentage of each species inside the respective cluster, the percentage of presence, and the importance of the catch proportion in the cluster in regards to the catch proportion observed in the entire database (test-value). During the

period analyzed (2010-2013) six clusters were identified where more than one target species was identified. In general, these clusters presented low concordance percentages (<40%). This number was considered as reference, based on the criteria proposed by Tzanos et al. (2006) which point out that it ensures the inclusion of most fishing operations where the target species was determined, leaving out exploratory hauls.

Regarding multi-specific industrial fleets oriented towards the extraction of demersal resources in the southern zone of Chile, nine catch profiles with their respective target species were identified and established. Catch profiles identified were mostly characterized by the species described in the final report of the Programa de Seguimiento de las Pesquerías Demersales y Aguas Profundas (Tracking programme of demersal fisheries and waterdeep; Céspedes et al. (2014)). However, *Z. chilensis* was the only species that was left out of the analysis by failing to comply with the established criteria in the species selection methods. Two catch profiles were generated using agglomerative analysis where a number of hauls with similar characteristics in relation to the species proportion presented were grouped, resulting in *B. australis* and *D. gigas* as target species respectively. While in Céspedes et al. (2014) these species are not described as principal or secondary exploitation species for the fleets analyzed, they do describe them as incidental or bycatch species in the fishing of *M. australis*. Further, the authors describe an increase in the catch of both species between the years 2011 and 2012 for freezer trawler fleets. In the case of *D. gigas*, database analyzed showed a low quantity of hauls with *D. gigas* previously established as target species in the fishing logbooks. Yet the cluster generated in 2010, 2011 and 2013 present between 52 and 151 hauls. In the case of *B. australis*, during the period 2011-2013 the size of the cluster generated fluctuates between 42 and 237 hauls, with a concordance percent between 95.3%

and 97.6%, retaining between 75% and 81% of hauls in which *B. australis* were previously established as target species. Although, during the analyzed period, *B. australis* was not considered in the fleets analyzed as a principal exploitation species, it recognized the existence of a group of hauls oriented to the catch of the species (San Martín pers. comm.). Catch profile identification may be more complicated than it seems, because even with the existence of methods to generate the respective clusters, the identification of a minimum number of hauls needed to identify and characterize a catch profile in itself is an unknown matter.

In relation to the seasonality of the catch profiles established, the tendency observed in the target species, within this work and what has been described in Céspedes et al. (2014) for species regarded as target species, coincides with that of the *Merluccius australis* (**MAUS**), *G. blacodes* (**CODO_M**), *M. australis* (**MTAL**), *S. punctata* (**COMO_M**), *S. caerulea* (**CODS_M**) and *M. magellanicus* (**MCOL** and **MCOL_M**). In the case of *B. australis* and *D. gigas*, Céspedes et al. (2014) mentions only that these species are incidental and bycatch species within the southern *Merluccius australis* fisheries, and hence, one might assume that both species present a similar seasonality. However, **JIBI** has activity only during the first part of the year (between January and June) while **REIN** are observed between years 2011 and 2012 (increase in the number of hauls during the second half of the year), a similar tendency described for *Merluccius australis* by Céspedes et al. (2014).

The fleets present the ability to adapt very easily to their operational dynamics (Céspedes et al., 2014); they are able to change target species for different reasons (e.g. economic, social or legal reasons like quota limits), which is why it is considered important to evaluate the stability of the

fishing activities throughout time and analyze the existence of new practices (new catch profiles). Lastly, even when the statistical potential of the multivariate methods is recognized, the interaction with expert judgment is also recognized as an important factor when validating such results.

ACKNOWLEDGEMENTS

The first author thanks the partial funding from Program COPAS Sur-Austral CONICYT PIA PFB31 and CONICYT - PCHA/Magíster Nacional/2013 – 22130290. The first author also would like to thank the Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) for providing the data necessary in order to carry out the present research. During the course of writing this manuscript, the third author was supported by a CONICYT - PCHA/Doctorado Nacional/2014-21140088, for postgraduate studies in Chile.

