PUBLICACIÓN ESPECIAL DE LA COMISIÓN TÉCNICA MIXTA DEL FRENTE MARÍTIMO ARGENTINO-URUGUAYO.

COMISIÓN TÉCNICA MIXTA DEL FRENTE MARÍTIMO

TALLER DE ESTANDARIZACIÓN DE LOS ÍNDICES DE ABUNDANCIA DE CORVINA Y PESCADILLA DERIVADOS DE LA FLOTA COMERCIAL Y DE LAS CAMPAÑAS DE INVESTIGACIÓN DE URUGUAY Y ARGENTINA

Mar del Plata, diciembre de 2009

Por

Grupo de Trabajo Costero-CTMFM

Claudia R. Carozza[1], María I. Lorenzo[2], Daniel Hernández[1], Miguel Rey[2], Claudio Ruarte[1], Marco Scavino[2], Nora Fernández Aráoz[1], Ernesto Chiesa[2], Nerina Lagos[1], Hébert Nion[3], Rita Rico[1], Patricia Martínez[1] y Otto C. Wöhler[1].

[1] Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP),
Paseo Victoria Ocampo Nº 1, Escollera Norte, B7602HSA – Mar del Plata, Argentina.

[2] Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA),
Constituyente 1497 CP 11200 P.O. Box 1612 – Montevideo, Uruguay.

[3] Comision Tecnica Mixta del Frente Maritimo Argentino-Uruguayo (CTMFM).
Secretaria Técnica. Juncal 1355 P.6 Esc. 604 – Montevideo, Uruguay

Foto de tapa: Nicolás Oggero

TALLER DE ESTANDARIZACIÓN DE LOS ÍNDICES DE ABUNDANCIA DE CORVINA Y PESCADILLA DERIVADOS DE LA FLOTA COMERCIAL Y DE LAS CAMPAÑAS DE INVESTIGACIÓN DE URUGUAY Y ARGENTINA

Mar del Plata, diciembre de 2009

Grupo de Trabajo Costero-CTMFM

Entre los días 14 y 18 de diciembre de 2009 se reunió en el INIDEP (Mar del Plata), el Grupo de Trabajo Evaluación de Recursos Costeros. Por la Parte uruguaya participaron el Lic. Miguel Rey, la Dra. María Inés Lorenzo, el Lic. Ernesto Chiesa y el Dr. Marco Scavino. Por la parte argentina estuvieron presentes el Dr. Otto Wöhler, la Lic. Patricia Martínez, la Lic. Claudia Carozza, el Lic. Daniel Hernández, el Lic. Claudio Ruarte, la Lic. Rita Rico, la Lic. Nerina Lagos y la Dra. Nora Fernández Aráoz. También se contó con la presencia del Secretario Técnico de la CTMFM, el Dr. Hebert Nion.

El objeto de la reunión fue desarrollar el "*Taller de estandarización de los índices de abundancia de corvina y pescadilla derivados de la flota comercial y de las campañas de investigación*".

Durante el encuentro, científicos de ambos países analizaron las bases de datos de partes de pesca y campañas de investigación referidas a la especie corvina en el área del tratado. El objetivo del taller fue obtener índices de abundancia de corvina y pescadilla derivados de la flota comercial y de las campañas de investigación de Uruguay y Argentina para ser utilizados en futuras evaluaciones de los recursos. Para tal fin, previamente se compatibilizaron las bases de datos de ambos países según criterios establecidos en las reuniones del Grupo de Trabajo Costero. Las herramientas de cálculo utilizadas fueron el programa Statistica 7.0 y el Programa R. Para la estimación de los índices de abundancia se consideraron modelos multiplicativos transformados en modelos lineales generales.

Dada la relevancia de los resultados obtenidos, se solicitó en el Acta del Taller a la Comisión que considere la posibilidad de realizar un Taller de Trabajo anual a partir del 2010, para incorporar los índices del nuevo año de corvina y realizar el mismo ejercicio para pescadilla y otras especies de interés. La estimación de índices de abundancia en forma conjunta por ambos países resulta un aspecto fundamental para avanzar en la evaluación de los recursos pesqueros en el área.

A continuación se adjunta la agenda de trabajo desarrollada. El contenido de las exposiciones de los participantes se incluye en el Anexo I, incorporado al final de este documento.

TALLER DE ESTANDARIZACIÓN DE LOS ÍNDICES DE ABUNDANCIA DE CORVINA Y PESCADILLA DERIVADOS DE LA FLOTA COMERCIAL Y DE LAS CAMPAÑAS DE INVESTIGACIÓN

Agenda de Trabajo

14 de diciembre

09.00- 09.15. Apertura del Taller. Presentación de la agenda de trabajo. Dr. Otto C. Wöhler

09.15- 10.00. Presentación teórica del Modelo Lineal General (GLM) y su aplicación a la estandarización de los índices de abundancia. *Lic. Daniel Hernández*.

10.00- 10.45

- Descripción de la base de datos derivada de la flota argentina que captura corvina. Criterios establecidos para la aplicación del GLM. *Lic. Claudia Carozza*

- Descripción de la base de datos derivada de la flota uruguaya que captura corvina. *Dra. María Inés Lorenzo*

10.45- 11.00. Café

11. 00- 11.30. Dificultades en la utilización del índice de abundancia de la pescadilla obtenido a partir de la flota comercial. *Lic. Claudio Ruarte*

11.30- 12.00. Aplicación del GLM mediante el uso del software *Statistica. Lic. Daniel Hernández*

12.00- 13.30. Almuerzo

13.30. 14.00. Ejemplo de obtención de un Índice de abundancia de pescadilla a partir de las campañas de investigación. *Lic. Claudio Ruarte*.

14.00- 15.00. Discusión acerca de la estructura y los contenidos de las bases de datos.

15.00- 15.15. Café

15.15. 16.00. Preparativos organizacionales para el trabajo de la jornada siguiente (división en grupos de trabajos: campañas y flota comercial, designación de reporteros, identificación de las principales actividades)

21.00. Cena de camaradería.

15 de diciembre

09.00-12.00. Análisis y compatibilización de las bases de datos procedentes de la flota comercial y de los buques de investigación de ambos países.

12.00- 13.30. Almuerzo

13.30 16.00. Continuación

16. 00. Fin de la jornada de trabajo.

16 y 17 de diciembre

09.00-12.00. Aplicación del GLM con los índices de abundancia estimados a partir de la flota comercial y de las campañas de investigación.

12.00- 13.30. Almuerzo

Se desarrollaron dos plenarios por día, con la finalidad de discutir en grupo los resultados alcanzados.

15.00 Presentación de la versión preliminar del reporte.

16. 00. Fin de la jornada de trabajo.

18 de diciembre.

8.30. Discusión sobre los resultados logrados y confección del reporte.

12.00. Cierre del taller.

RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD DE LOS GRUPOS DE TRABAJO

Se establecieron dos grupos de trabajo. Uno dedicado a la aplicación del MLG con datos de la flota comercial y otro con datos de las campañas de investigación.

Se realizaron diferentes análisis considerando las bases de datos Uruguaya y Argentina por separado y posteriormente en conjunto. Para el análisis se estableció el siguiente protocolo de trabajo:

- Verificación de celdas vacías respecto de las variables contenidas en las bases de datos:

  -Base de datos de la Flota Comercial: Año, Área, Trimestre, Mes, Flota y lnCPUE.
  -Base de datos de las Campañas de Investigación: Año, Área o Estrato, Estación del año, Barco, Salinidad, Temperatura, Profundidad y lnCPUE.

- Análisis y eliminación de los *outliers* y puntos influyentes considerando procedimientos estadísticos en el ámbito de la aplicación del Modelo Lineal General

- Obtención del porcentaje de varianza explicada por el modelo (100 x R^2) y tabla ANOVA para evaluar la significación estadística de los factores e interacciones.

- Diagnóstico gráfico de la normalidad y homoscedasticidad de los residuales (diagrama residuales vs. predictivos y *Normal Probability Plot*).

- Visualización y análisis descriptivo de las series correspondientes a cada factor: Año, Área, Trimestre, Mes, Estaciones del año, Flota/Barco, Salinidad, Temperatura, Profundidad y las interacciones de primer orden.

- Cálculo del índice de abundancia anual e intervalos de confianza.

GRUPO FLOTA COMERCIAL

Integrantes del Grupo: Lic. Miguel Rey, Dra. Maria Ines Lorenzo, Dr. Marco Scavino, Lic. Ernesto Chiesa, Lic. Claudia Carozza, Lic. Daniel Hernandez, Dra. Nora Fernández Aráoz.

En el caso de la flota comercial, previamente se establecieron los criterios para el agrupamiento de datos, los cuales fueron explicados y discutidos durante las presentaciones realizadas cuyos textos se adjuntan como Anexos. No obstante se resumen los criterios establecidos en cuanto a las áreas y flota (Figura 1 y Tabla 1).

De acuerdo a estudios previos en cuanto a movimiento de la flota, distribución de tallas y área de concentración de la especie, Carozza y Perrotta (2004) establecieron los criterios de definición de las áreas de acuerdo a lo que se indica en la Figura 1. Dichas área fueron codificadas con los números 1, 2 y 4, y correspondieron a las regiones de El Salado (S), Uruguay (U) y Mar del Plata (M), respectivamente.

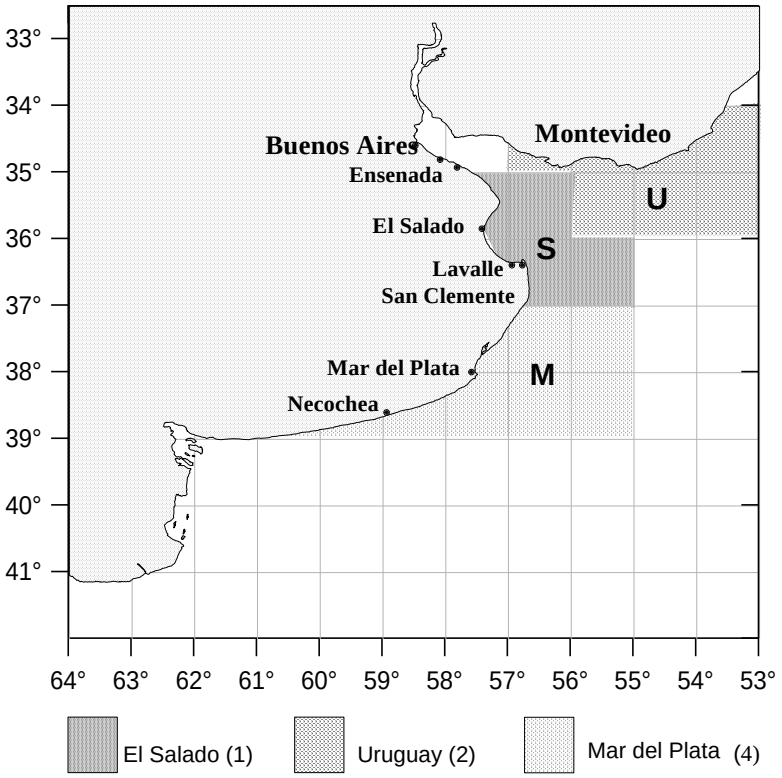


Figura 1. Area: criterios establecidos para la aplicación del MLG para el caso de corvina rubia.

Tabla 1. Características técnicas y códigos utilizados para los estratos de flota uruguayos y argentinos asociados a la pesquería de corvina.

Flota	Eslora total (m)	Código
Flota uruguaya arrastre a la pareja	18-27	30
Flota argentina arrastre a la pareja	12-23	21
Flota argentina arrastre con portones	12-17	22
Flota argentina arrastre con portones	17-25	23
Flota uruguaya+argentina arrastre a la pareja	12-27	51

A) BASE DE DATOS URUGUAYA

Factores considerados para la aplicación del Modelo Lineal General (MLG)

- Año (2002-2008)
- Área: 1 (Salado), 2 (Uruguay)
- Mes (1 a 12)

Varianza explicada por el modelo R^2=0,21

Para esta serie de datos, el modelo planteado explicó un 21 % de la varianza total (R^2= 0,21). Según se muestra en la Tabla 2, todos los factores e interacciones consideradas fueron significativos. Los gráficos de diagnóstico permiten analizar si el modelo está bien especificado, si hay casos o datos atípicos y si el comportamiento de los residuos es el esperado En éste sentido, la Figura 2 muestra un buen ajuste de la distribución de los residuales a los supuestos de normalidad y homoscedasticidad, luego de eliminar los *outliers*.

Tabla 2. Resultados del análisis de la varianza del MGL para la serie de datos proveniente de la flota comercial uruguaya. Período de años: 2002-2008. Área (1 y 2) y Mes (1-12).

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados medios	F	p
Intercepto	134232,7	1	134232,7	156759,8	0,000000
Año	36,5	6	6,1	7,1	0,000000
Mes	774,8	11	70,4	82,3	0,000000
Area	88,6	1	88,6	103,5	0,000000
Año*Mes	666,2	66	10,1	11,8	0,000000
Año*Area	10,6	6	1,8	2,1	0,000000
Mes*Area	52,7	11	4,8	5,6	0,000000
Error	7402,7	8645	0,9		

En la Tabla 3 y Figura 3 se presentan los valores de CPUE estandarizada (kg/h) para corvina ajustados por el MLG al considerar los factores Área, Mes y Año.

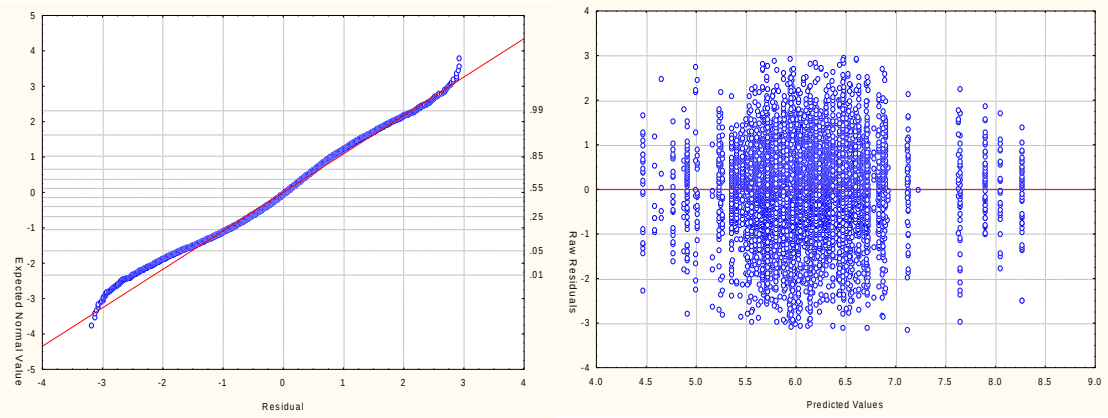


Figura 2. Análisis gráfico de los residuales para la serie de datos proveniente de la flota comercial uruguaya. Período de años: 2002-2008. Área (1 y 2) y Mes (1-12).

Tabla 3. Serie de CPUE estandarizada (Kg/h) media anual e intervalo de confianza para los datos provenientes de la flota comercial uruguaya. Período de años: 2002-2008. Área (1 y 2) y Mes (1-12).

AÑO	CPUE (media) (Kg/h)	Intervalo Confianza		N	Incremento relativo
		-95,00%	+95,00%		
2002	375,34	355,82	395,92	1316	
2003	417,81	396,06	440,75	1267	11,32
2004	435,73	412,09	460,74	1157	4,29
2005	455,56	410,76	505,26	1106	4,55
2006	469,65	442,80	498,14	1325	3,09
2007	496,38	434,02	567,70	1132	5,75
2008	402,52	380,53	425,79	1444	-18,95

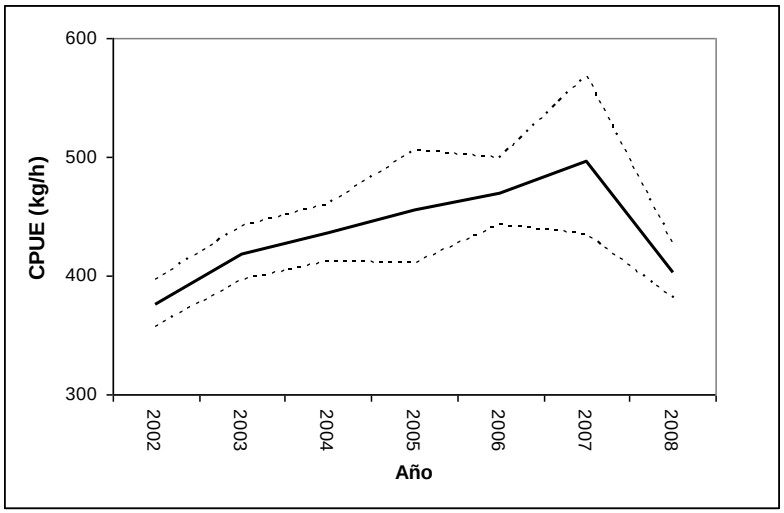


Figura 3. Evolución de la serie de CPUE estandarizada (Kg/h) y su intervalo de confianza, proveniente de la flota comercial uruguaya. Período de años: 2002-2008. Área (1 y 2) y Mes (1-12).

Otra prueba efectuada fue considerar los mismos factores de Año, Área, Mes y dividir la flota en dos categorías. Una Flota abarcó los buques con eslora > 23m (8 buques) mientras que la segunda categoría incluyó aquellos buques con eslora < 23m. Los resultados indicaron que en este caso R^2=0,21, la existencia de una gran cantidad de celdas vacías generó un índice de abundancia inconsistente desde el punto de vista biológico pesquero.

Agregando el factor Flota a las variables consideradas anteriormente se presenta a continuación los resultados del ajuste del MLG que incorpora dicho factor.

Factores considerados para la aplicación del Modelo Lineal General (MLG)

- Año (2002-2008)
- Área: 1 (Salado) 2 (Uruguay)
- Mes (1 a 12)
- Flota (1, 2). Flota 1 buques con eslora > 23m (8 buques). Flota 2 buques con eslora <23m.

Varianza explicada por el modelo R^2=0,22

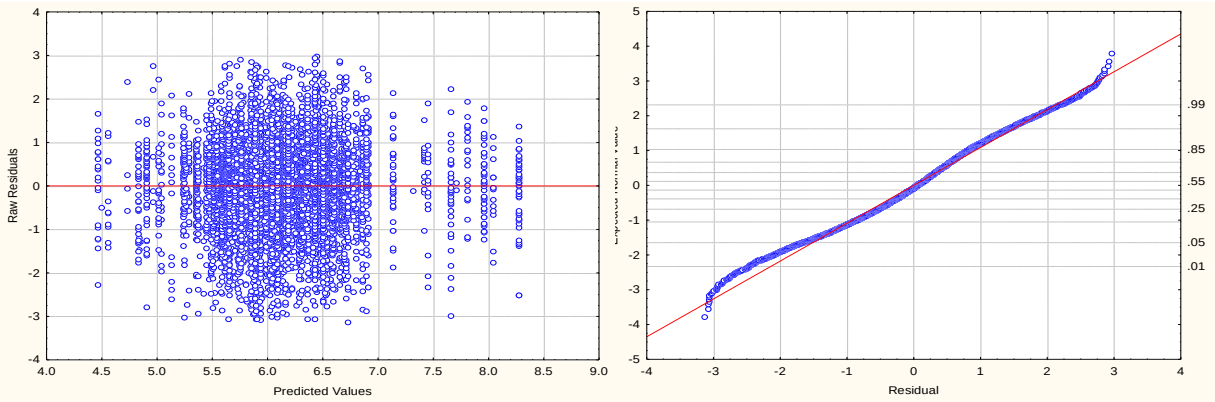


Figura 4. Análisis gráfico de los residuales para la serie de datos proveniente de la flota comercial uruguaya. Período de años: 2002-2008. Área (1 y 2), Mes (1-12) y Flota (1 y 2).

El análisis de la Figura 4 indica que la distribución de los residuales se puede considerar normal y homoscedástica.
Para esta serie de datos, el modelo planteado explicó un 22 % de la varianza total (R^2= 0,22). Según se muestra en la Tabla 4, todos los factores (excepto el factor flota) e interacciones consideradas fueron significativas.
En la Tabla 5 y Figura 5 se presentan los valores de CPUE estandarizada (kg/h) para corvina luego de aplicar el MGL con el factor Flota incorporado.