REFERENCES

Antoine, L., 2014. amap: Another Multidimensional Analysis Package. R package versión 0.8-12.

Campos, A., Fonseca, P., Fonseca, T., Parente, J., 2007. Definition of fleet components in the Portuguese bottom trawl fishery. *Fisheries Research* 83, 185-191.

Cattell, R., 1966. The Scree test for the number of factors. *Multivariate Behavioral Research*, 1, 245–276.

Céspedes R., Ojeda V., Adasme L., Muñoz L., Hunt K., Cid L., Miranda M., Villalón A., Gálvez, P., 2014. Informe Final Asesoría Integral para la Toma de Decisiones en Pesca y Acuicultura, 2012. Actividad 1: Seguimiento General de Pesquerías de Peces y Crustáceos: Pesquerías Demersales y Aguas Profundas, 2012. Sección IV: Demersales Sur Austral Industrial, 2012. IFOP, 201 pp.

D'Agostino, R.B., Russel, H.K., 2005. Scree-test. Encyclopedia of Biostatistics. 7.

Deporte, N., Ulrich, C., Mahévas, S., Demanèche, S., Bastardie, F., 2012. Regional métier definition: a comparative investigation of statistical methods using a workflow applied to international otter trawl fisheries in the North Sea. ICES Journal of Marine Science 692, 331-342.

Devie, S., Lordan, C., 2009. Using a multivariate approach to define Irish métiers in the Irish Sea. Irish Fisheries Investigations 21. Marine Institute, 49 pp.

Hartigan, J.A., 1975. Clustering Algorithms. John Wiley, New York.

Hintzen, N.T., Bastardie, F., Beare, D., Piet, G.J., Ulrich, C., Deporte, N., Egekvist, J., Degel, H., 2012. VMStools: Open-source software for the processing, analysis and visualization of fisheries logbook and VMS data. Fisheries Research 115-116, 31-43.

Husson, F., Josse, J., Le, S., Mazet, J., 2014. FactoMineR: Multivariate Exploratory Data Analysis and Data Mining with R. Rpackage version 1.26.

Iriondo, A., Prellezo, R., Santurtún, M., García, D., Quincoces, I., Mugerza, E., 2010. A multivariate approach for metier definition: A case study of Basque Country trawlers. *Revista de Investigación Marina* 17, 139-148.

Katsanevakis, S., Maravelias, C., Kell, L., 2010. Landings profiles and potential métiers in Greek set longliners. *ICES Journal of Marine Science* 67, 646-656.

Kaufman, L., Rousseeuw, P., 1990. *Finding Groups in Data: an Introduction to Cluster Analysis*. John Wiley, New York. 342 pp.

Lebart, L., Morineau, A., Piron, M., 1995. *Statistique exploratoire multidimensionnelle*. Dunod, Paris. 439 pp.

Lewy, P., Vinther, M., 1994. Identification of Danish North Sea trawl fisheries. *ICES Journal of Marine Science* 51, 263-272.

Maechler, M., Rousseeuw, P., Struyt, A., Hubert, M., Hornik, K., 2014. *Cluster: Cluster Analysis Basics and Extensions*. R package version 1.15.2

Marchal, P., 2008. A comparative analysis of métiers and catch profiles for some French demersal and pelagic fleets. *ICES Journal of Marine Science* 65, 674-686.

Párraga, D., Wiff, R., Quiroz, J., Zilleruelo, M., Bernal, C., Azócar, J., 2012. Caracterización de las tácticas de pesca en la pesquería multiespecífica de crustáceos demersales en Chile. *Latin American Journal of Aquatic Research* 40, 30-41.

Pelletier, D., Ferraris, J., 2000. A multivariate approach for defining fishing tactics from commercial catch and effort data. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 57, 51-65.

R Core Team, 2014. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.

Rätz, H.-J., Bethke, E., Dömer, H., Beare, D., Gröger, J., 2007. Sustainable management of mixed Demersal fisheries in the North Sea through fleet-based management – a proposal from a biological perspective. *ICES Journal of Marine Science* 64, 652-660.

Rijnsdorp, A., Daan, N., Dekker, W., 2006. Partial fishing mortality per fishing trip: a useful indicator of effective fishing effort in mixed demersal fisheries. *ICES Journal of Marine Science* 63, 556-566.

Sheperd, J., 2003. Fishing effort control: could it work under the common fisheries policy?. *Fisheries Research* 63, 149-153.

Tzanatos, E., Dimitriou, E., Katselis, G., Gorgiadis, M., Koutsikopoulos, C., 2005. Composition, temporal dynamics and regional characteristics of small-scale fisheries in Greece. *Fisheries Research* 73, 147-158.

Tzanatos, E., Somarakis, S., Tserpes, G., Koutsikopoulos, C., 2006. Identifying and classifying small-scale fisheries métiers in the Mediterranean: A case study in the Patraikos Gulf, Greece. *Fisheries Research* 81, 158- 168.

Venables, B., 2013. SOAR: Memory management in R by delayed assignments. R package version 0.99-11. Based on original code by David Brahm.

Ward, J., 1963. Hierarchical grouping to optimize an objective function. *Journal of the American Statistical Association* 58, 236–244.

Wiff, R., Quiroz, J., Tascheri, R., Contreras, F., 2008. Efecto de las tácticas de pesca en la estandarización de las tasas de captura de besugo (*Epigonus crassicaudus*) en la pesquería Demersal multiespecífica en Chile central. *Ciencias Marinas* 34, 143-154.

Table I. Number of hauls used by year, number of selected species by each method and by year, results from the factorial analysis (PCA) for both criterion (percentage of explained variance and Scree-test), and results of both HAC and CLARA agglomerative methods for the trawling fleet.

Year	2010	2011	2012	2013
Hauls	2832	2673	2282	2453

Selection of species

Totale	4	5	5	4
Logevent	6	5	6	9
HAC	7	9	10	10
Selectes species annually	8	9	10	11



Factorial analysis (PCA)

70% of explained variance ()*

Number of retained axes	5	6	6	7
Explained varinace (%)	76.27	79.74	72.65	75.33

Scree-Test

Number of retained axes	6	7	5	7
Explained varinace (%)	88.22	89.94	62.72	75.33

Agglomerative methods

CLARA (*)

Number of clusters	7	8	8	7
Explained variance for clusters (%)	30.18	20.98	30.11	45.08
Concordance of mean assignation (%)	53.04	65.85	44.53	58.97

HAC

Number of clusters	10	8	9	11
Explained variance for clusters (%)	26.71	22.19	27.03	26.94
Concordance of mean assignation (%)	43.73	67.04	40.95	50.58

(*) Selected method.



Tabla II. Results of the criterions used in determining target species for the cluster generated by the CLARA method in the trawling fleet during the 2010. Highlighted values indicate those meet the cutoff criteria established. C indicate cluster.

Species	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
<i>Test-value</i>							
BACR	-5.7	-2.4	-5.9	-3.2	28.3	-0.0	-3.1
COMO	-6.1	-4.6	-8.8	-3.9	39.2	2.7	-6.2
CODO	-4.0	-4.1	-8.4	-3.9	-1.8	45.2	-6.6
JIBI	-3.7	-2.5	-8.4	48.2	-4.7	-4.0	-6.9
MAUS	45.5	-1.7	-20.1	-2.7	-8.1	2.9	-14.6
MCOL	-16.8	10.2	41.9	-9.7	-15.3	-13.0	-19.4
MTAL	-11.8	-6.5	-15.2	-6.8	-3.4	-6.7	48.7
TIMA	-0.5	1.9	-0.6	-0.2	-0.3	-0.3	-0.4
<i>Percentage of hauls with catch</i>							
BACR	3.2	23.9	16.8	0.0	59.2	31.0	22.0
COMO	13.2	26.3	13.4	2.0	90.1	65.5	10.2
CODO	21.7	30.4	26.0	0.0	38.6	97.6	11.4
JIBI	22.9	25.2	11.3	100.0	0.9	2.4	3.3
MAUS	100.0	94.7	78.8	92.1	72.2	96.4	70.2
MCOL	96.6	99.5	100.0	98.0	81.6	96.4	90.0
MTAL	15.5	41.3	28.8	0.0	63.7	11.9	100.0