Tabla 4. Resultados del análisis de la varianza del MLG para la serie de datos proveniente de la flota comercial uruguaya. Período 2002-2008, Area (1 y 2), Mes (1-12) y Flota (1 y 2).

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados medios	F	p
Intercepto	94108,73	1	94108,73	111131,0	0,000000
Año	12,58	6	2,10	2,5	0,021469
Mes	569,86	11	51,81	61,2	0,000000
Area	18,10	1	18,10	21,4	0,000004
Flota	0,09	1	0,09	0,1	0,737960
Año*Mes	669,41	66	10,14	12,0	0,000000
Año*Area	13,45	6	2,24	2,6	0,014477
Mes*Area	36,33	11	3,30	3,9	0,000012
Año*Flota	19,20	6	3,20	3,8	0,000925
Mes*Flota	22,65	11	2,06	2,4	0,005069
Area*Flota	29,74	1	29,74	35,1	0,000000
Error	7325,05	8650	0,85		

Tabla 5. Serie de CPUE estandarizada (Kg/h) media anual e intervalo de confianza para los datos provenientes de la flota comercial uruguaya. Período de años: 2002-2008. Área (1 y 2), Mes (1-12) y Flota (1 y 2).

AÑO	CPUE (media) (Kg/h)	Intervalo de Confianza		N	Incremento relativo
		-95,00%	+95,00%		
2002	389,33	365,37	414,87	1317	
2003	412,78	387,72	439,45	1266	6,02
2004	429,43	399,71	461,36	1164	4,03
2005	443,36	397,05	495,08	1109	3,24
2006	452,52	422,90	484,20	1329	2,07
2007	461,75	402,00	530,38	1138	2,04
2008	407,09	381,14	434,81	1448	-11,84

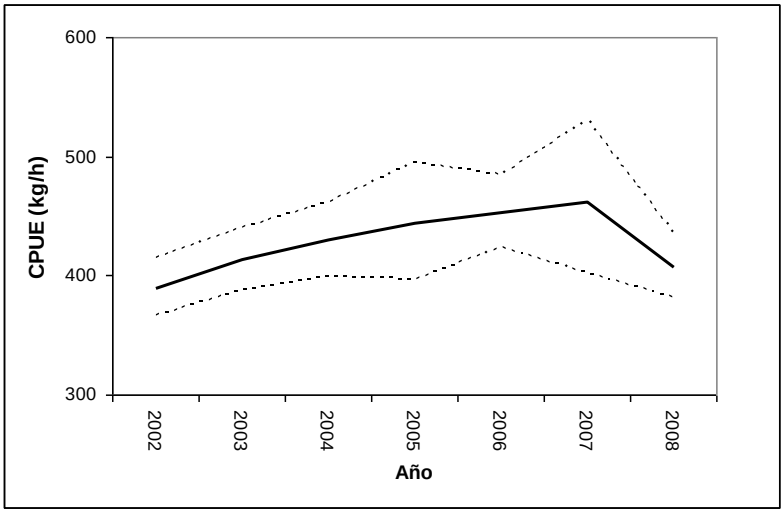


Figura 5. Evolución de la serie de CPUE estandarizada (Kg/h) y su intervalo de confianza, proveniente de la flota comercial uruguaya. Período de años: 2002-2008. Área (1 y 2), Mes (1-12) y Flota (1 y 2).

La tendencia de la CPUE confirma que de mayo a julio se obtienen los mayores rendimientos de la flota sobre el recurso. Al considerar las áreas asignadas, se determinó que la mayor CPUE se encuentra en el Área 1 (Figura 6) la cual corresponde a la Bahía de Samborombom y parte de la costa oeste uruguaya.

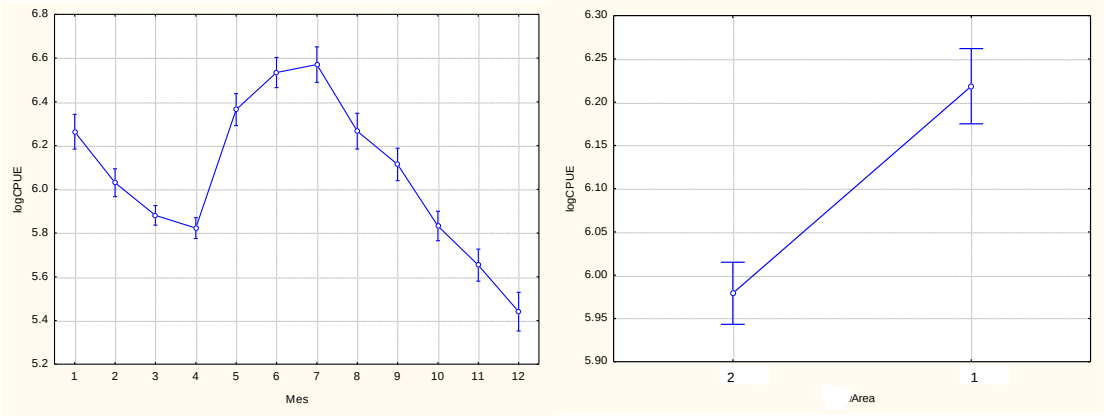


Figura 6. Tendencia de la CPUE por mes y por área de estudio. Período 2002-2008.

Teniendo en cuenta el tipo de flota, la CPUE presentó una uniformidad en su valor para la Flota 1 (> 23 m de eslora) y un incremento notorio en el año 2007 para la Flota 2 (< 23 m de eslora). En cuanto a la tendencia de la CPUE desde el punto de vista mensual, ambas flotas mantienen el aumento de la CPUE (zafra) durante los meses de mayo a julio, descendiendo en forma drástica a partir del mes de setiembre hasta fin de año (Figura 7).

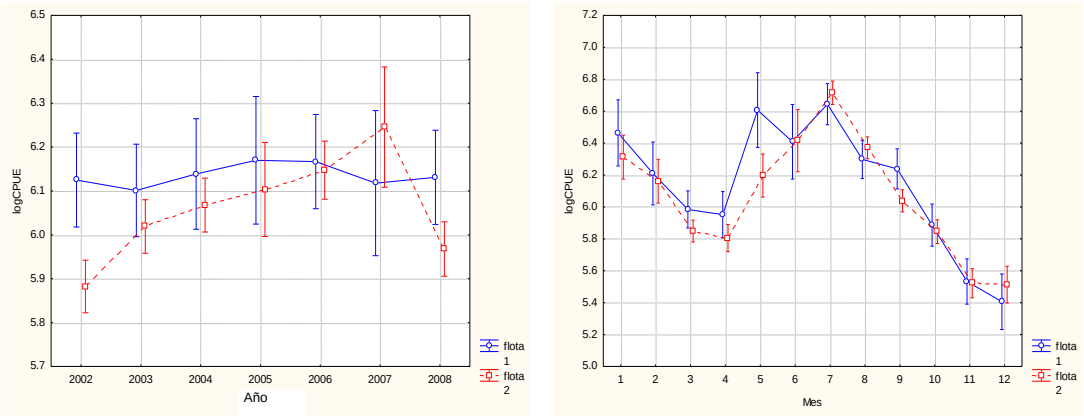


Figura 7. Tendencia de la CPUE por año y por mes considerando el tipo de flota. Período 2002-2008

Al analizar la tendencia de la CPUE en relación al área se observó que en el área 2 (correspondiente a la costa Uruguaya) los valores de CPUE se mantienen menores durante el periodo de tiempo 2002-2008, exceptuando el año 2007 para el cual, como se puede observar en la Figura 8, los intervalos de confianza se solapan totalmente y la CPUE en ambas áreas muestra un valor similar. Dicha tendencia se observó también al analizar la evolución mensual dentro de cada área (Figura 8).

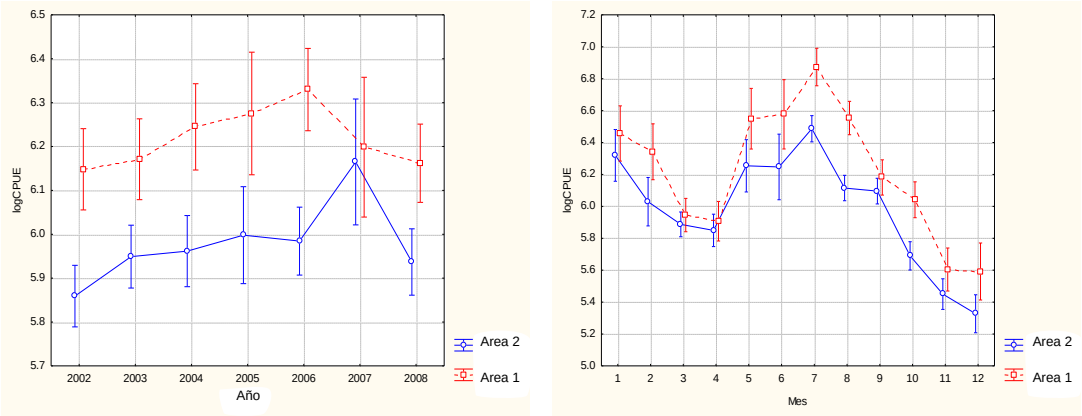


Figura 8. Tendencia de la CPUE estandarizada por año y por mes considerando el área asignada. Período 2002-2008

B) BASE DE DATOS ARGENTINA

Factores considerados para la aplicación del Modelo Lineal General (MLG)

- Año (1992-2008)
- Área: 1 (Salado), 2 (Uruguay) y 4 (Mar del Plata)
- Trimestre (1 a 4)
- Flota 21 (parejas) 22 (arrastre < 17 m de eslora) 23 (arrastre: 17-25 m de eslora)

Varianza explicada por el modelo R^2: 0,57

Tabla 6. Resultados del análisis de la varianza del MGL para la serie de datos proveniente de la flota comercial argentina. Período de años: 1992-2008. Área (1, 2 y 4), Trimestre (1-4), Flota (21, 22 y 23).

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados medios	F	p
Intercepto	20331,91	1	20331,91	8181,941	0,000000
Año	713,86	16	44,62	17,954	0,000000
Flota	1143,82	2	571,91	230,146	0,000000
Area	1203,56	2	601,78	242,168	0,000000
Trimestre	246,24	3	82,08	33,031	0,000000
Año*Flota	2379,20	32	74,35	29,920	0,000000
Año*Area	811,18	32	25,35	10,201	0,000000
Flota*Area	209,75	4	52,44	21,102	0,000000
Año*Trimestre	1272,94	48	26,52	10,672	0,000000
Flota*Trimestre	175,62	6	29,27	11,779	0,000000
Area*Trimestre	464,07	6	77,35	31,125	0,000000
Error	50037,43	20136	2,48		

Para esta serie de datos, el modelo planteado explicó un 57 % de la varianza total (R^2= 0,57). Según se muestra en la Tabla 6, todos los factores e interacciones consideradas fueron significativas. La Figura 9 indica que la distribución de los residuales puede considerarse normal y homoscedástica.

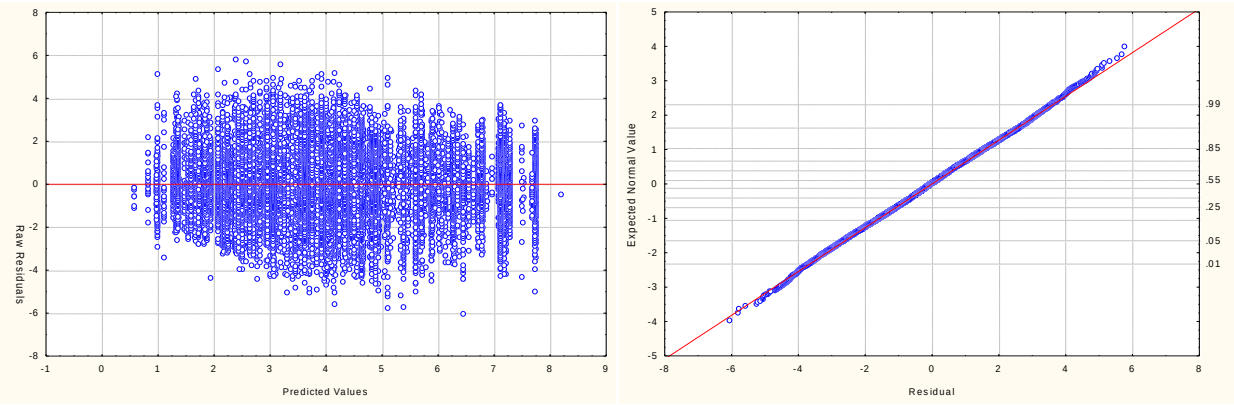


Figura 9: Análisis de los residuales para la serie de datos proveniente de la flota comercial argentina. Período de años: 1992-2008. Área (1, 2 y 4), Trimestre (1-4), Flota (21, 22 y 23).

Cuando se analiza la CPUE por área, flota y trimestre se observa que los mayores niveles de CPUE corresponden a las áreas denominadas El Salado y Uruguay (1 y 2), para el estrato de flota a la pareja (21) y para el trimestre 3 (Figura 10 a, b y c). Esto coincide con la temporada de pesca en torno a la Bahía Samborombóm. La flota a la pareja es más eficiente en todas las áreas analizadas (Figura 10 d). Los menores rendimientos en todos los trimestres se observan en el área 4 (Figura 10 e). La evolución anual del CPUE por estrato de flota indica niveles más altos para la flota a la pareja, con una tendencia al aumento en los últimos años y una tendencia al descenso de los valores para la flota al arrastre con portones (22 y 23) (Figura 10 f). Con respecto a las áreas los rendimientos muestran disminución en el último año en el área 1 (Salado), estabilidad en el área 2 (Uruguay) y valores siempre menores al lo largo de todo el período en el área 4 (Mar del Plata) (Figura 10 g).

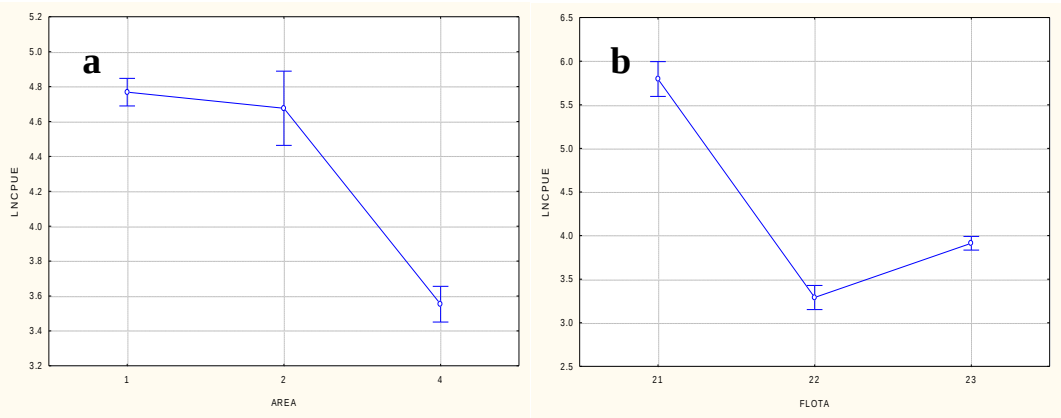


Figura 10 (a –h). Tendencia de la CPUE estandarizada por área, flota, año y trimestre e interacciones. Periodo 1992-2008.

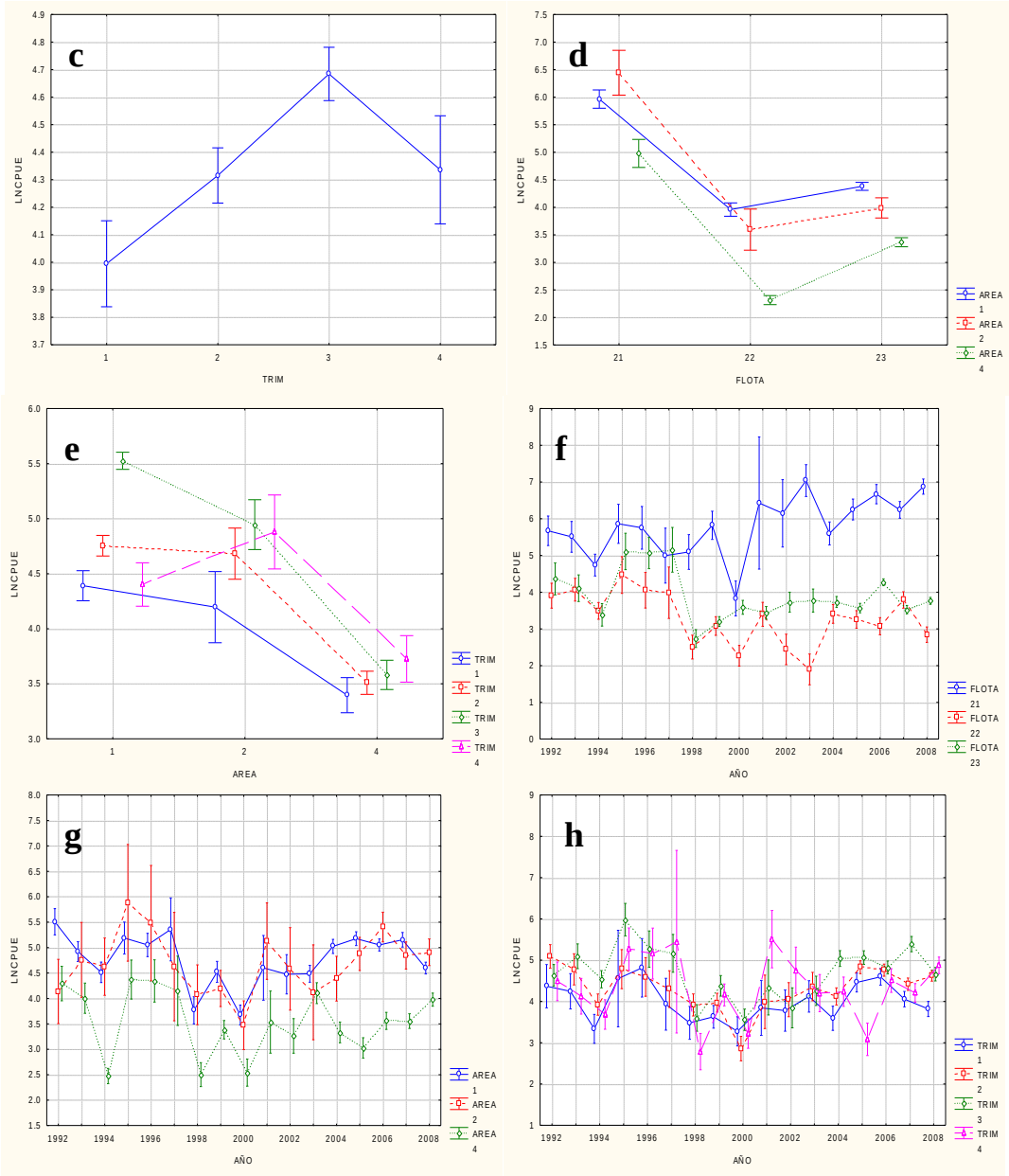


Figura 10 (Cont. c –h). Tendencia de la CPUE estandarizada por área, flota, año y trimestre e interacciones. Periodo 1992-2008.

La serie de CPUE indicada en la Tabla 7 y Figura 11 es la que actualmente se utiliza para realizar la evaluación y diagnóstico de corvina (Carozza y Hernandez, 2009).

Tabla 7. Serie de CPUE (Kg/h) media anual e intervalo de confianza para los datos provenientes de la flota comercial argentina. Período de años: 1992-2008. Área (1, 2 y 4), Trimestre (1-4), Flota (21, 22 y 23).