TIMA	1.3	2.1	5.1	0.0	0.4	0.6	0.2
------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Percentage of accumulated catch

BACR	0.1	1.4	0.6	0.0	17.4	2.1	1.0
COMO	0.8	2.2	0.5	0.0	42.7	7.7	0.6
CODO	1.3	1.5	0.4	0.0	1.8	33.9	0.2
JIBI	2.3	3.3	0.6	62.7	0.0	0.1	0.0
MAUS	68.5	19.1	4.8	15.2	7.6	25.9	4.8
MCOL	23.9	59.1	90.6	21.8	14.8	15.1	19.4
MTAL	1.0	8.3	1.5	0.0	8.7	1.0	72.2
TIMA	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

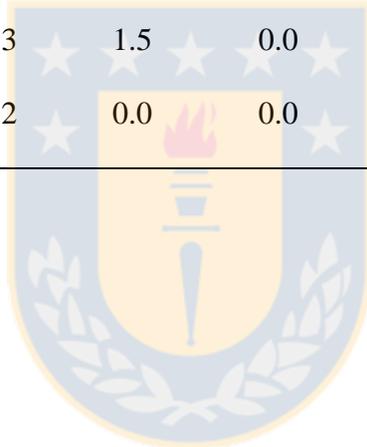


Tabla III. Clusters generated by the CLARA method for the trawling fleet during the period 2010-2013. * Indicates cluster with more than one target specie. Species used in the determination of the percentage of mean concordance by year are in bold.

Year	Cluster	n	Variance	Target species	Percentage of concordance
2010	1	471	340.4	MAUS	44.59
	2	624	3467.4	MCOL1	83.33
	3	746	116.8	MCOL2	92.09
	4	151	278.3	JIBI	3.97
	5*	223	426.5	COMO	17.04
				BACR	28.70
	6	168	227.6	CODO	61.90
2011	7	449	358.4	MTAL	68.37
	1	263	413.6	MTAL	55.51
	2	496	521.7	MAUS	71.37
	3*	198	1363.8	COMO	31.31
				BACR	11.11
				CODS	10.61
	4*	525	517.0	MCOL	76.57
MAUS				15.05	
5	742	265.9	MCOL	97.57	
6	237	112.6	REIN	95.36	

	7*	160	568.1	CODO	83.75
				COMO	1.88
	8	52	261.9	JIBI	15.38
2012	1	348	405.1	MAUS1	31.32
	2*	49	1453.2	CODS	2.04
				JIBI	0.00
	3	795	554.0	MCOL	90.94
	4	421	235.3	MAUS2	78.62
	5*	152	1410.0	COMO	3.29
				CODO	13.82
				BACR	0.00
	6	188	530.5	MTAL1	7.98
	7	137	289.8	MTAL2	46.72
	8	192	114.2	REIN	95.31
2013	1	545	946.1	MAUS	79.27
	2	528	3093.3	MCOL1	59.28
	3	236	1673.5	MTAL	63.56
	4	860	304.2	MCOL2	73.26
	5	118	439.7	COMO	39.83
	6	124	913.4	JIBI	0.00
	7	42	1793.2	REIN	97.62

Tabla IV. Identified Catch profiles are indicated above (columns) and its respective target species (rows). On the bottom are presented the correlative number of cluster associated to such profile in each year. The script represent a year in which the catch profile was not identified.