AÑO	CPUE (media) (Kg/h)	Intervalo de Confianza		N	Incremento relativo
		-95,00%	+95,00%		
1992	104,10	81,26	133,8	584	
1993	95,65	72,32	126,51	710	-8,12
1994	47,95	38,51	59,71	1421	-49,87
1995	171,78	106,93	275,96	905	258,25
1996	142,37	91,98	220,38	498	-17,12
1997	111,20	59,80	206,75	318	-21,90
1998	31,37	24,49	40,17	725	-71,79
1999	56,48	47,67	66,91	1017	80,04
2000	25,24	20,43	31,19	764	-55,31
2001	83,16	44,73	154,59	707	229,49
2002	60,70	40,57	90,83	572	-27,00
2003	69,13	49,77	96,01	1273	13,88
2004	69,91	58,25	83,89	1514	1,13
2005	78,16	66,91	91,30	1815	11,80
2006	106,79	93,2	121,83	2619	36,64
2007	91,58	82,4	102,24	2070	-14,24
2008	89,43	80,41	99,46	2776	-2,35

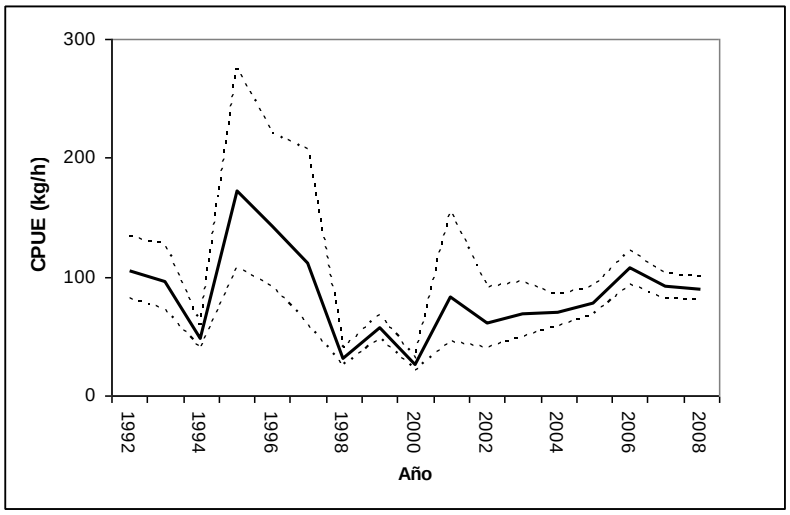


Figura 11. Evolución de la serie de CPUE estandarizada (Kg/h) y su intervalo de confianza, proveniente de la flota comercial argentina. Período de años: 1992-2008. Área (1, 2 y 4), Trimestre (1-4), Flota (21, 22 y 23).

El comportamiento de las CPUE mostrado por el MLG coincide con lo que cabría esperar a partir del conocimiento que se tiene de la pesquería. Los mayores valores justamente se registraron en el área y época donde se desarrolla la pesquería dirigida y por el estrato a la pareja, que resulta ser el más eficiente. Esto es indicativo de que el modelo representa adecuadamente la relación entre la CPUE y los factores considerados en el análisis.

Base de datos argentina considerando el periodo 2002-2008

Factores considerados para la aplicación del Modelo Lineal General (MLG)

- Año (2002-2008)
- Área: 1 (Salado), 2 (Uruguay) y 4 (Mar del Plata)
- Mes: (1 a 12)
- Flota 21 (parejas) 22 (arrastre < 17 m de eslora) 23 (arrastre: 17-25 m de eslora)

Varianza explicada por el modelo R^2: 0,60

Teniendo en cuenta que para el período 1992-2008 se había considerado el trimestre (debido a la presencia de celdas vacías que no permitió considerar el mes), se realizó otra prueba con el período 2002-2008 y el factor Trimestre, obteniendo un valor de R^2=0,57.
En la Tabla 8 se presenta la tabla ANOVA del GLM, en donde se puede ver que todos los factores e interacciones resultaron estadísticamente significativos.
La Figura 12 nos muestra que la distribución de los residuales puede considerarse normal y homoscedástica.
En la Tabla 9 se presentan los valores de la CPUE estandarizada, a lo largo del período de años considerados y los correspondientes intervalos de confianza.

Tabla 8. Resultados del análisis de la varianza del MLG para la serie de datos proveniente de la flota comercial argentina. Período de años: 2002-2008. Área (1, 2 y 4), Mes (1-12), Flota (21, 22 y 23).

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados medios	F	p
Intercepto	10113,74	1	10113,74	3870,948	0,000000
Año	70,42	6	11,74	4,492	0,000149
Area	656,83	2	328,42	125,698	0,000000
Mes	222,57	11	20,23	7,744	0,000000
Flota	858,49	2	429,24	164,289	0,000000
Año*Area	504,77	12	42,06	16,100	0,000000
Año*Mes	1676,99	66	25,41	9,725	0,000000
Area*Mes	1080,63	22	49,12	18,800	0,000000
Area*Flota	269,10	4	67,28	25,749	0,000000
Mes*Flota	347,79	22	15,81	6,051	0,000000
Año*Flota	642,88	12	53,57	20,505	0,000000
Error	32606,86	12480	2,61		

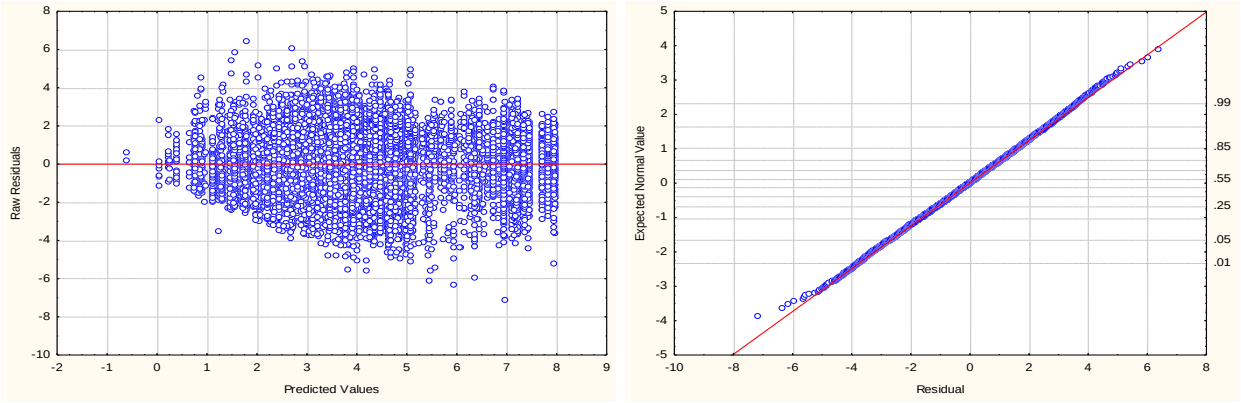


Figura 12. Análisis de los residuales para la serie de datos proveniente de la flota comercial argentina. Período de años: 2002-2008. Área (1, 2 y 4), Mes (1-12), Flota (21, 22 y 23).

Tabla 9. Serie de CPUE estandarizada (Kg/h) media anual e intervalo de confianza para los datos provenientes de la flota comercial argentina. Período de años: 2002-2008. Área (1, 2 y 4), Mes (1-12), Flota (21, 22 y 23).

AÑO	CPUE (media) (Kg/h)	Intervalo Confianza		N	Incremento relativo
		-95,00%	+95,00%		
2002	55,02	35,98	84,15	572	
2003	78,70	55,18	112,23	1273	43,01
2004	73,30	59,34	90,54	1514	-6,86
2005	88,13	73,19	106,12	1815	20,25
2006	112,99	95,93	133,08	2619	28,19
2007	88,68	77,01	102,10	2071	-21,52
2008	90,97	79,16	104,54	2776	2,58

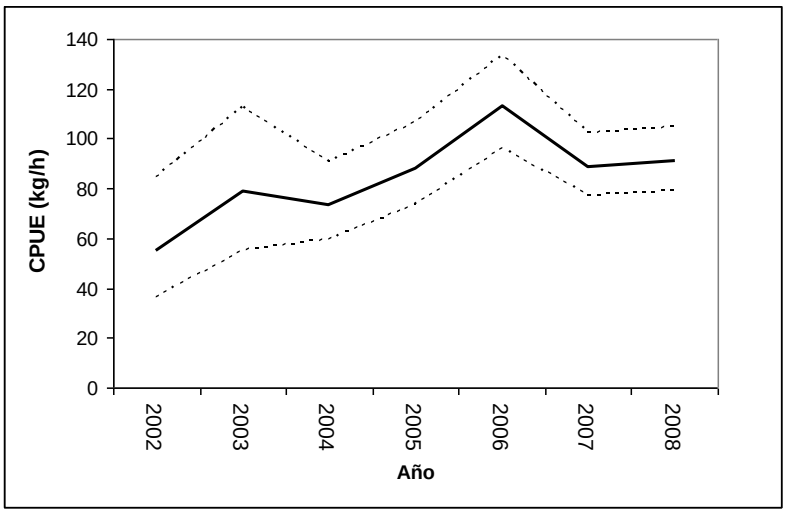


Figura 13. Evolución de la serie de CPUE estandarizada (Kg/h) y su intervalo de confianza, proveniente de la flota comercial argentina. Período de años: 2002-2008. Área (1, 2 y 4), Mes (1-12), Flota (21, 22 y 23).

C) BASE DE DATOS CONJUNTA ARGENTINO- URUGUAYA

Factores considerados para la aplicación del Modelo Lineal General (MLG)

- Año (2002-2008)
- Área: 1 (Salado), 2 (Uruguay) y 4 (Mar del Plata)
- Mes (1 a 12)
- Flota 21 (parejas), 22 (arrastre < 17 m de eslora), 23 (arrastre:17-25 m de eslora) y 30 (arrastre a la pareja Uruguay)

  Varianza explicada por el modelo R^2= 0,60

En la Figura 14 se puede observar que la distribución de los residuales puede considerarse normal y homoscedástica.
En la Tabla 10 se muestran los valores de CPUE anual estandarizado, para el período considerado y en la Figura 15 la correspondiente serie de CPUE.

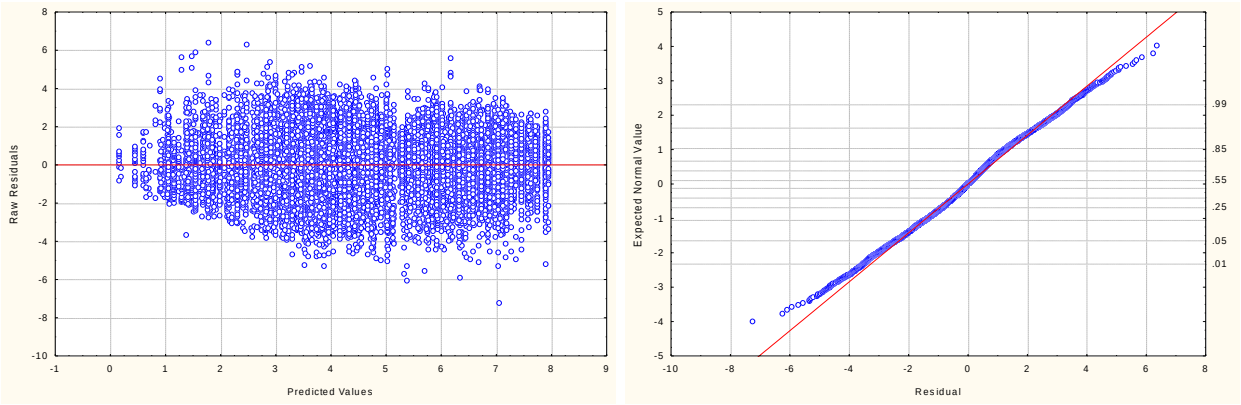


Figura 14. Análisis de los residuales para la serie de datos provenientes de la flota comercial uruguaya y argentina. Período de años: 2002-2008. Área (1, 2 y 4), Mes (1-12) y Flota (21, 22, 23 y 30)

Tabla 10. Serie de CPUE estandarizada (Kg/h) media anual e intervalo de confianza para los datos provenientes de la flota comercial uruguaya y argentina. Período de años: 2002-2008. Área (1, 2 y 4), Mes (1-12) y Flota (21, 22, 23 y 30).

AÑO	CPUE (media) (Kg/h)	Intervalo Confianza		N	Incremento relativo
		-95,00%	+95,00%		
2002	95,89	77,94	117,98	1889r	
2003	110,88	86,71	127,12	2539	15,63
2004	110,85	96,76	126,99	2678	-0,02
2005	124,90	109,94	141,89	2924	12,67
2006	123,17	108,05	140,41	3948	-1,38
2007	125,34	180,30	142,42	3209	1,76
2008	116,73	102,86	132,48	4224	-6,86

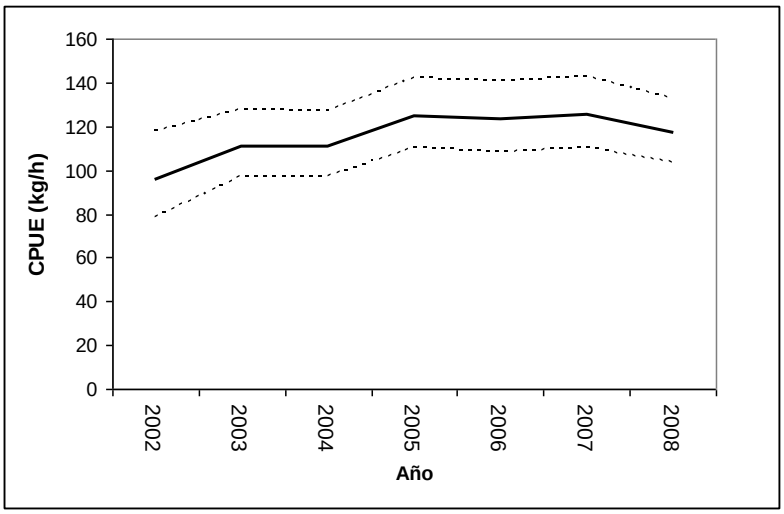


Figura 15. Tendencia de la CPUE estandarizada para los datos provenientes de la flota comercial uruguaya y argentina. Período de años: 2002-2008. Área (1, 2 y 4), Mes (1-12) y Flota (21, 22, 23 y 30).

Teniendo en cuenta que en esta corrida existían celdas vacías, ya que la flota 30 (parejas uruguayas) no opera en el área de Mar del Plata, se efectuó una prueba eliminando el área 4. Los resultados se muestran a continuación:

Factores considerados para la aplicación del Modelo Lineal General (MLG)

- Año (2002-2008)
- Área: 1 (Salado) y 2 (Uruguay)
- Mes (1 a 12)
- Flota 21 (parejas), 22 (arrastre < 17 m de eslora), 23 (arrastre 17-25 m de eslora) y 30 (arrastre Uruguay)
- Varianza explicada por el modelo R^2=0,45

Para esta serie de datos, el modelo planteado explicó un 45 % de la varianza total (R^2= 0,45). Según se muestra en la Tabla 11 todos los factores e interacciones consideradas fueron significativas. En la Figura 16 se muestran los gráficos de diagnóstico, los cuales indican que la distribución de los residuales se puede considerar normal y homoscedástica.

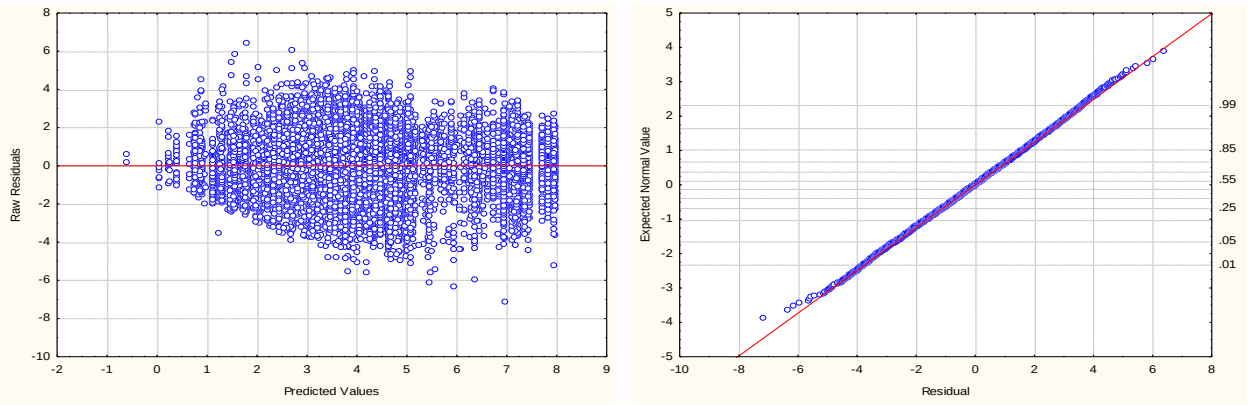


Figura 16. Análisis de los residuales para la serie de datos proveniente de la flota comercial uruguaya y argentina. Período de años: 2002-2008. Área (1 y 2), Mes (1-12) y Flota (21, 22, 23 y 30).

Tabla 11. Resultados del análisis de la varianza del MGL para la serie de datos provenientes de las flotas comerciales uruguaya y argentina. Período de años: 2002-2008. Área (S y U), Mes (1-12) y Flota (21, 22, 23 y 30).

Fuente de Variación	Sumas de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados medios	F	p
Intercepto	13922,55	1	13922,55	8536,766	0,000000
Año	113,46	6	18,91	11,595	0,000000
Area	45,62	1	45,62	27,970	0,000000
Mes	1234,07	11	112,19	68,790	0,000000
Flota	6017,84	3	2005,95	1229,968	0,000000
Año*Area	25,35	6	4,22	2,590	0,016476
Año*Mes	1269,06	66	19,23	11,790	0,000000
Area*Mes	143,68	11	13,06	8,009	0,000000
Año*Flota	399,44	18	22,19	13,607	0,000000
Area*Flota	41,86	3	13,95	8,555	0,000011
Mes*Flota	1070,31	33	32,43	19,887	0,000000
Error	27842,61	17072	1,63		

En la Figura 17 (a-f) se presenta el comportamiento de la CPUE en relación a los factores considerados en el modelo. Como se puede observar los valores mayores de CPUE fueron para la Flota 21 y 30 (Figura 17 a), correspondiendo a la flota en pareja Argentina y la flota Uruguaya respectivamente.

Cuando se analiza la CPUE, flota, área y mes se observa que los mayores niveles de CPUE corresponden al estrato de flota a la pareja (21) y flota uruguaya (30) para el área denominada El Salado (1) y para los meses que coincide con la temporada de pesca entorno a la Bahía Samborombóm (junio a septiembre) (Figura 17 a, b y c).

Con respecto a los rendimientos por área a lo largo de los meses, se puede ver que estos son mayores para el área 1 (Salado) a lo largo de todos los meses (Figura 17 d). Con respecto a la evolución anual de las CPUE teniendo en cuenta las áreas, se puede ver que el área 1 (Salado) presenta siempre valores mayores de CPUE que el área 2 (Uruguay) y en ambas se observa un descenso de la CPUE hacia el año 2008 (Figura 17 e). En cuanto a la evolución anual del índice por estrato de flota, se observa que las flotas 21 (arrastre a la pareja de Argentina) y 30 (Uruguay) presentan rendimientos superiores que las flotas 22 y 23, a lo largo de todo el período de años considerado (Figura 17 f).

En la Tabla 12 y en la Figura 18 se presentan los valores de CPUE estandarizada (kg/h) ajustados por el MLG para la flota comercial uruguaya y argentina. Se observó claramente una disminución de la CPUE a partir del año 2006 alcanzando valores de 119,75 kg/h en el año 2008.

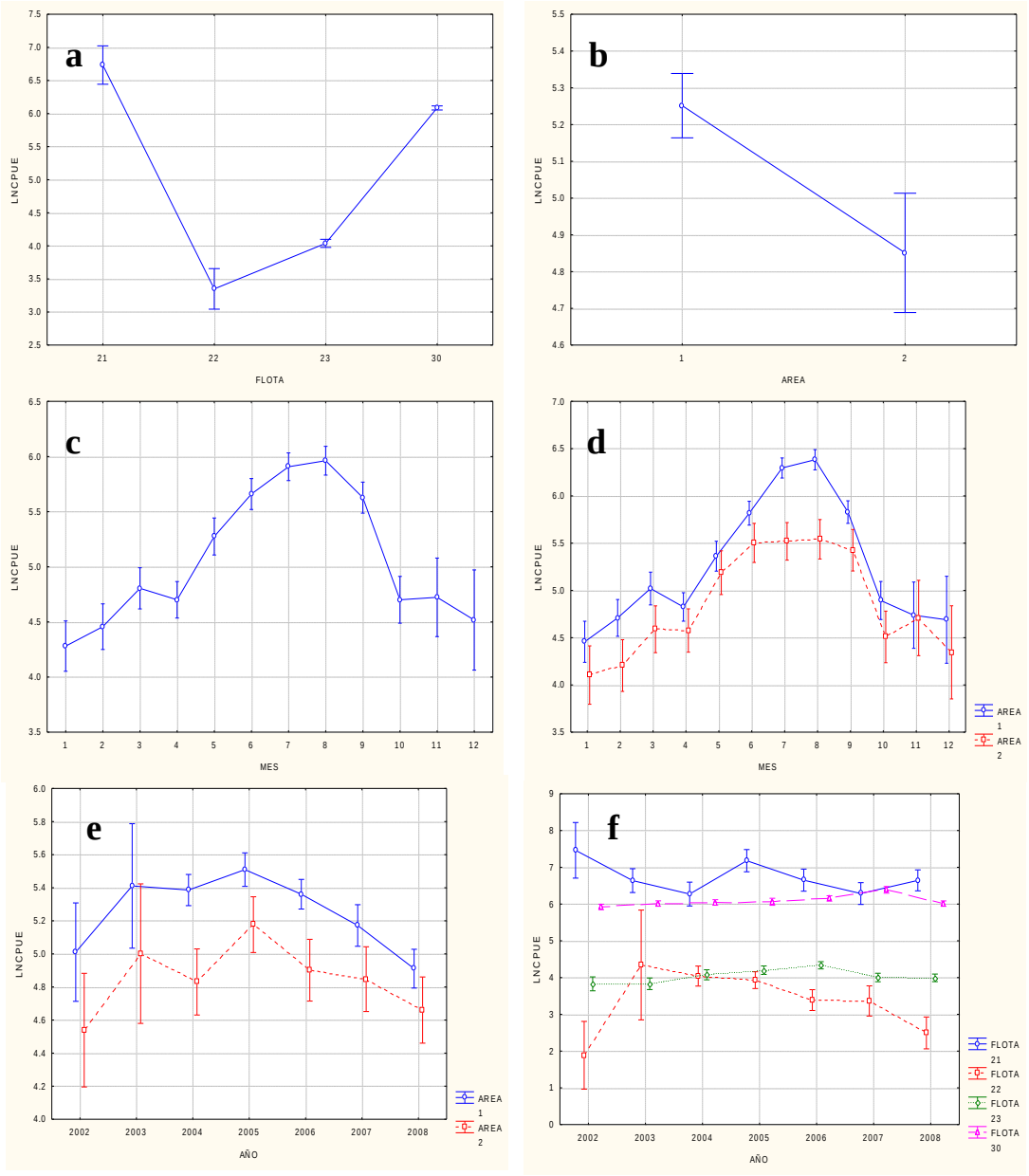


Figura 17 (a-f). Tendencia de la CPUE por año, área, flota y mes e interacciones. Periodo 2002-2008.

Tabla 12. Serie de CPUE estandarizada (Kg/h) media anual e intervalo de confianza para los datos provenientes de la flotas comerciales uruguaya y argentina. Período de años: 2002-2008. Área (1 y 2), Mes (1-12) y Flota (21, 22, 23 y 30).

AÑO	CPUE (media) (Kg/h)	Intervalo Confianza		N	Incremento relativo
		-95.00%	+95.00%		
2002	118,48	87,40	160,61	1590	
2003	182,39	123,98	268,31	2068	53,94
2004	165,34	146,44	186,68	2263	-9,35
2005	209,16	187,89	232,83	2516	26,50
2006	169,19	151,08	189,47	3306	-19,11
2007	149,80	130,93	171,39	2366	-11,46
2008	119,75	104,37	137,40	3122	-20,06

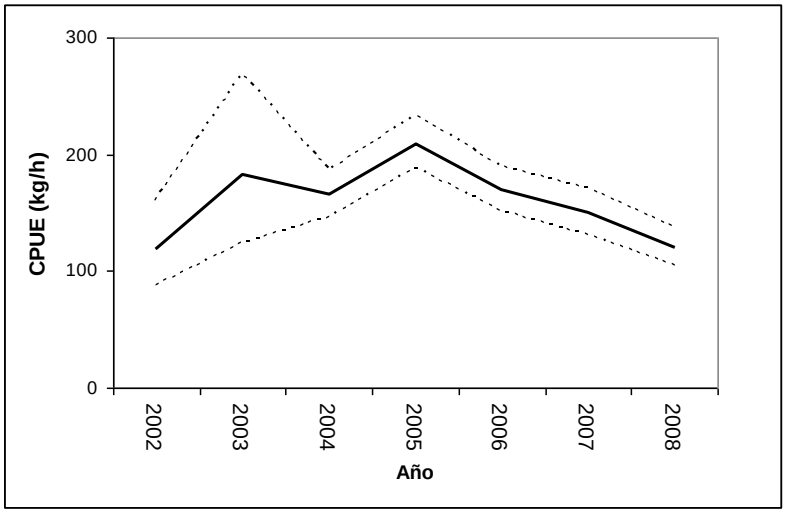


Figura 18: Tendencia de la CPUE para los datos provenientes de las flotas comerciales uruguaya y argentina. Período 2002-2008. Área (1 y 2), Mes (1-12) y Flota (21, 22, 23 y 30).

Teniendo en cuenta la similitud de los valores de CPUE resultantes de la aplicación del modelo, para la categoría de flota 21 (pareja Argentina) y 30 (pareja Uruguaya) (Figura 17 f) se realizó una corrida combinando dichas flotas. Los resultados se muestran a continuación:

Factores considerados para la aplicación del Modelo Lineal General (MLG)

- Año (2002-2008)
- Área: 1 (Salado), 2 (Uruguay) y 4 (Mar del Plata)
- Mes (1 a 12)
- Flota 51 (pareja Argentina: 21 + pareja Uruguay: 30), 22 (arrastre < 17 m de eslora), 23 (arrastre 17-25 m de eslora)

Varianza explicada por el modelo R^2=0,60

Para esta serie de datos, el modelo planteado explicó un 60 % de la varianza total (R^2= 0,60). Según se muestra en la Tabla 13, todos los factores e interacciones considerados fueron significativos. Los gráficos de diagnostico (Figura 19) indican que la distribución de los residuales puede considerarse normal y homoscedástica.

Tabla 13. Resultados del análisis de la varianza del MGL para la serie de datos provenientes de las flotas comerciales uruguaya y argentina. Período de años 2002-2008. Área (1, 2 y 4), Mes (1-12) y Flota (51, 22 y 23).

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados medios	F	p
Intercepto	21179,86	1	21179,86	10943,70	0,000000
Año	203,51	6	33,92	16,74	0,000000
Mes	1039,17	11	94,47	46,61	0,000000
Area	852,28	2	426,14	210,26	0,000000
Flota	2683,07	2	1341,53	661,92	0,000000
Año*Mes	1524,63	66	23,10	11,40	0,000000
Año*Area	478,37	12	39,86	19,64	0, 000000
Mes*Area	1394,81	22	63,40	31,28	0,000000
Año*Flota	704,13	12	58,68	28,95	0,000000
Mes*Flota	548,22	22	24,92	12,30	0,000000
Area*Flota	313,83	4	78,46	38,71	0,000000
Error	43329,33	21379	2.03		0,000000

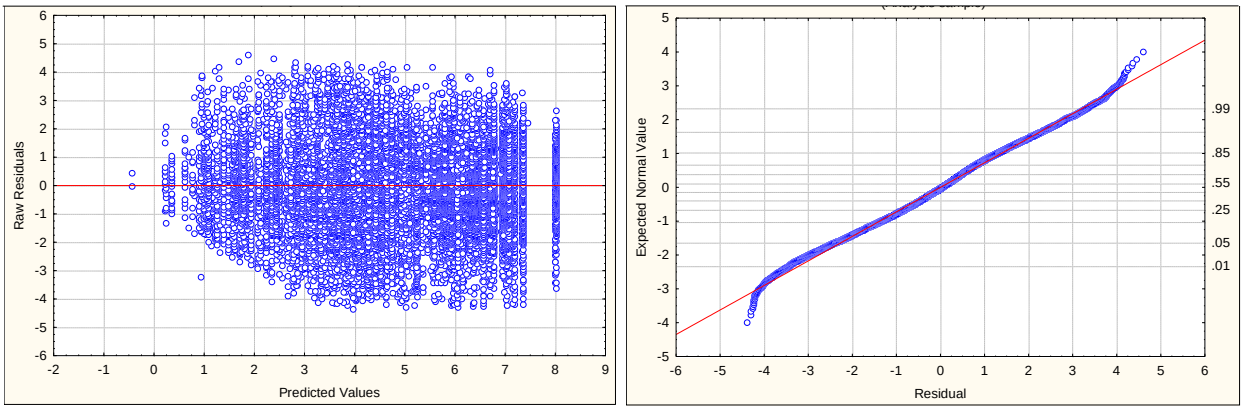


Figura 19. Análisis de los residuales para la serie de datos proveniente de la flota comercial uruguaya y argentina. Período de años 2002-2008. Área (1, 2 y 4), Mes (1-12) y Flota (51, 22 y 23).

Considerando el nuevo ajuste del modelo con la combinación de las flotas de pareja argentina y uruguaya, se observó el mismo patrón para la CPUE que en los ejercicios anteriores, tanto para los meses del año (mayo-julio) así como con respecto al área de operación de la flota (Figura 20 a-c).

En cuanto a las interacciones de los factores del modelo, en este caso, la flota 51, en pareja combinada (argentina-uruguaya), presentó mayores valores de CPUE en relación a la flota de arrastre con portones en las tres áreas consideradas y a lo largo de todos los años, diferenciándose a su vez las áreas 1 (Salado) y 2 (Uruguay) con valores de CPUE notoriamente superiores al área 4 (Mar del Plata) a lo largo de todos los años del período considerado (Figura 21 a, b y c).

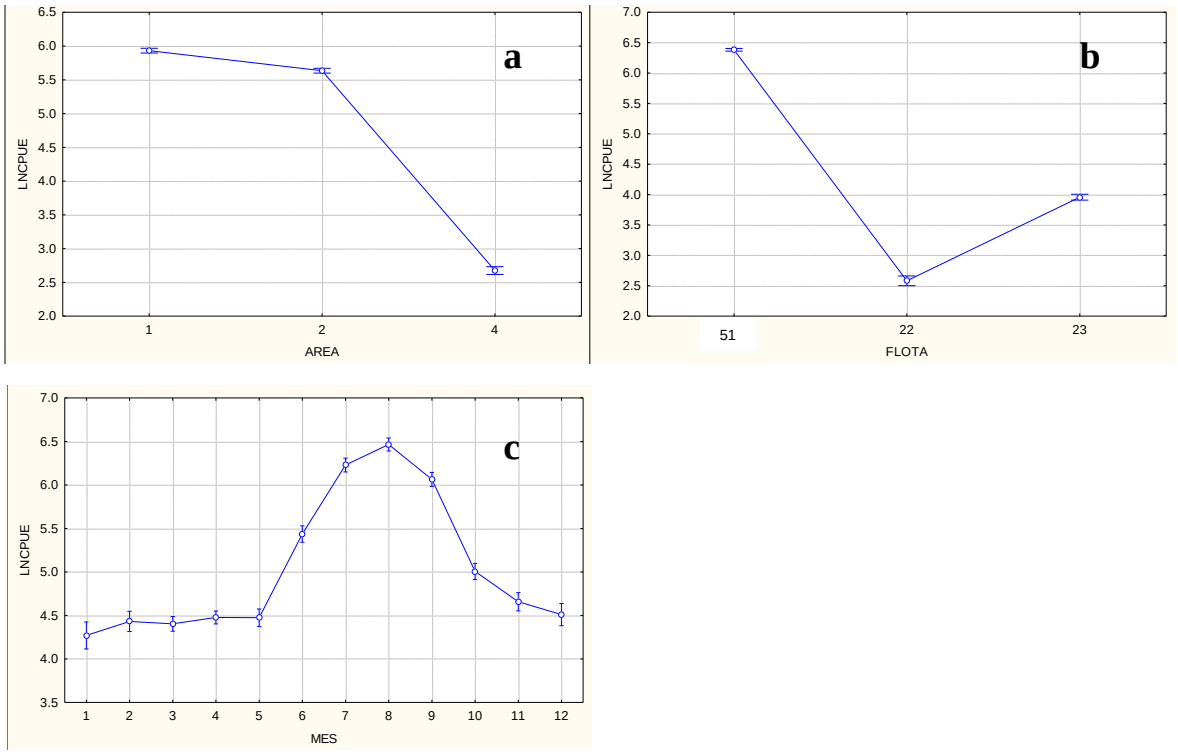


Figura 20. (a-c). Tendencia de la CPUE por área, flota (51, 22 y 23) y mes. Período 2002-2008.

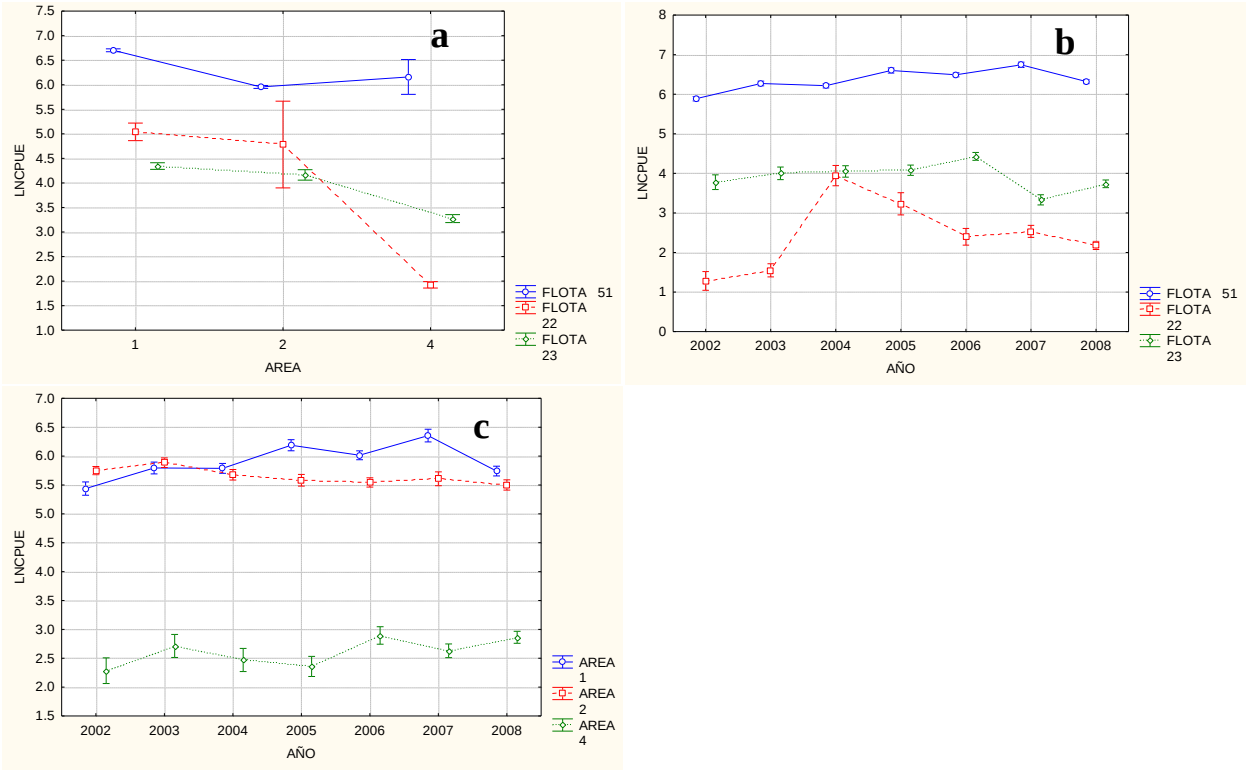


Figura 21 (a-c). Interacciones Area x Flota, Año x Flota y Año x Area. Flotas: 51 (pareja argentina y uruguaya combinada), 21 y 23). Período 2002-2008.

Con respecto a la evolución de la CPUE entre los años 2002-2008, se observa que a partir del año 2006 se manifestó un marcada tendencia descendente, alcanzando su valor mínimo (132,83 kg/h) en el año 2008 (Tabla 14, Figura 22).

Tabla 14. Serie de CPUE (Kg/h) media anual e intervalo de confianza para los datos provenientes de las flotas comerciales uruguaya y argentina. Período de años 2002-2008. Área (1, 2 y 4), Mes (1-12) y Flota (51, 22 y 23).

AÑO	CPUE (media) (Kg/h)	Intervalo Confianza		N	Incremento relativo
		-95,00%	+95,00%		
2002	159,25	4,98	5,15	1898	
2003	189,52	5,16	5,32	2550	19,01
2004	193,24	5,19	5,34	2676	1,96
2005	228,67	5,35	5,51	2923	18,33
2006	216,30	5,31	5,44	3950	-5,41
2007	166,45	5,03	5,20	3205	-23,05
2008	132,83	4,82	4,95	4221	-20,20

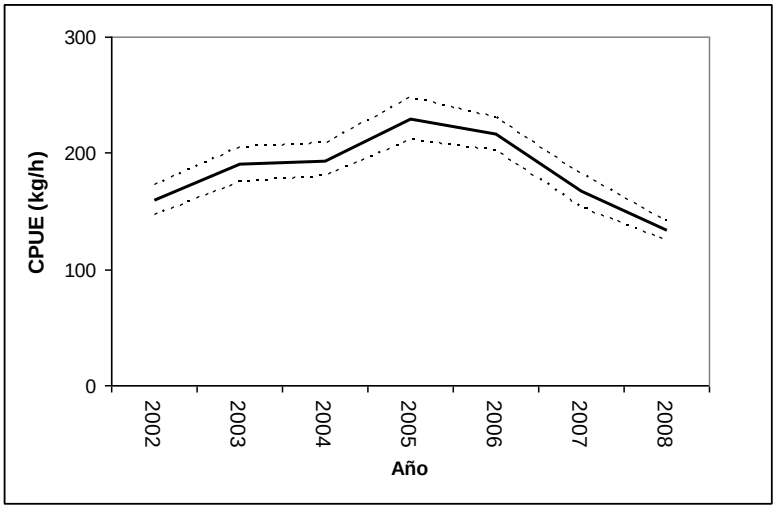


Figura 22. Evolución de la serie de CPUE estandarizada (Kg/h) y su intervalo de confianza, proveniente de la flota comercial uruguaya y argentina. Período de años 2002-2008. Área (1, 2 y 4), Mes (1-12) y Flota (51, 22 y 23).

Estimación de índices de Abundancia

En la Figura 23 se observa la evolución de los índices obtenidos a partir de la flota comercial uruguaya. Los resultados indicaron bajos valores de varianza explicada por el modelo considerado (21 y 22 %). En lo que hace a la tendencia de dichos índices se observa que los dos decaen hacia el año 2008.

Los índices obtenidos a partir de la flota Argentina presentan las varianzas explicadas por el modelo planteado más altas, entre el 58 y 60 %. Cabe destacar que el índice cuyo período abarca los años 1992 al 2008 es el que actualmente se utiliza para la evaluación de corvina (Carozza y Hernández, 2009, 2008). Este índice presenta fluctuaciones hacia el año 2006 aumenta, luego baja y se mantiene hacia el año 2008 (Figura 24).

En cuanto a las series combinadas de las flotas de Uruguay y Argentina el mejor ajuste se obtuvo considerando las flotas con modalidad a la pareja de ambos países (Flota 51: 21+30), las áreas: Salado, Uruguay y Mar del Plata y el período mensual (Figura 25). Combinando ambas flotas se observa una tendencia decreciente de la CPUE hacia finales del año 2008.

Los diferentes ejercicios considerados generaron series de CPUE estandarizadas que muestran una tendencia común, existiendo consistencia entre los diferentes resultados obtenidos.

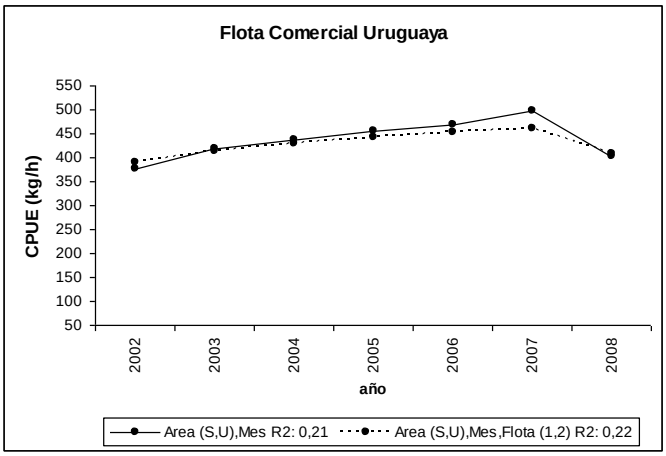


Figura 23. Evolución de las series de CPUE estandarizadas (Kg/h), provenientes de la flota comercial uruguaya. Período de años: 2002-2008.