	MAUS	MCOL_M	MCOL	JIBI	COMO_M	CODO_M	MTAL	REIN	CODS_M
MAUS	■	■	■						
MCOL	■	■	■						
JIBI				■					■
COMO					■	■			
BACR						■			
CODO						■			
MTAL							■		
CODS									■
REIN								■	
2010	1	2	3	4	5	6	7	-	-
2011	2	4	5	8	3	7	1	6	-
2012	4	1	3	-	5	-	6+7	8	2
2013	1	2	4	6	5	-	3	7	-

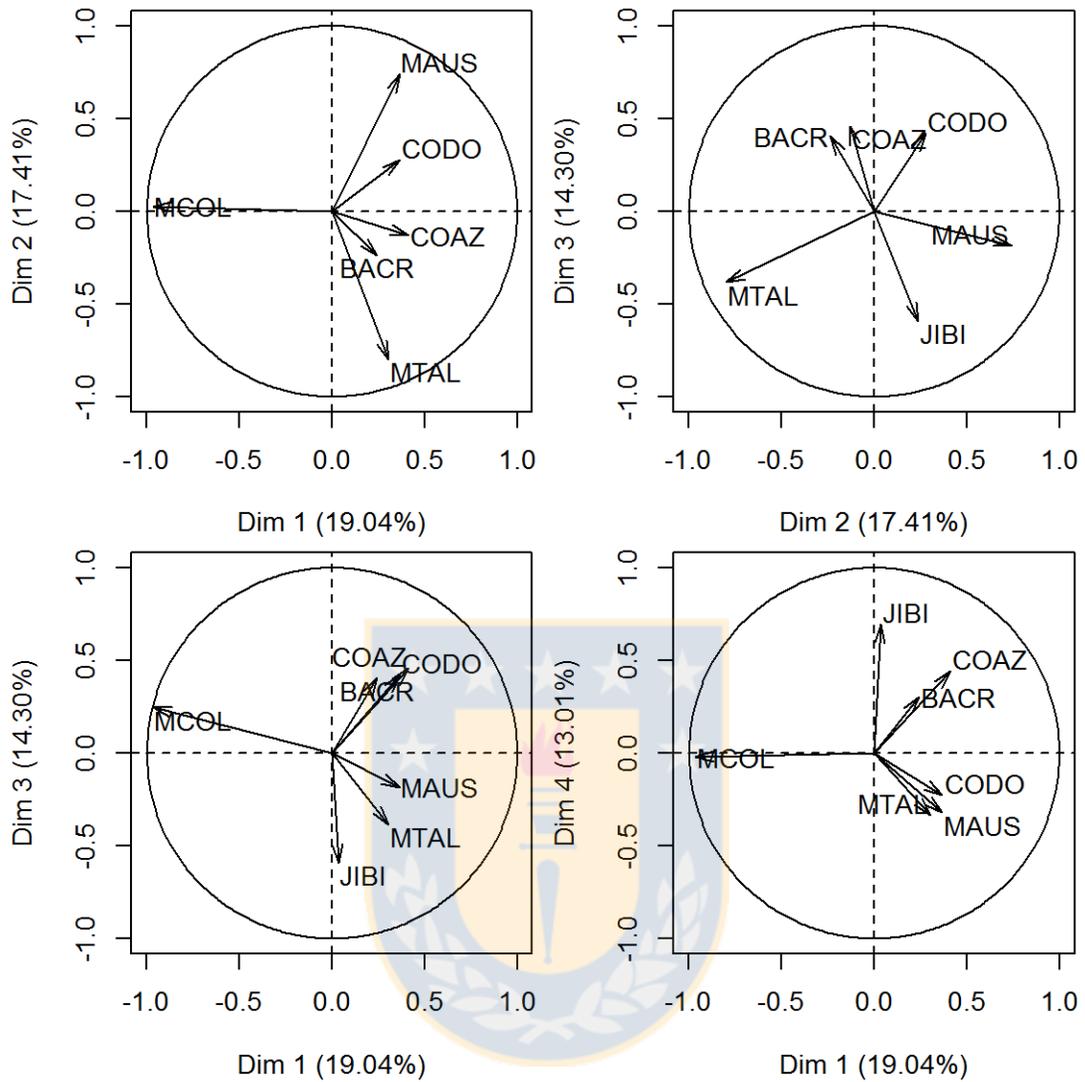


Figure 1. Projection for the species analyzed in the first four factorial axes explaining 63.76% of the variance (year 2010). The percentage of explained variance by each axes is presented within.