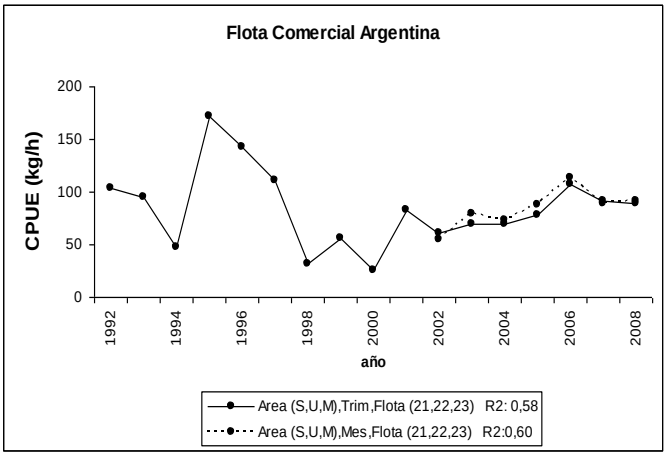


Figura 24. Evolución de las series de CPUE estandarizadas (Kg/h), provenientes de la flota comercial argentina. Período de años: 1992-2008.

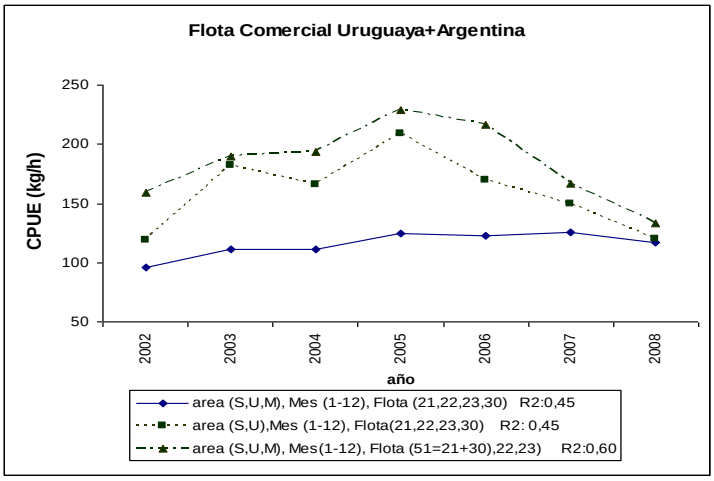


Figura 25. Evolución de las series de CPUE estandarizadas (Kg/h), provenientes de la flota comercial de Argentina y Uruguay. Período de años: 2002-2008.

GRUPO CAMPAÑAS DE INVESTIGACION

Integrantes del Grupo: Lic. Ernesto Chiesa, Lic. Nerina Lagos, Lic. M. Rita Rico, Lic. Claudio Ruarte.

Detalle de las actividades realizadas:

Análisis y compatibilización de las bases de datos procedentes de los buques de investigación de ambos países:

Para el análisis de los datos se adoptó el diseño de muestreo pre-estratificado de 8 estratos (es decir áreas) utilizado en campañas argentinas costeras (Figura 26). Cada registro (lance) incluye el año, nombre de la embarcación, código de campaña, mes, número de lance, posición (latitud y longitud), estrato, profundidad (z), salinidad de fondo, temperatura de fondo, captura, área barrida, densidad (t/mn^2).

En cada una de las corridas, en lo que respecta a los factores Año y Estrato, se solucionó el problema que genera la presencia de celdas vacías, utilizando las áreas con mayor cobertura espacio-temporal que corresponden a las de mayor concentración de la especie. Este criterio permitió, en algunos casos, incorporar en el diseño del modelo la interacción Año x Estrato.

En todos los ejercicios presentados la distribución de residuales pudo considerarse normal, aceptándose de esta forma el supuesto básico para la aplicación del modelo adoptado y el análisis grafico de la homoscedasticidad no detectó evidencias de faltas de este supuesto.

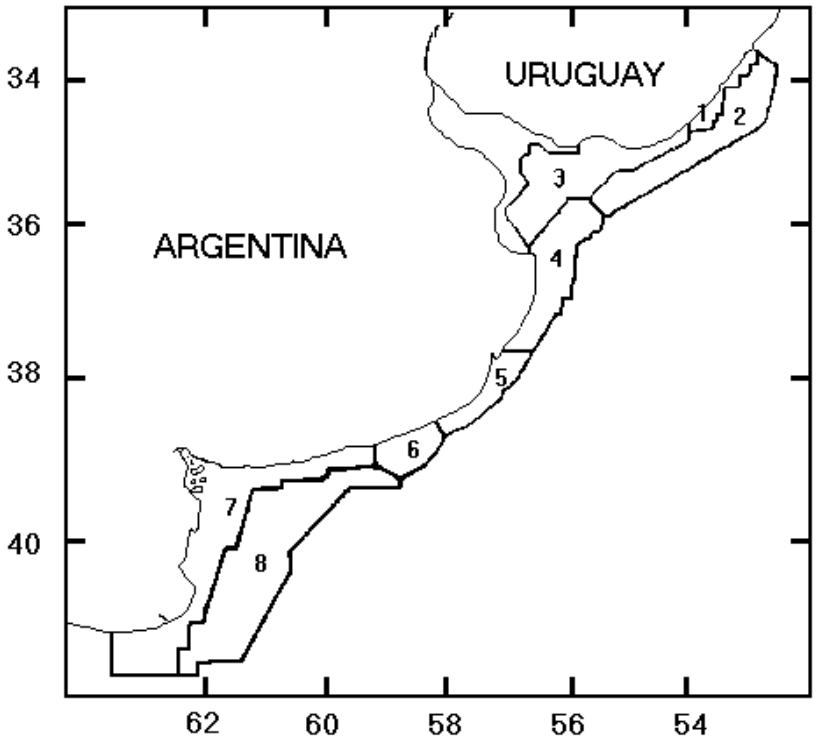


Figura 26. Diseño de muestreo pre-estratificado utilizado en las campañas costeras de evaluación argentinas.

BASE DE DATOS DE URUGUAY

Se analizó información proveniente de 10 campañas de investigación realizadas en primavera por el buque Aldebarán, entre los años 1991 al 2008. La base de datos original consistió de 708 registros, se eliminaron aquellos que no consignaban capturas (N= 198) o datos de profundidad (N=1).

Tabla 15. Detalle de campañas utilizadas en el ejercicio realizado a partir de la base de datos de Uruguay en primavera por el buque Aldebarán.

Año	Código de Campaña
1991	9115
1992	9202
1993	9313
1994	9408
1995	9512
2001	200105
2002	200205
2006	200613
2007	200713
2008	200810
Nº campañas	10

El primer ejercicio fue aplicar el MLG con factores principales (sin interacciones entre los factores), considerando como factores: Año (10), Estrato (1 a 5), variable continua Profundidad (z) y variable dependiente ln Densidad. El modelo explicó un 15% de la varianza total (R^2= 0,15).

A partir del análisis de la información básica se observó que los estratos 4 y 5 estaban escasamente cubiertos en las últimas campañas, por lo tanto se consideró realizar un segundo ejercicio solo con los estratos 1 a 3 (Figura 26). El modelo quedo planteado de la siguiente manera, factores: Año (10), Estrato (1 a 3), variable continua Profundidad y variable dependiente ln Densidad. Se obtuvo un mejor ajuste R^2 = 0,26 (Tabla 16). En la Figura 27 se presenta el diagnóstico gráfico de residuales. En la evolución de la densidad media anual se observa una tendencia decreciente hasta el año 2006 y un leve aumento en los años 2007 y 2008 (Tabla 17 y Figura 28).

Tabla 16. Resultados del análisis de la varianza del MGL para la serie de datos proveniente de las campañas científicas uruguayas de primavera. Estratos 1 a 3. Período 1991-2008.

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados medios	F	p
Año	98,65	9	10,96	6,502	0,000000
Estrato	25,36	2	12,68	7,522	0,000619
Profundidad	3,39	1	3,39	2,014	0,156562
Año*Estrato	106,06	18	5,89	3,495	0,000002
Error	692,81	411	1,68		
Total	935,52	441			

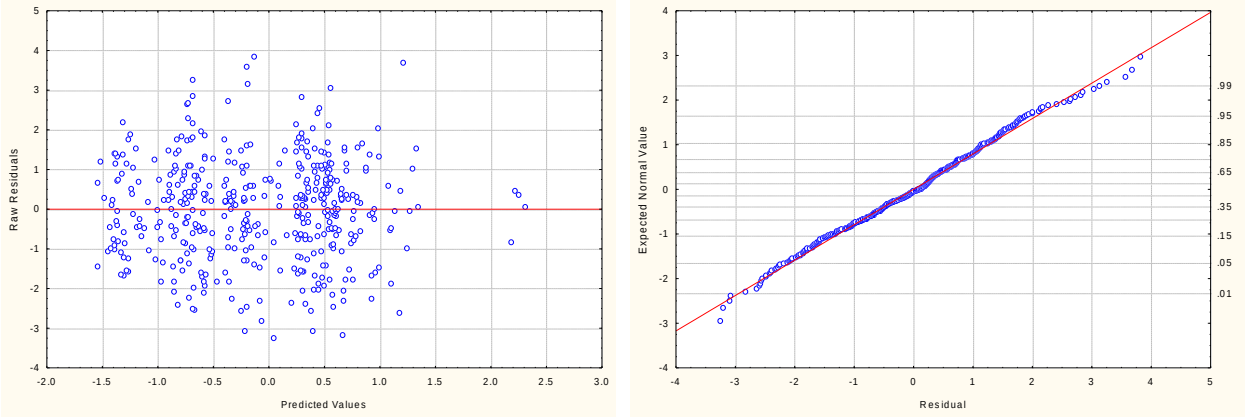


Figura 27. Análisis de los residuales para la serie de datos proveniente de las campañas científicas uruguayas de primavera. Estratos 1 a 3. Período 1991-2008.

Tabla 17. Serie de densidad media anual (kg/h) e intervalos de confianza para los datos provenientes de las campañas científicas uruguayas de primavera. Estratos 1 a 3. Período 1991-2008.

AÑO	Densidad. Media (Kg/h)	Intervalo Confianza		N
		-95,00%	+95,00%	
1991	1,52	0,84	2,76	36
1992	2,67	1,61	4,41	50
1993	1,26	0,80	2,00	54
1994	1,35	0,82	2,20	55
1995	0,69	0,42	1,12	59
2001	0,51	0,25	1,02	29
2002	0,50	0,31	0,80	47
2006	0,29	0,16	0,54	36
2007	0,41	0,24	0,70	39
2008	0,61	0,38	0,97	37

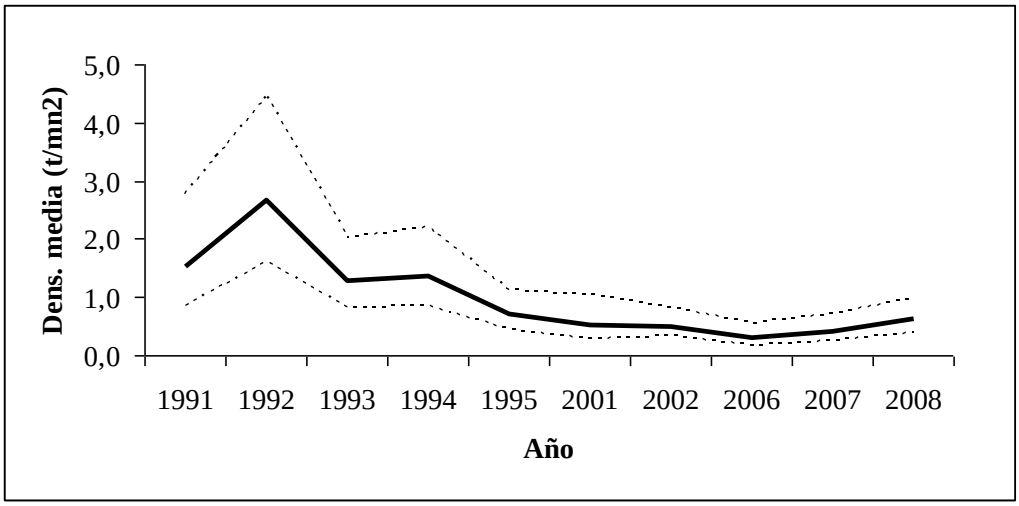


Figura 28. Evolución de la serie de densidad media anual y su intervalo de confianza, proveniente de las campañas científicas uruguayas de primavera. Estratos 1 a 3. Período 1991-2008.

BASE DE DATOS DE ARGENTINA

Se analizó información proveniente de 12 campañas de investigación realizadas por el buque *E. Holmberg* durante las primaveras e inviernos entre los años 1993 al 2006 (Tabla 18). La base de datos original consistió en 628 registros.

En este caso, se plantearon dos modelos: uno para invierno y otro para primavera con factores principales (sin interacciones entre los factores). Los factores considerados en ambos modelos fueron: Año (Invierno=5, Primavera=6)), Estrato (1 a 4), variable continua Profundidad (z), Temperatura de fondo (t) y Salinidad de fondo (s) y variable dependiente Densidad de corvina (ln densidad). La varianza explicada por el modelo (R^2) aumentó de 13% a 15% cuando se incluyeron las variables ambientales en las campañas de invierno (Tabla 19). En el caso de las campañas de primavera, la varianza explicada aumentó de 14% a 22% con la inclusión de las mismas variables (Tabla 20).

Tabla 18. Detalle de campañas utilizadas en el ejercicio realizado a partir de la base de datos de Argentina en invierno y primavera.

Invierno	
Año	Código de Campaña
1993	eh -9309
2001	eh -0107
2002	eh -0203
2004	eh -0405
2006	eh -0604
Nº campañas	5

Primavera	
Año	Código de Campaña
1994	eh -9413
1995	eh -9508
1998	eh -9810
1999	eh -9909
2003	eh -0306
2005	eh -0508
Nº campañas	6

Tabla 19. Resultados del análisis de la varianza del MGL para la serie de datos proveniente de las campañas científicas argentinas de invierno. Estratos 1 a 4. Período 1993-2006.

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados medios	F	p
Año	32,09	4	8,02	3,472	0,008894
Estrato	19,24	3	6,41	2,777	0,042028
Profundidad	4,32	1	4,32	1,870	0,172802
Temperatura Fondo	36,43	1	36,43	15,771	0,000096
Salinidad de fondo	7,99	1	7,99	3,458	0,064206
Error	531,38	230	2,31		

Tabla 20. Resultados del análisis de la varianza del MGL para la serie de datos proveniente de las campañas científicas argentinas de primavera. Estratos 1 a 4. Período 1994-2005.

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados medios	F	p
Año	11,97	5	2,39	1,534	0,179327
Estrato	27,24	3	9,08	5,816	0,000729
Profundidad	0,005	1	0,005	0,003	0,9528411
Temperatura Fondo	16,21	1	16,21	10,386	0,001428
Salinidad de fondo	0,01	1	0,01	0,007	0,930163
Error	415,24	266	1,56		

En las Figuras 29 y 30 se presenta el diagnóstico de residuales para invierno y primavera, respectivamente. En invierno, entre 1993 y 2001 se observa una declinación de la densidad media anual, luego se mantiene estable hasta el año 2004. Entre 2004 y 2006 se observa una

disminución (Tabla 21 y Figura 31). En primavera, en los años 1998 y 1999 la densidad media anual disminuye respecto de los años previo y posterior analizados (Tabla 22 y Figura 32).

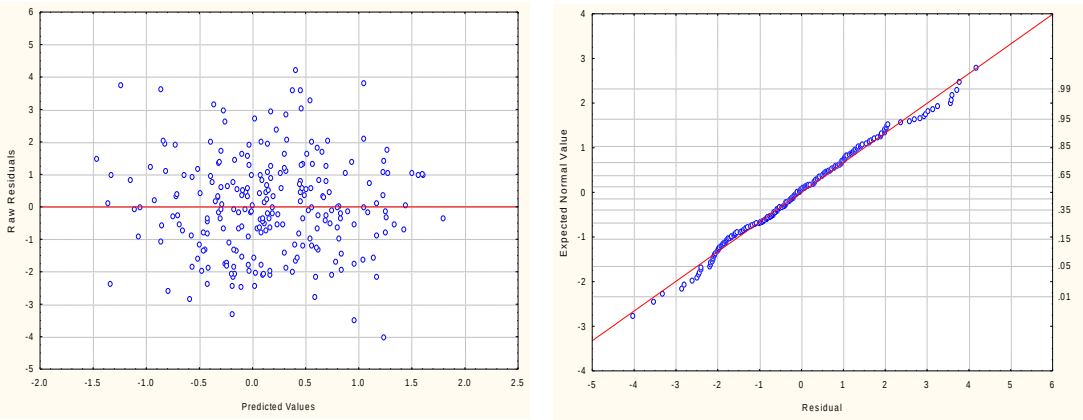


Figura 29. Análisis de los residuales para la serie de datos proveniente de las campañas científicas argentinas de invierno. Estratos 1 a 4. Período 1993-2006.

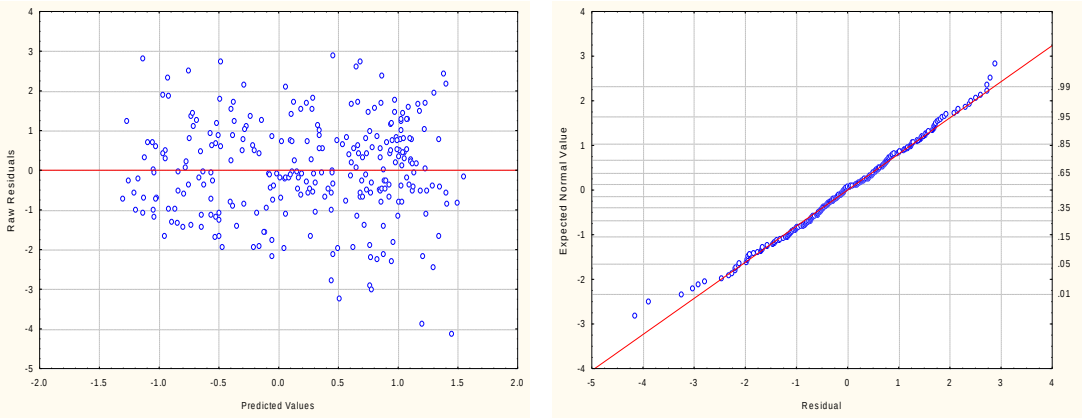


Figura 30. Análisis de los residuales para la serie de datos proveniente de las campañas científicas argentinas de primavera. Estratos 1 a 4. Período 1994-2005.

Tabla 21. Serie de densidad media anual (kg/h) e intervalos de confianza para los datos provenientes de las campañas científicas argentinas de invierno. Estratos 1 a 4. Período 1993-2006.

AÑO	Densidad. Media (Kg/h)	Intervalo Confianza		N
		-95,00%	+95,00%	
1993	2,35	1,40	3,953	52
2001	0,93	0,54	1,58	50
2002	1,243	0,66	2,32	36
2004	0,98	0,541	1,79	47
2006	0,50	0,254	0,98	56

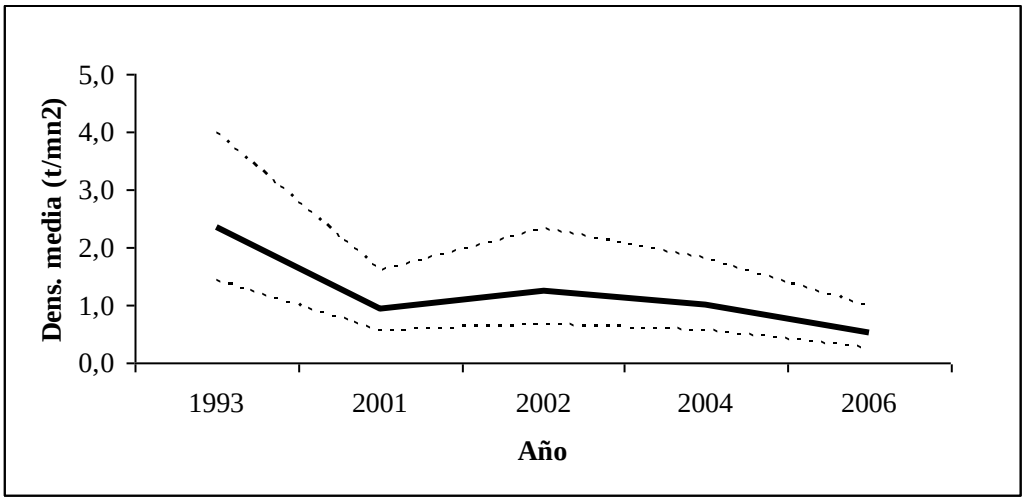


Figura 31. Evolución de la serie de densidad media anual y su intervalo de confianza, proveniente de las campañas científicas argentinas de invierno. Estratos 1 a 4. Período 1993-2006.

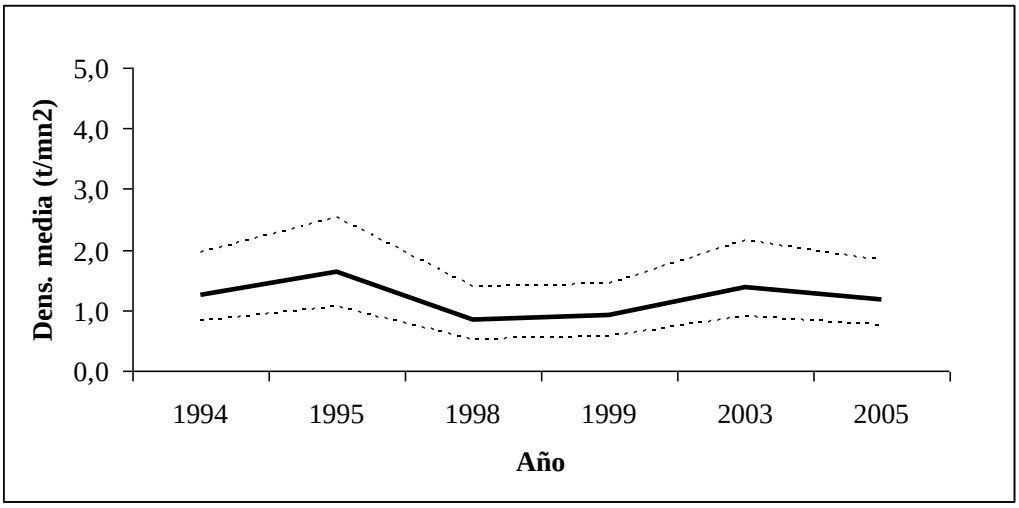


Figura 32. Evolución de la serie de densidad media anual y su intervalo de confianza, proveniente de las campañas científicas argentinas de primavera. Estratos 1 a 4. Período 1994-2005.

BASE DE DATOS AGRUPADA DE URUGUAY-ARGENTINA

Se analizó información proveniente de 16 campañas de investigación de primavera, 10 de Uruguay (período: 1991-2008) y 6 de Argentina (período: 1994-2005), realizadas por los buques *Aldebarán* y *E.L. Holmberg*, respectivamente (Tabla 23). La base de datos original consistió en 748 registros.

Tabla 23. Detalle de campañas utilizadas en el ejercicio a partir de la base de datos de Uruguay-Argentina en primavera.

Año	Código de Campaña	Barco	
		Aldebarán	E. L. Holmberg
1991	9115	x	
1992	9202	x	
1993	9313	x	
1994	9408	x	
	eh -9413		x
1995	9512	x	
	eh -9508		x
1998	eh -9810		x
1999	eh -9909		x
2001	200105	x	
2002	200205	x	
2003	eh -0306		x
2005	eh -0508		x
2006	200613	x	
2007	200713	x	
2008	200810	x	
Total general		10	6

El ejercicio consistió en correr el MLG considerando los estratos 1 a 3 (Figura 26). Los factores considerados fueron: Año (14), Barco (2), Estrato (3), variable continua Profundidad (z) y variable dependiente Densidad de corvina (ln densidad). La varianza explicada por el modelo (R^2) aumentó de 16% a 23% cuando se incluyó la interacción Año x Estrato, para lo cual se descartó la campaña eh-0306 debido a que generaba celdas vacías. En la Figura 33 se presenta el diagnóstico gráfico de residuales y en la Tabla 24 se presenta el resultado de ANOVA del MLG.

En la evolución de la densidad media anual se observa una tendencia general decreciente, sin embargo a lo largo del periodo analizado se registraron incrementos interanuales superiores a un 35% en los años 1992, 1998, 2007 y 2008 (Tabla 25 y Figura 34).

Tabla 24. Resultados del análisis de la varianza del MGL para la serie de datos proveniente de las campañas científicas uruguayas-argentinas de primavera. Estratos 1 a 3. Período 1991-2008.

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados medios	F	p
Año	102,13	12	8,51	4,928	0,000000
Barco	5,16	1	5,15	2,981	0,084718
Estrato	19,62	2	9,81	5,671	0,003626
Profundidad	0,10	1	0,10	0,060	0,806175
Año*Estrato	108,58	24	4,52	2,614	0,000049
Error	1069,52	618	1,73		

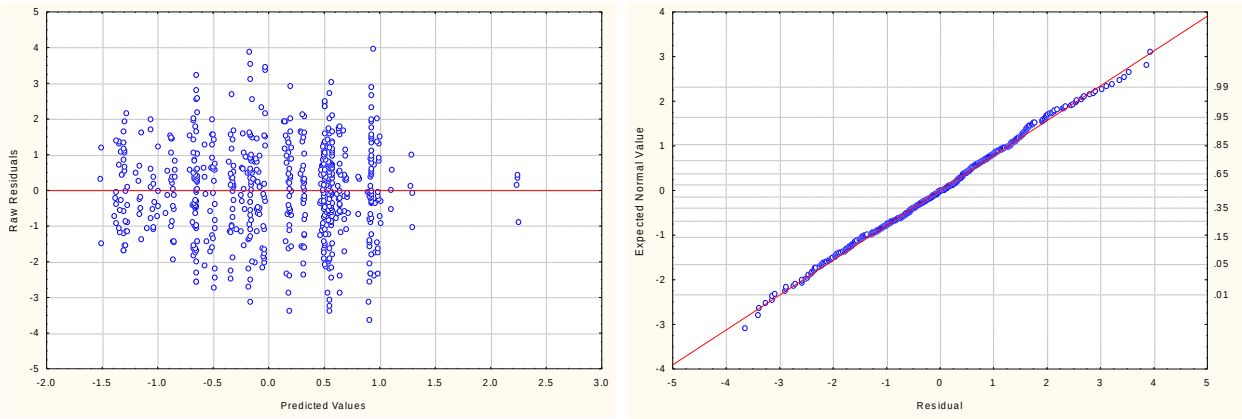


Figura 33. Análisis de los residuales para la serie de datos proveniente de las campañas científicas uruguayas-argentina de primavera. Estratos 1 a 3. Período 1991-2008.

Tabla 25. Serie de densidad media anual (kg/h) e intervalos de confianza para los datos provenientes de las campañas científicas uruguayas-argentinas de primavera. Estratos 1 a 3. Período 1991-2008.

AÑO	Densidad. Media (Kg/h)	Intervalo de Confianza		N
		-95,00%	+95,00%	
1991	1,93	1,03	3,63	36
1992	3,14	1,82	5,43	50
1993	1,49	0,90	2,47	54
1994	1,65	1,03	2,65	107
1995	0,83	0,51	1,35	110
1998	1,26	0,68	2,34	39
1999	0,70	0,37	1,30	36
2001	0,63	0,30	1,30	29
2002	0,60	0,36	1,01	47
2005	0,71	0,36	1,39	39
2006	0,37	0,19	0,70	36
2007	0,50	0,283	0,89	39

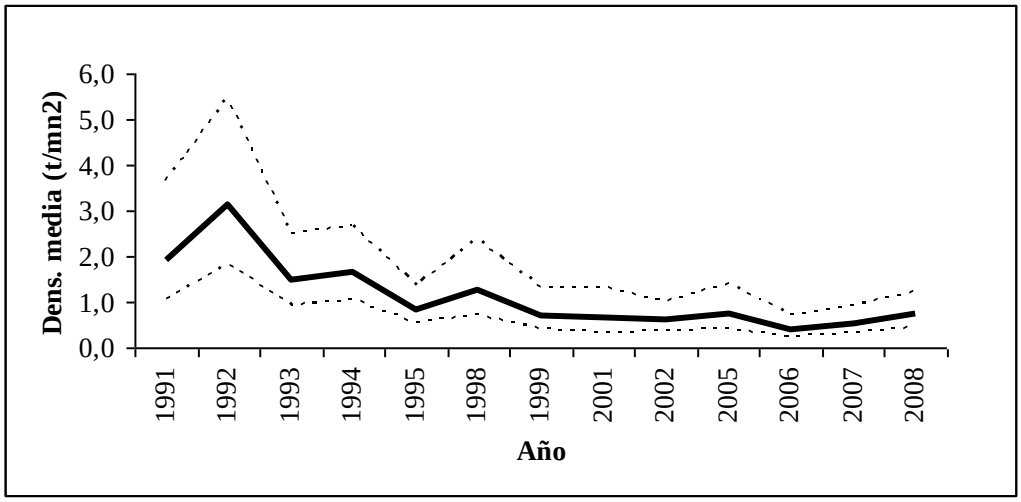


Figura 34. Evolución de la serie de densidad media anual y su intervalo de confianza, proveniente de las campañas científicas uruguayas-argentinas de primavera. Estratos 1 a 3. Período 1991-2008.

CONCLUSIONES

Análisis de la Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de la flota comercial

La aplicación el MLG resultó ser una herramienta válida para la obtención de los índices de abundancia para ser utilizados en la evaluación y los diagnósticos de las especies para ZCPAU.

Los porcentajes de varianza explicada por los modelo planteados variaron entre el 10 y el 60 % siendo el mejor ajuste el correspondiente a la flota costera argentina considerando las áreas Salado, Uruguay y Mar del Plata y la flota categorizada en: arrastre a la pareja, arrastre con portones < 17 m de eslora y arrastre con portones entre 17-25 m de eslora.

Cuando se consideran los datos en forma conjunta (Uruguay y Argentina), el mejor ajuste del modelo se obtuvo con los factores mes, área (Salado y Uruguay) y flota (pareja argentina y uruguaya, y flota de arrastre argentina con < 17 m de eslora y 17-25 m de eslora), presentando un R^2 de 0,60.

Cuando se analizó la CPUE por área, flota, año y trimestre se observa que los mayores niveles del índice se observaron para el estrato de flota a la pareja, para el área denominada El Salado y Uruguay y para el tercer trimestre. Esto coincide con la temporada de pesca y con el área donde se concentra el mayor esfuerzo pesquero. La flota a la pareja es más eficiente en todas las áreas analizadas. Estos resultados indican que el MLG considerado refleja las características sobresalientes de la pesquería.

Una vez aplicado el MLG tanto para las flotas de Argentina y Uruguay como en conjunto, se determinó que a partir del año 2006 se manifestó una leve tendencia decreciente en los valores de CPUE de corvina.

Se discutió acerca de la conveniencia de aplicar esta metodología de análisis para la estimación de índices de abundancia de pescadilla. Si bien el objetivo de la flota costera uruguaya es la corvina, Uruguay dispone de una base de datos con las mismas características para pescadilla, por lo que se resolvió aplicar el MGL para el este recurso en el siguiente Taller.

Índices de abundancia estimados a partir de campañas de evaluación del recurso corvina

La unificación de las bases de datos de primavera de ambos países permitió analizar la evolución de la abundancia de corvina en un período de 17 años (desde 1991 al 2008) durante el cual se realizaron 16 campañas de investigación, que cubrieron las áreas de mayor concentración de la especie (estratos 1, 2 y 3 -Figura 26).

El porcentaje de varianza explicada en los distintos ejercicios realizados varió entre el 15 y el 26 %, siendo el mejor ajuste el correspondiente a la base de datos de las campañas de Uruguay. Se observó que los ajustes del modelo mejoraron con la inclusión de las interacciones entre los factores (Año x Estrato) y con el agregado de las variables ambientales (temperatura y salinidad). Es de destacar que en la base de datos de Uruguay no se contó con esta última información.

A diferencia de lo observado con la serie de CPUE, la comparación de las bases de datos de Uruguay y Argentina permitió, a partir de los distintos ejercicios realizados, verificar una leve tendencia decreciente de la abundancia de corvina en casi todo el periodo estudiado. Dado que estas series de índices obtenidas a partir de datos de campañas son de potencial aplicación como series de calibración en modelos de evaluación, la diferencia observada respecto de las tendencias de las series de CPUE debería ser objeto de discusión en futuras reuniones del GT Costero.

Se considera también viable la aplicación de esta metodología de análisis para otras especies, como pescadilla, pez palo, etc.

ANEXO I

EXPOSICIONES DE LOS PARTICIPANTES

1- Modelo Lineal General (MLG) y su aplicación a la estandarización de los índices de abundancia. *Lic. Daniel Hernández*.

2- Aplicación del MLG mediante el uso del software *Statistica. Lic. Daniel Hernández.*

3- Descripción de la base de datos derivada de la flota argentina que captura corvina. Criterios establecidos para la aplicación del MLG. *Lic. Claudia Carozza*.

4- Descripción de la base de datos derivada de la flota comercial uruguaya que captura corvina. *Dra. María Inés Lorenzo.*

5- Dificultades en la utilización del índice de abundancia de la pescadilla obtenido a partir de la flota comercial. *Lic. Claudio Ruarte*.

Modelo Lineal General (GLM) y su aplicación a la estandarización de los índices de abundancia.

Lic. Daniel Hernández.

MODELO BÁSICO

Gulland (1971) planteó la siguiente ecuación, para relacionar la $CPUE$ con la densidad del recurso:

$$CPUE = p\ D \qquad (1)$$

siendo:

$CPUE$: captura por unidad de esfuerzo (por ejemplo kg/h o t/h)

p : poder de pesca del barco considerado (por ejemplo mn^2/h o km^2/h)

D : densidad sobre la cual opera el barco al efectuar el lance de pesca por ejemplo t/mn^2 o t/km^2)

En la ecuación (1) la $CPUE$ se considera proporcional a la densidad y el coeficiente de proporcionalidad es el poder de pesca. No obstante, en forma más general, se podría plantear:

$$CPUE = p\ \phi(D) \qquad (2)$$

Siendo ϕ una cierta función (por ejemplo potencial, $\phi(D) = D^{\Delta}$).

Que se pueda utilizar la ecuación (1) o que deba utilizarse la ecuación (2) dependerá del tipo de distribución espacial del recurso y del conocimiento de la flota de las áreas de mayor concentración.

Si la distribución espacial del recurso es homogénea o aún siendo heterogénea, la flota no tiene ningún tipo de conocimiento sobre la distribución real del recurso, es probable que el modelo adecuado sea el (1).

Si en cambio la distribución del recurso es agregada y la flota tiene conocimiento de las áreas de mayor concentración, es probable que el modelo adecuado sea el (2).

(1) $CPUE = p\ D$

(2) $CPUE = p\ \phi(D)$

FACTORES BÁSICOS

Los factores básicos que pueden generar cambios en el poder de pesca y en la densidad, son:

(1) La diferencia entre barcos, debida a diversos factores (tamaño, potencia, etc.), que pueden generar cambios en el poder de pesca.

(2) El área sobre la cual está operando el barco, la cual tiene asociada cambios en la densidad del recurso.

(3) El mes (mes, bimestre, trimestre, cuatrimestre, etc.) puede modificar la densidad global y por supuesto la densidad local, debido a las variaciones estacionales en el patrón de distribución del recurso.

(4) El año, también puede modificar la densidad global y local, debido a cambios en la biomasa anual, generados por reclutamiento, crecimiento, mortalidad natural y por mortalidad por pesca.

A estos factores, de aquí en más, los denominaremos: "factor BARCO", "factor AREA", "factor MES" y "factor AÑO", respectivamente.

MODELO MULTIPLICATIVO

De esta forma, si queremos contemplar todos estas fuentes de variabilidad, debemos escribir el modelo (1) en la forma:

$$CPUE_{bamt} = p_{bamt} D_{amt} \qquad (3)$$

donde b, a, m, t indican un cierto buque (o estrato de flota), operando en una cierta área, en un cierto mes (bimestre, trimestre, etc.) y en un año determinado, respectivamente.

Al modelo se le agrega además un término de error multiplicativo, ya que si bien los factores: barco, área, mes y año son explicativos de una parte de la varianza de la $CPUE$, se sabe también que existe en general una porción de la varianza no explicada por el modelo (generalmente importante), debido a factores no contemplados en la ecuación anterior, la cual es resumida en el término de error.

De esta forma, el modelo se puede escribir como:

$$CPUE_{bamt} = p_{bamt} \; D_{amt} \; e^{\varepsilon_{bamt}} \qquad (4)$$

El modelo (4), tal como está expresado, es sumamente general pero está sobreparametrizado (hay parámetros de más), lo cual no permite efectuar la estimación de los parámetros involucrados en el mismo.

Esto nos lleva a tener que plantear ciertos supuestos (por ejemplo, que el término p_{bamt} se puede representar como el producto de otros términos), factorizando p_{bamt} y D_{amt} e introduciendo nuevos parámetros.

El término p_{bamt} se puede factorizar en la forma:

$$p_{bamt} = p_b \, p_{ba} \, p_{bm} \, p_{bt}$$

los términos p_{ba}, p_{bm} y p_{bt}, corresponden a las interacciones entre el factor BARCO y los otros factores.

Por su parte D_{amt} se puede factorizar y expresar en la forma:

$$D_{amt} = D_a D_m \, D_{am} \, D_{at} \, D_{mt} \, \overline{D_t}$$

análogamente a lo que pasa con el poder de pesca, los términos D_{am}, D_{at} y D_{mt} corresponden a interacciones entre los factores AREA, MES y AÑO.

Por su parte $\overline{D_t}$ es la densidad media global correspondiente al año t, <u>que es el parámetro que queremos estimar.</u>

Teniendo en cuenta lo anterior, el modelo, incluyendo sólo interacciones de primer orden, se puede escribir en la forma:

$$CPUE_{bamt} = p_b \; p_{ba} \, p_{bm} \, p_{bt} \; D_a \, D_m \; D_{am} \, D_{at} \, D_{mt} \, \overline{D_t} \; e^{\varepsilon_{bamt}} \qquad (5)$$

El modelo anterior es denominado ***modelo multiplicativo***, por razones obvias.

En un caso particular bajo análisis, el modelo no tiene por que incluir necesariamente todas las interacciones, dependiendo esto de las características del problema bajo estudio.

MODELO DE ANOVA MULTIFACTORIAL

Si en el modelo (5) tomamos logaritmos en ambos miembros y ordenamos los términos, obtenemos el siguiente modelo:

$$\begin{aligned} \ln(CPUE_{bamt}) = {} & \ln(p_b) + \ln(p_{ba}) + \ln(p_{bm}) + \ln(p_{bt}) + \\ & \ln(D_a) + \ln(D_m) + \ln(\overline{D_t}) + \ln(D_{am}) + \ln(D_{at}) + \\ & \ln(D_{mt}) + \varepsilon_{bamt} \end{aligned}$$

(6)

Si llamamos:

$$y_{bamt} = \ln(CPUE_{bamt})$$

$$\alpha_b = \ln(p_b) \;\; , \;\; \beta_a = \ln(D_a) \;\; , \;\; \gamma_m = \ln(D_m) \;\; , \;\; \delta_t = \ln(\overline{D_t})$$

$$(\alpha\beta)_{ba} = \ln(p_{ba}) \quad , \quad (\alpha\gamma)_{bm} = \ln(p_{bm}) \quad , \quad (\alpha\delta)_{bt} = \ln(p_{bt})$$

$$(\beta\gamma)_{am} = \ln(D_{am}) \quad , \quad (\beta\delta)_{at} = \ln(D_{at}) \quad , \quad (\gamma\delta)_{mt} = \ln(D_{mt})$$

entonces tenemos que:

$$y_{bamt} = \alpha_b + \beta_a + \gamma_m + \delta_t + (\alpha\beta)_{ba} + (\alpha\gamma)_{bm} + (\alpha\delta)_{bt} + (\beta\gamma)_{am} + (\beta\delta)_{at} + (\gamma\delta)_{mt} + \varepsilon_{bamt}$$

(7)

El modelo anterior es denominado ***modelo de ANOVA multifactorial con interacciones de primer orden***.