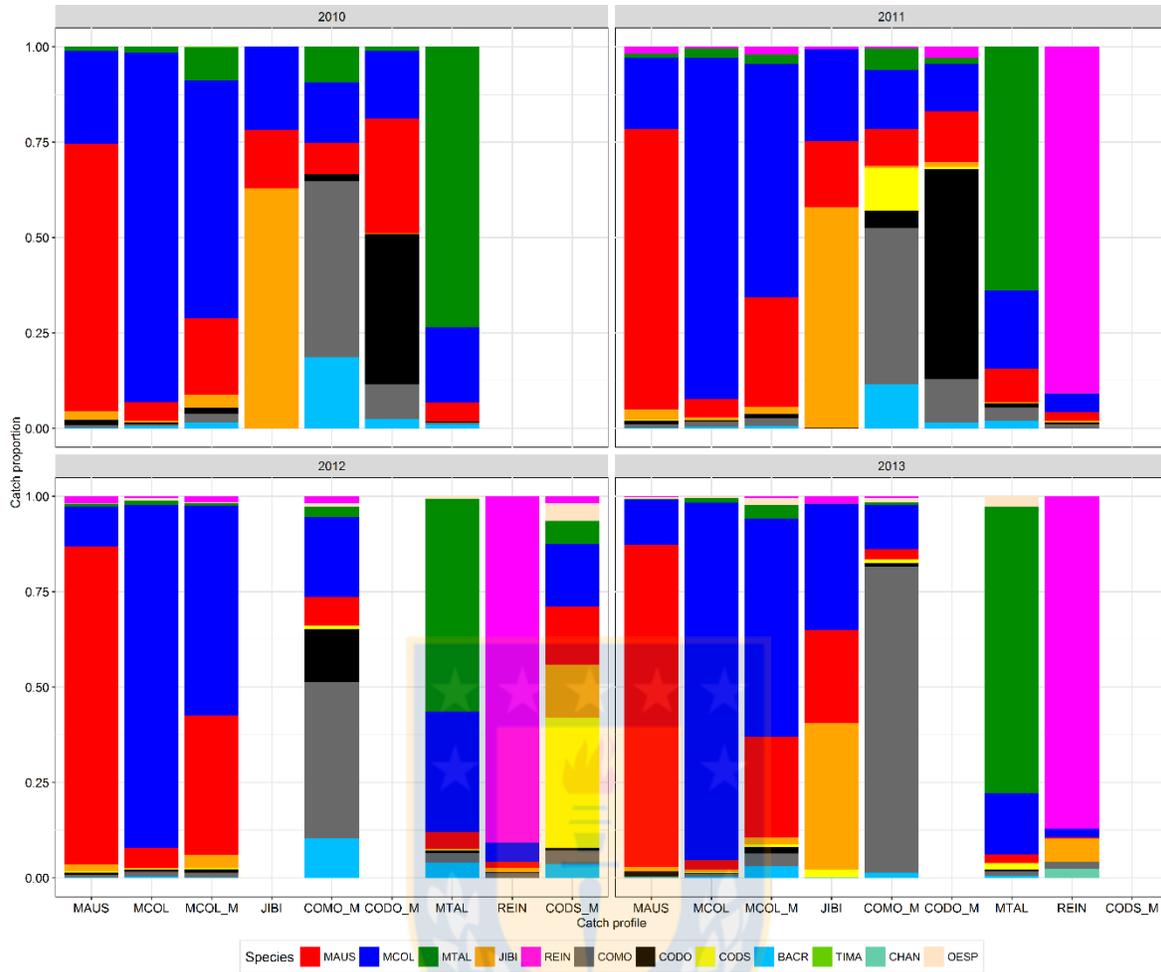


Figure 2. Identified catch profiles in the trawling fleet with its respective catch proportions for the constituents species during period 2010-2013. In X axe are presented the name of respective catch profile. Each color represent a species (see caption).