La ventaja de éste modelo, con respecto al modelo multiplicativo, es que es lineal en los parámetros.

En particular, esto hace que la estimación de los parámetros del modelo (7), a partir del método de mínimos cuadrados o de máxima verosimilitud (en caso de suponer distribución normal en el término de error, determinan las mismas soluciones), se reduzca a la solución (generalizada) de un sistema de ecuaciones lineales.

EL MODELO LINEAL GENERAL

A los efectos de simplicidad, consideremos el siguiente modelo:

$$y_{bak} = \alpha_b + \beta_a + \varepsilon_{bak} \qquad (8)$$

éste modelo es una versión simplificada en donde sólo estamos considerando los factores BARCO y AREA, sin la interacción. Supongamos que estamos considerando 2 barcos y 2 áreas de pesca y que cada barco a efectuado 2 lances en cada una de las áreas.

Tenemos en total 8 valores de $y = \ln(CPUE)$:

$$\begin{aligned}
y_{111} &= \alpha_1 + \beta_1 + \varepsilon_{111} \\
y_{112} &= \alpha_1 + \beta_1 + \varepsilon_{112} \\
y_{121} &= \alpha_1 + \beta_2 + \varepsilon_{121} \\
y_{122} &= \alpha_1 + \beta_2 + \varepsilon_{122} \\
y_{211} &= \alpha_2 + \beta_1 + \varepsilon_{211} \\
y_{212} &= \alpha_2 + \beta_1 + \varepsilon_{212} \\
y_{221} &= \alpha_2 + \beta_2 + \varepsilon_{221} \\
y_{222} &= \alpha_2 + \beta_2 + \varepsilon_{222}
\end{aligned} \qquad (9)$$

en la notación hemos introducido un tercer subíndice para indicar el lance u observación.

Teniendo en cuenta las definiciones del producto matricial y de la suma de vectores, podemos escribir:

$$\begin{pmatrix} y_{111} \\ y_{112} \\ y_{121} \\ y_{122} \\ y_{211} \\ y_{212} \\ y_{221} \\ y_{222} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \varepsilon_{111} \\ \varepsilon_{112} \\ \varepsilon_{121} \\ \varepsilon_{122} \\ \varepsilon_{211} \\ \varepsilon_{212} \\ \varepsilon_{221} \\ \varepsilon_{222} \end{pmatrix} \qquad (10)$$

o en forma más resumida, si llamamos:

$$\mathbf{Y} = \begin{pmatrix} y_{111} \\ y_{112} \\ y_{121} \\ y_{122} \\ y_{211} \\ y_{212} \\ y_{221} \\ y_{222} \end{pmatrix} \quad ; \quad \mathbf{X} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad ; \quad \boldsymbol{\theta} = \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \end{pmatrix} \quad ; \quad \boldsymbol{\varepsilon} = \begin{pmatrix} \varepsilon_{111} \\ \varepsilon_{112} \\ \varepsilon_{121} \\ \varepsilon_{122} \\ \varepsilon_{211} \\ \varepsilon_{212} \\ \varepsilon_{221} \\ \varepsilon_{222} \end{pmatrix} \qquad (11)$$

las ecuaciones las podemos escribir matricialmente, en la forma:

$$\mathbf{Y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\theta} + \boldsymbol{\varepsilon} \qquad (12)$$

En el caso general, este modelo es denominado **Modelo Lineal General (MLG o GLM en inglés)**, el vector $\mathbf{Y}$ es denominado **vector de la variable respuesta o de la variable dependiente**, la matriz $\mathbf{X}$ **matriz de diseño** o más generalmente ***model matrix***, el vector $\boldsymbol{\theta}$ **vector de parámetros** y el vector $\boldsymbol{\varepsilon}$ **vector de residuos o errores**.

El vector $\hat{\boldsymbol{\theta}}$, solución del sistema de ecuaciones:

$$\mathbf{X}^t\mathbf{X}\,\hat{\boldsymbol{\theta}} = \mathbf{X}^t\,\mathbf{Y} \qquad (13)$$

, denominado **sistema de ecuaciones normales,** es el vector estimación de mínimos cuadrados (o de máxima verosimilitud).

SISTEMA DE ECUACIONES NORMALES
PARA EL EJEMPLO CONSIDERADO

Consideremos el modelo (8), presentado en el ejemplo:

$$y_{bak} = \alpha_b + \beta_a + \varepsilon_{bak} \qquad (14)$$

Según vimos, para este modelo, tenemos que:

$$\mathbf{Y} = \begin{pmatrix} y_{111} \\ y_{112} \\ y_{121} \\ y_{122} \\ y_{211} \\ y_{212} \\ y_{221} \\ y_{222} \end{pmatrix} \quad ; \quad \mathbf{X} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad ; \quad \boldsymbol{\theta} = \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \end{pmatrix} \qquad (15)$$

De esta forma:

$$\mathbf{X}^t\mathbf{X} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4 & 0 & 2 & 2 \\ 0 & 4 & 2 & 2 \\ 2 & 2 & 4 & 0 \\ 2 & 2 & 0 & 4 \end{pmatrix} \qquad (16)$$

y

$$\mathbf{X}^t\mathbf{Y} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_{111} \\ y_{112} \\ y_{121} \\ y_{122} \\ y_{211} \\ y_{212} \\ y_{221} \\ y_{222} \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} y_{111} + y_{112} + y_{121} + y_{122} \\ y_{211} + y_{212} + y_{221} + y_{222} \\ y_{111} + y_{112} + y_{211} + y_{212} \\ y_{121} + y_{122} + y_{221} + y_{222} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} y_{11.} + y_{12.} \\ y_{21.} + y_{22.} \\ y_{11.} + y_{21.} \\ y_{12.} + y_{22.} \end{pmatrix} \tag{17}$$

De esta forma, el sistema de ecuaciones normales $\mathbf{X}^t\mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\theta}} = \mathbf{X}^t\,\mathbf{Y}$, se escribe como:

$$\begin{pmatrix} 4 & 0 & 2 & 2 \\ 0 & 4 & 2 & 2 \\ 2 & 2 & 4 & 0 \\ 2 & 2 & 0 & 4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} y_{11.} + y_{12.} \\ y_{21.} + y_{22.} \\ y_{11.} + y_{21.} \\ y_{12.} + y_{22.} \end{pmatrix}$$

(18)

o sea:

$$\begin{array}{lllllll} 4\alpha_1 + & & +2\beta_1 & +2\beta_2 & = & y_{11.} + y_{12.} \\ & 4\alpha_2 & +2\beta_1 & +2\beta_2 & = & y_{21.} + y_{22.} \\ 2\alpha_1 & +2\alpha_2 & +4\beta_1 & + & = & y_{11.} + y_{21.} \\ 2\alpha_1 & +2\alpha_2 & + & +4\beta_2 & = & y_{12.} + y_{22.} \end{array} \tag{19}$$

Debe observarse que, por ejemplo, si a la suma de la tercer y cuarta ecuación se le resta la segunda ecuación, se obtiene la primer ecuación. Esto quiere decir que las cuatro ecuaciones anteriores no son independientes y que por ejemplo se puede prescindir de la ecuación uno, ya que la información proporcionada por la misma, está contenida en las otras tres ecuaciones.

Para este sistema, con más incógnitas que ecuaciones, existen infinitas soluciones.

En los modelos de ANOVA, en general, la matriz $\mathbf{X}^t\mathbf{X}$ es singular, esto es, no existe la matriz inversa, lo que equivale a decir que no todas las ecuaciones del sistema de ecuaciones normales son independientes.

De esta forma, en el sistema de ecuaciones normales existen más incógnitas que ecuaciones, lo que hace a su vez que existan por lo tanto infinitas soluciones. Esto es, existen infinitos vectores $\hat{\boldsymbol{\theta}}$ que satisfacen el sistema de ecuaciones. Esto evidentemente lleva a un problema de indeterminación.

Una solución está dada por agregar al sistema de ecuaciones normales, ecuaciones independientes que completen el sistema (para que el sistema tenga igual número de ecuaciones independientes que incógnitas).

Esto es justamente lo que se hace cuando el modelo se reparametriza.

REPARAMETRIZACIÓN DEL MODELO EN EL EJEMPLO CONSIDERADO

Consideremos nuevamente el modelo (8):

$$y_{bak} = \alpha_b + \beta_a + \varepsilon_{bak} \qquad (20)$$

Si en el segundo miembro sumamos y restamos los valores medios, $\overline{\alpha} = (\alpha_1 + \alpha_2)/2$ y $\overline{\beta} = (\beta_1 + \beta_2)/2$, de los coeficientes α y β, obtenemos:

$$y_{bak} = \overline{\alpha} + \overline{\beta} + (\alpha_b - \overline{\alpha}) + (\beta_a - \overline{\beta}) + \varepsilon_{bak} \qquad (21)$$

Si ahora definimos:

$$\mu' = \overline{\alpha} + \overline{\beta} \ , \ \alpha'_b = \alpha_b - \overline{\alpha} \ , \ \beta'_a = \beta_a - \overline{\beta} \qquad (22)$$

Entonces el modelo lo podemos escribir en la forma:

$$y_{bak} = \mu' + \alpha'_b + \beta'_a + \varepsilon_{bak} \qquad (23)$$

con los coeficientes satisfaciendo:

$$\sum_{b=1}^{2} \alpha'_b = 0$$

$$\sum_{a=1}^{2} \beta'_a = 0 \qquad (24)$$

Observar que los parámetros del modelo (23) son funciones de los parámetros del modelo original (20).

Se puede ver, que si se considera el modelo (23), con las restricciones (24) sobre sus parámetros, entonces el sistema de ecuaciones normales correspondiente tiene solución única.

REPARAMETRIZACIÓN DEL MODELO EN EL CASO GENERAL

OBSERVACIÓN: a los efectos de simplicidad, en lo que sigue, no usamos la notación con prima para indicar los parámetros del modelo reparametrizado.

La reparametrización, en el caso general, del modelo (7), esto es:

$$y_{bamt} = \alpha_b + \beta_a + \gamma_m + \delta_t + (\alpha\beta)_{ba} + (\alpha\gamma)_{bm} + (\alpha\delta)_{bt} + (\beta\gamma)_{am} + (\beta\delta)_{at} + (\gamma\delta)_{mt} + \varepsilon_{bamt} \tag{25}$$

se obtiene incluyendo en éste modelo un término constante, μ, e imponiendo directamente una serie de restricciones sobre los parámetros del modelo.

Se puede ver entonces que los nuevos parámetros son funciones de los parámetros originales y de ahí que se hable de reparametrización.

Si n_b, n_a, n_m *y* n_t corresponden al número de niveles de los factores: BARCO, AREA, MES y AÑO, respectivamente, el modelo y las restricciones sobre los parámetros que más comúnmente se imponen, son:

$$y_{bamt} = \mu + \alpha_b + \beta_a + \gamma_m + \delta_t + (\alpha\beta)_{ba} + (\alpha\gamma)_{bm} + (\alpha\delta)_{bt} + (\beta\gamma)_{am} + (\beta\delta)_{at} + (\gamma\delta)_{mt} + \varepsilon_{bamt} \tag{26}$$

$$\sum_b \alpha_b = \sum_a \beta_a = \sum_m \gamma_m = \sum_t \delta_t = 0$$

$$\sum_b (\alpha\beta)_{ba} = \sum_a (\alpha\beta)_{ba} = 0 \qquad \text{para} \quad 1 \le a \le n_a \ , \ 1 \le b \le n_b$$

$$\sum_b (\alpha\gamma)_{bm} = \sum_m (\alpha\gamma)_{bm} = 0 \qquad \text{para} \quad 1 \le m \le n_m \ , \ 1 \le b \le n_b$$

$$\sum_b (\alpha\delta)_{bt} = \sum_t (\alpha\delta)_{bt} = 0 \qquad \text{para} \quad 1 \le t \le n_t \ , \ 1 \le b \le n_b \tag{27}$$

$$\sum_a (\beta\gamma)_{am} = \sum_m (\beta\gamma)_{am} = 0 \qquad \text{para} \quad 1 \le m \le n_m \ , \ 1 \le a \le n_a$$

$$\sum_a (\beta\delta)_{at} = \sum_t (\beta\delta)_{at} = 0 \qquad \text{para} \quad 1 \le t \le n_t \,,\; 1 \le a \le n_a$$

$$\sum_m (\gamma\delta)_{mt} = \sum_t (\gamma\delta)_{mt} = 0 \qquad \text{para} \quad 1 \le t \le n_t,\; 1 \le m \le n_m$$

Las ecuaciones anteriores permiten completar el sistema de ecuaciones normales (número de incógnitas = número de parámetros = número de ecuaciones) y de esta forma se obtiene solución única.

El modelo (26), con las restricciones (27) sobre sus parámetros, se dice que está parametrizado con la *parametrización Sigma-restrictiva*. Bajo esta parametrización μ representa la media global de los logaritmos de las $CPUE$.

Existen otras parametrizaciones posibles, como la parametrización con niveles estándar, pero lo importante es que los resultados que a nosotros nos interesan no dependen del tipo de parametrización considerada.

En particular el índice de abundancia construído a partir del Modelo Lineal General con la parametrización Sigma-restrictiva va a ser proporcional al índice de abundancia construído a partir del Modelo Lineal General con la parametrización con niveles estándar y por lo tanto los dos índices van a ser equivalentes.

INDICE DE ABUNDANCIA RELATIVA

Si observamos el modelo (26), esto es:

$$\begin{aligned} y_{bamt} = {} & \mu + \alpha_b + \beta_a + \gamma_m + \delta_t + (\alpha\beta)_{ba} + (\alpha\gamma)_{bm} + (\alpha\delta)_{bt} + \\ & (\beta\gamma)_{am} + (\beta\delta)_{at} + (\gamma\delta)_{mt} + \varepsilon_{bamt} \end{aligned} \qquad (28)$$

vemos que el parámetro asociado con las fluctuaciones anuales puras es δ_t, los demás parámetros o no dependen de t o consisten de términos de interacción con los factores BARCO, AREA o MES.

Consideraremos por lo tanto, en principio en la escala logarítmica, el índice:

$$\ln(I_t) = \mu + \delta_t \qquad (29)$$

y en la escala original:

$$I_t = e^{\mu + \delta_t} \qquad (30)$$

Considerar $\mu + \delta_t$ en lugar de simplemente δ_t, es a los efectos de que el índice se exprese en la misma escala que la $CPUE$.

INFLUENCIA DE LAS INTERACCIONES CON EL FACTOR AÑO

Hernández y Perrotta (2006) mostraron que en caso de no existir interacciones de los factores BARCO, AREA y MES, con el factor AÑO, el índice dado por $I_t = e^{\mu+\delta_t}$ es proporcional a la abundancia anual media, $\overline{D}t$, correspondiente al año t, esto es:

$$I_t = c\,\overline{D}t \qquad (31)$$

Por su parte, en el mismo trabajo, se demuestra que si existe por lo menos alguna de las interacciones BARCO x AÑO, AREA x AÑO o MES x AÑO, entonces:

$$I_t = c\,\psi_t\ \overline{D}t \qquad (32)$$

siendo c una constante y ψ_t <u>función de las interacciones con el factor AÑO</u>, del modelo original sin reparametrizar.

De acuerdo a lo anterior, vemos entonces que, en caso de existir interacciones con el factor AÑO, el índice I_t es proporcional a la abundancia anual media, pero el coeficiente de proporcionalidad, $c\ \psi_t$, depende del año. Esto determina que los términos de la serie definida por el índice, a lo largo de los años, no sean comparables entre si, invalidando la utilización del mismo.

SIMULACIÓN CON CORVINA

En la Figura se muestra la relación entre el porcentaje relativo de varianza explicada por las interacciones con el factor AÑO (%RVEAÑO) y el índice de correlación correspondiente a la relación proporcional entre las series I_t y $\overline{D}_t$ (considerado como una medida de la proporcionalidad del índice con respecto a la serie de abundancias anuales medias), obtenida a partir de un experimento numérico de simulación, con datos de corvina, de la flota comercial (10.899 casos simulados).

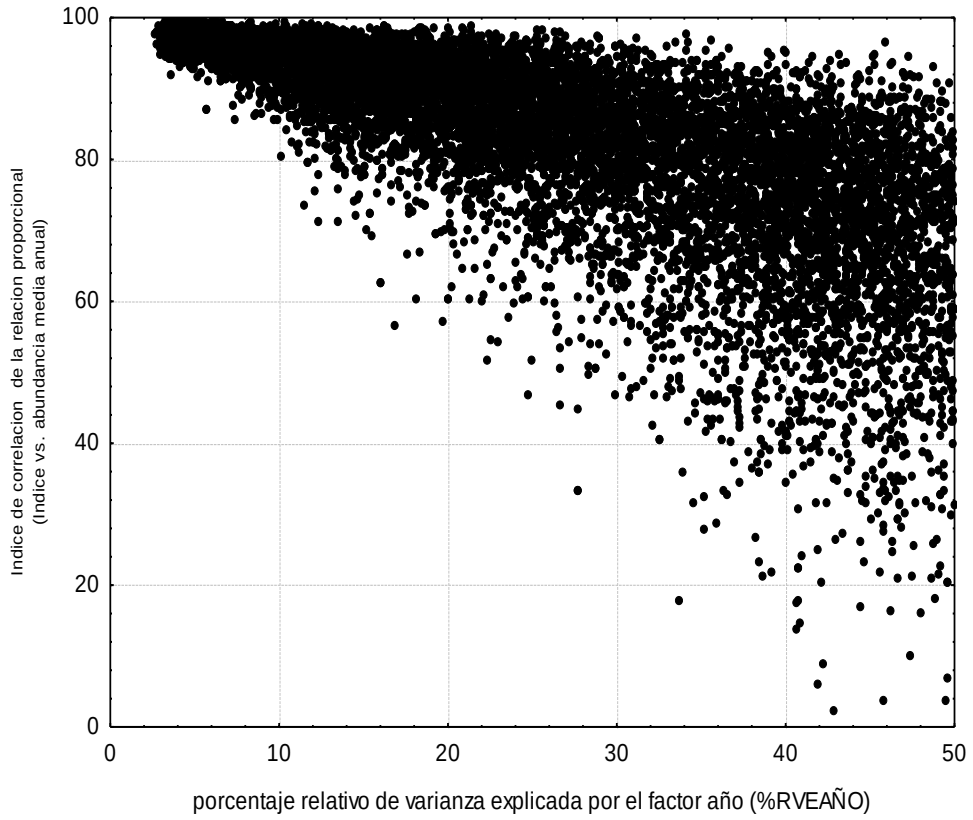


Figura: Relación entre el porcentaje relativo de varianza explicada por las interacciones con el factor AÑO (%RVEAÑO) y el índice de correlación correspondiente a la relación proporcional entre las series I_t y $\overline{D}_t$, para la especie corvina rubia.

PORCENTAJE RELATIVO DE VARIANZA EXPLICADA POR LAS INTERACCIONES CON EL FACTOR AÑO. (%RVEAÑO). EL CASO DE LA CORVINA

Período de años considerados: 1992-2008

R^2 (con todas las interacciones) = **0,5757**

R^2 (sin las interacciones con el factor año) = **0,5317**

%RVEAÑO = 100 x (0,5757-0,5317)/0,5757 = **7,64 %**

Descripción de la base de datos derivada de la flota argentina que captura corvina. Criterios establecidos para la aplicación del GLM.

Lic. Claudia Carozza

Evaluación

Como mejorar el diagnóstico ?