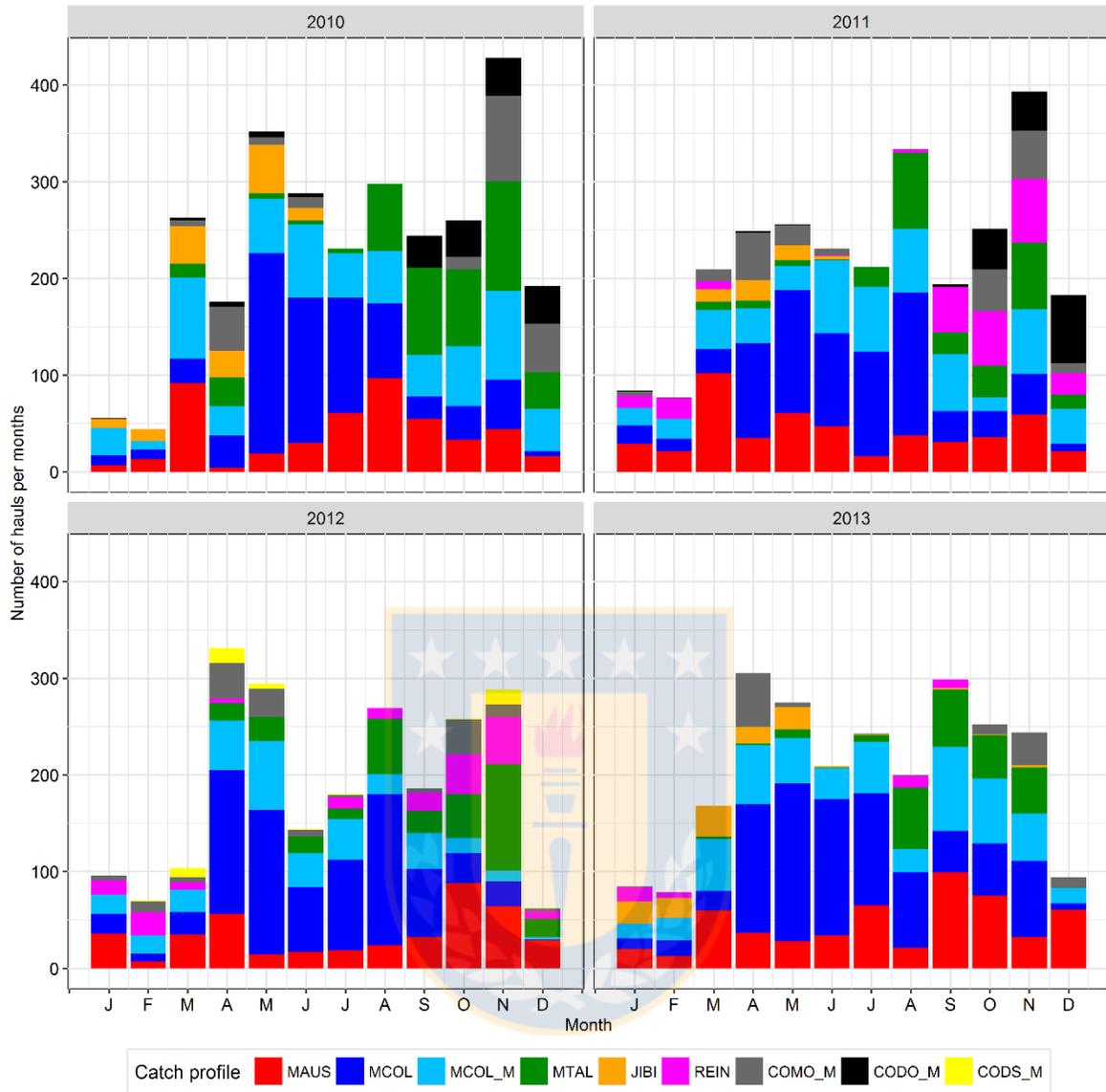


Figure 3. Seasonality of identified catch profiles in the trawling fleet during period 2010-2013. Each color represent a catch profile (see caption).