En cuanto a los datos

- ✓ Incorporar índices de CPUE de la flota uruguaya.
- ✓ Analizar la factibilidad de considerar datos de campañas argentinas y uruguayas para construir índices de abundancia.
- ✓ Continuar con los muestreos de desembarque y las lecturas de edades para poder obtener la estructura de las capturas
- ✓ Considerar los datos de campaña para construir índices de juveniles.
- ✓ Base de datos común para el área

En cuanto a la metodología

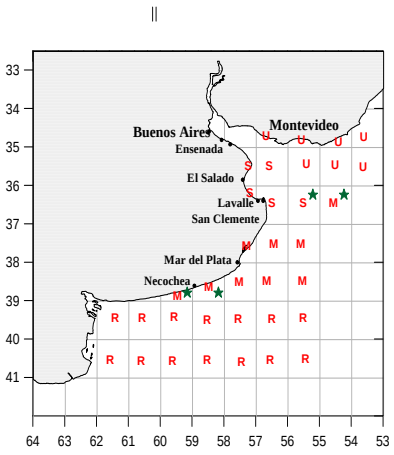
Implementar un modelo estructurado por tallas y/o edades. Actualmente está en estudio la aplicación de un Modelo de Producción Estructurado por Edades (ASPM)

Indice de abundancia: CPUE

Tipo de Flota	Características	Inf. Disponible
Flota Argentina Arrastre a la pareja N~ 84	Lavalle 9-16(20)m N ~ 20 70- 350 HP MdP 12-19 m (migradores) 70- 400 HP N ~44 MdP 16-25 m N ~20 300-800 HP	1995- 2008 Comisiones a Lavalle y El Salado Información brindada por las Asociaciones de pescadores y entrevistas A partir del año 2007 en la base de Partes de Pesca
Flota Argentina Arrastre con portones N: 160	I – 8-17 m eslora 70- 400 HP II- 17,01 a 25 m eslora 400 -750 HP III > 25 metros > 750 HP	1989- 2008 Partes de Pesca

Criterios: Flota-área-tiempo

Característica/ tipo de flota/código	Potencia media (HP) Desvio Rango (HP)	Eslora media (m) Desvio Rango (m)
Parejas (sin diferenciar esloras): 21	221,00 155,00 50,00-600,00	15,47 4,42 6,00-25,00
Arrastre: 6, 00- 17,00 m de eslora: 22	180,55 146,50 50,00-750,00	12,97 2,35 6,20-16,50
Arrastre 17,01- 25,00 m de eslora: 23	399,77 107,80 150,00- 675,00	20,98 2,48 17,02-25,00



AREA	CODAREA	MESES	TRIMESTRE
S	1	1-3	1
U	2	4-6	2
M	4	7-9	3
R	3	10-12	4

Perrotta *et.. al*, 2003

Inf Téc N 66/03

Base de datos

Los partes de pesca de la flota comercial argentina son recopilados por la Dirección Nacional de Coordinación Pesquera de la SAGPyA, conformando la estadística oficial. Luego son remitidos al INIDEP y pasan a formar parte de la base de datos del INIDEP (SIIOP)

CORVINA RUBIA

22.416 t para el año 2008
número total de registros: 5550

Para la estandarización de la CPUE se utilizan los registros que provienen de los puertos de *Mar del Plata, Necochea, Gral Lavalle, Río Salado, Samborombón y Berisso o La Plata*. Los datos provienen de dos fuentes diferentes en el caso de Mar del Plata y Necochea derivan de la estadística oficial y en el resto de los puertos mencionados, provienen del relevamiento que efectúa el INIDEP en el Puerto de Gral. Lavalle y Río Salado durante la temporada de pesca de corvina (Junio- septiembre) que se realiza con la colaboración de Prefectura Naval Argentina.

Captura desembarcada de corvina por puertos durante el año 2008

PUERTOS	Capt (t)	%
BAHIA BLANCA	0,16	0,00
BERISSO	**579,65**	**2,59**
CLAROMECO	1,91	0,01
ENSENADA	**283,00**	**1,26**
GRAL.LAVALLE	**7309,50**	**32,61**
MAR DEL PLATA	**11425,90**	**50,97**
MONTE HERMOSO	9,47	0,04
NECOCHEA/QUEQUEN	**52,15**	**0,23**
NO IDENTIFICADO	1803,72	8,05
PART. DE LA COSTA	0,30	0,00
PEHUEN-CO	0,17	0,00
PUNTA ATALAYA	11,63	0,05
PUNTA PIEDRAS	12,75	0,06
RIO SALADO	**795,90**	**3,55**
SAMBOROMBOM	**96,84**	**0,43**
SAN ANTONIO OESTE	1,50	0,01
SAN CLEMENTE DEL TUY	32,40	0,14
TOTAL	**22416,92**	
Lav-MdP-Sal	**19531,29**	**87,13**

Puerto Mar del Plata y Necochea

Mar del Plata derivan de la estadística oficial

De la base de datos original se extraen los datos del Puerto de Mar del Plata y Necochea que corresponden al 50% de la captura total de corvina (11477 t) y al 57,26% del total de los registros (3458)

1- Se separan los registros de los barcos que operaron al arrastre con portones (A) y los que arrastraron a la pareja (P) previa encuesta a las Asociaciones de Pescadores, ya que los partes de pesca que provienen de esta fuente de datos no consignan esta modalidad de pesca.

2- Del total de registros se descartaron 454 (712 t) fundamentalmente por no registrar correctamente el dato de TIEMPO DE ARRASTRE. Se descartan los datos de tiempo cero y aquellos registros que indican horas de arrastre mayores de 5 horas.

22.416 t para el año 2008 con un número total de registros de 5550

Puerto Mar del Plata y Necochea	Captura	Nº de registros
Datos totales	11477	3458 (62,74 %)
Datos no válidos	712	454 (13,63 %)
Datos válidos	10717	3004 (86,37%)
A – Arrastre con portones	5579	2396 (77,87%)
P - Arrastre a la pareja	5145	608 (22,12 %)
P- Arrastre a la pareja -Datos válidos	3824	360

9403 t – 2756 registros

Puerto Gral. Lavalle, Río Salado, Samborombón

En el caso del año 2008 los datos se tomaron desde el 1/05/08 al 30/09/08 la captura corresponde a 9689 t (670 registros)

PAREJA	FECHASAL	FECHALLE	MES	AREA	LANCES	T_PESCA	CAPTURA	PUERTO_DES
SOL - SOLE MIO	01/05/2008	02/05/2008	5	38	5	6	200	Gral. Lavalle
ESCA I - MADRE SELVA I	25/05/2008	28/05/2008	5	35	6	18	4500	Gral. Lavalle
DIADOR - OTRO SOL	31/05/2008	01/06/2008	6	38	4	12	3000	Gral. Lavalle

9689 t – 670 registros 90% de la base “Salado”

9403 t – 2756 registros 49,65 % de la base oficial

19092 t (85% de la captura total del 2008)

Base total: 1989-2008

En el trabajo inicial, cuando se establecieron los criterios, (2003) se removieron los registros que presentaron poca consistencia por los tiempos de arrastre o capturas excesivas de acuerdo a las características de la embarcación. De esta manera, el número de registros originales (11100) se redujo a 8423 (75,88 %), con los cuáles se calcularon los valores de CPUE por viaje, expresados en kg por hora de arrastre.

Error en la definición de las cuadriculas de pesca: 1111-9999-8888 (generalmente asociado a tiempo cero)

Falta de datos de las características estructurales flota mas pequeña (consultado a Provincia o se adjudicó al estrato de flota pareja ya que la mayoría trabaja con esa modalidad)

Características estructurales de las Pareja: promedio de las características ya que son en su mayoría similares

Descripción de la base de datos derivada de la flota comercial uruguaya que captura corvina.

Dra. María Inés Lorenzo

MINISTERIO DE GANADERIA, AGRICULTURA Y PESCA
DINARA
DIRECCION NACIONAL DE RECURSOS ACUATICOS
U R U G U A Y

DESCRIPCIÓN DE LA BASE DE DATOS DERIVADA DE LA FLOTA COMERCIAL URUGUAYA QUE CAPTURA CORVINA

María Inés Lorenzo

Se analizaron los datos generados a través de la extracción de la base informatizada ABM DINARA con el propósito de obtener índices de abundancia como insumo para modelos dinámicos en la pesquería de recursos demersales costeros. Dicho objetivo fue generado como una alternativa de elevar resultados concensuados por parte de los Grupos Técnicos a las autoridades de la CTMFM.

BASE DE DATOS ABM-DINARA

CONSULTA A LA BASE DE DATOS 2002 - 2008

ETAPA 1

Cada registró se relacionó a la actividad realizada por un barco y su eventual pareja, por marea, mes y año.

AGRUPADO POR CUADRÁNGULO ESTADÍSTICO

18000 registros de buques industriales con captura de corvina y pescadilla

- **año**
- **mes**
- **arte de pesca**
- **barco, pareja**
- **especie**
- **cuadrángulo estadístico**
- **captura en cajas de la especie**
- **días navegados**
- **horas de arrastre**

Año	Mes	Arte	Barco	Pareja	Spp	Area	Cajas	Dias	Horas_Arrastr	Lances
2002	1	APC	CALON I	CALON II	CORVINA	0	478	17.9583	10	3
2002	1	APC	CALON II	CALON I	CORVINA	356B	24	6.24653	5	1
2002	1	APC	CALON II	CALON I	CORVINA	356C	148	6.24653	10	2
2002	1	APC	CALON II	CALON I	CORVINA	356D	308	6.24653	15	3
2002	1	APC	COPAMAR	ALBAMAR	CORVINA	355A	770	11.3333	49.08333333	9
2002	1	APC	COPAMAR	ALBAMAR	CORVINA	356A	1239	11.3333	59.66666667	10
2002	1	APC	COPAMAR	ALBAMAR	PESCADILLA DE CALADA	355A	95	11.3333	31.66666667	4

CONSULTA A LA BASE DE DATOS

ETAPA 2

Cada registró se relacionó a la actividad realizada por un barco y su eventual pareja lance a lance, por marea, mes y año

18000 registros de buques industriales con captura de corvina y pescadilla

CAMPOS

- **año**
- **mes**
- **arte de pesca**
- **barco, pareja**
- **especie**
- **cuadrángulo estadístico**
- **captura en cajas de la especie**
- **fecha cala y vira**
- **hora de cala y vira**

REORDENAMIENTO DE LA BASE DE DATOS

Armado de parejas

verificación de número de lances fecha y hora de los mismos

asignación del cuadrángulo estadístico

se separaron registros

- buques que operan a la pareja
- arrastre con portones
- # a la flota industrial Categoría B

se eliminaron registros

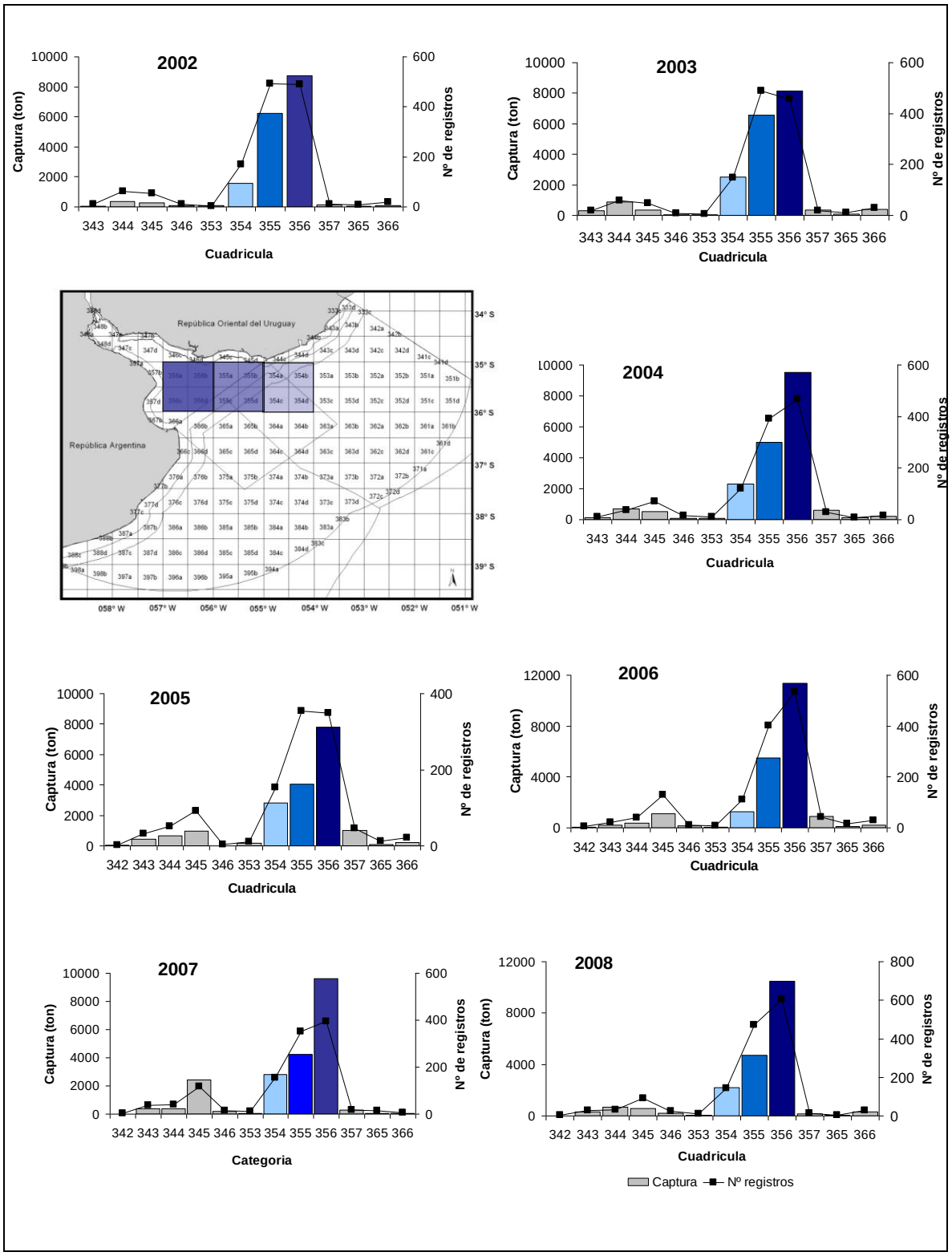
- Cuando fecha de cala y vira no permitieron calcular las horas de arrastre.
- Ausencia de área en registros sin pareja.
- Se especifica aquellos registros de barcos que salieron solos

Luego de la depuración se contó con una base de datos compuesta de 88300 registros de buques industriales con captura de corvina y pescadilla.

A través del Software R se realizaron las agrupaciones por cuadrángulo estadístico por grado logrando una planilla madre con 8889 registros con la CPUE correspondiente a cada año, mes, barco, pareja y área

	captura (ton)	total registros
2002	17752.3	1330
2003	19659.7	1289
2004	19242.2	1179
2005	18265.9	1126
2006	21274.4	1346
2007	20400.1	1161
2008	19795.2	1458

Se presentan los resultados obtenidos en el análisis descriptivo de la captura total de corvina por área y número de registros en el periodo analizado, así como un mapa con las áreas estadísticas establecidas por DINARA para la flota que opera en la ZCPAU mostrando el gradiente de concentración.


2002
Captura (ton)
Nº de registros
Cuadricula
343 344 345 346 353 354 355 356 357 365 366
2003
Captura (ton)
Nº de registros
Cuadricula
343 344 345 346 353 354 355 356 357 365 366
República Oriental del Uruguay
República Argentina
34° S
35° S
36° S
37° S
38° S
39° S
058° W
057° W
056° W
055° W
054° W
053° W
052° W
051° W
2004
Nº de registros
Cuadricula
343 344 345 346 353 354 355 356 357 365 366
2005
Captura (ton)
Nº de registros
Cuadricula
342 343 344 345 346 353 354 355 356 357 365 366
2006
Captura (ton)
Nº de registros
Cuadricula
342 343 344 345 346 353 354 355 356 357 365 366
2007
Captura (ton)
Nº de registros
Categoria
342 343 344 345 346 353 354 355 356 357 365 366
2008
Captura (ton)
Nº de registros
Cuadricula
342 343 344 345 346 353 354 355 356 357 365 366
Captura
Nº registros

Dificultades en la utilización del índice de abundancia de la pescadilla obtenido a partir de la flota comercial.

Lic. Claudio Ruarte

PROBLEMÁTICA EN LA UTILIZACIÓN DE LA CPUE DE PESCADILLA COMO ÍNDICE DE ABUNDANCIA ANUAL

Claudio Ruarte

Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero
Programa Costero

Los Modelos Lineales Generales son cada vez más empleados para obtener índices de abundancia como la CPUE, que permiten integrar mayor cantidad de factores y conocer las interacciones que influyen sobre su variación.

En este trabajo se analiza la conveniencia, de utilizar las estimaciones de la CPUE como un índice de abundancia para la pescadilla.

METODOLOGIA

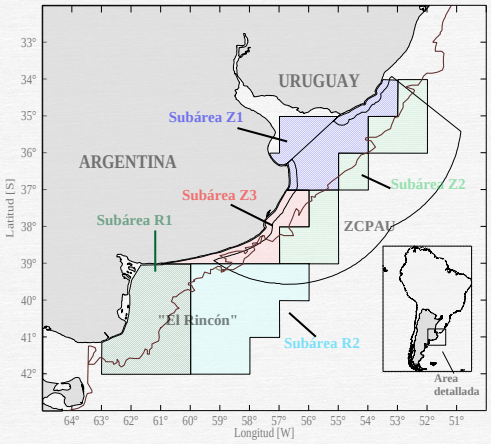
El período de estudio: años 1992 a 2004.

El área de estudio comprendió las latitudes de 34° a 41° S.

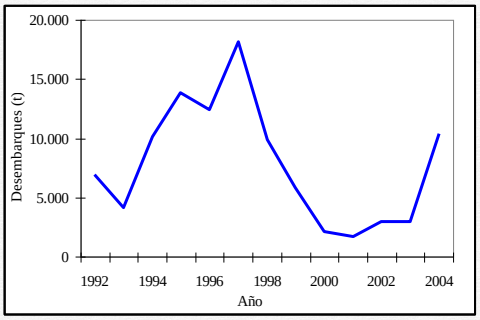
El origen de la información fueron los partes de pesca: captura y esfuerzo de pesca, medidos en toneladas y horas efectivas de pesca.

Los datos fueron filtrados, eliminándose aquellos que presentaban falta de información; valores anómalos o las capturas de pescadilla de red que representaran menos del 10% de la captura total del barco por viaje.

Total de registros utilizados: 6.443
El área norte se dividió en 3 zonas: Z1, Z2 y Z3



Desembarques argentinos de pescadilla en la ZCPAU. Periodo: 1992-2004



La ecuación básica que relaciona la CPUE de un buque, con su poder de pesca y la densidad sobre la cual está operando es: CPUE: p. D(1)

siendo:

CPUE : captura por unidad de esfuerzo (por ejemplo kg/h o t/h).
***p*: poder de pesca del buque considerado.**
***D*: densidad local sobre la cual opera el buque.**

Los factores básicos que pueden generar cambios en los dos parámetros que figuran en el término derecho de (1) son:

1. Diferencia entre buques ("factor barco"), que pueden generar cambios en el poder de pesca, puede deberse a diversos factores, como tamaño, potencia, etc;

2. Área de pesca ("factor área"), la misma está asociada a la densidad local del recurso.

3. Período de pesca ("factor mes") (bimestre, trimestre, temporada de pesca, etc.).

4. Año ("factor año"): cambios en la biomasa anual, generados por el reclutamiento, crecimiento y la mortalidad natural y por pesca.

De esta forma, si queremos contemplar todos estas fuentes de variabilidad, escribimos el modelo (1) en la forma:

$$CPUE_{bamt} = p_{bamt}\ D_{amt}$$

donde *b, a, m, t* indican un cierto buque (o estrato de flota), operando en una cierta área, en un cierto período (mes, bimestre, trimestre, etc.) y en un año determinado, respectivamente.

Hernández y Perrotta (2006), demostraron que ante la existencia de interacciones que incluyan el factor Año en el modelo, ese índice deja de ser proporcional a la abundancia media.

En el caso de estudio los factores considerados en el modelo fueron:
Año (1992-2004); Trimestre; Estrato de barcos (4); Areas (3).

El modelo queda planteado:

$$\ln(CPUE_{ijkl}) = \mu + Año_i + Trimestre_j + Estrato_k + Subárea_l + (Año \times Trimestre)ij$$

$$+ (Año \times Subárea)_{il} + (Año \times Estrato)_{ik} + (Trimestre \times Subárea)_{jl} + (Trimestre \times Estrato)_{jk}$$

$$+ (Subárea \times Estrato)_{lk} + \varepsilon_{ijkl}$$

Resultado del Análisis de Varianza del MLG.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	Probabilidad
			ZCPAU		
Año	12	153,03	12,75	8,81	0,0000
Trimestre	3	31,73	10,58	7,30	0,0000
Subárea	2	16,33	8,16	5,64	0,0000
Estratos	1	295,74	295,74	204,23	0,0000
Año*trimestre	36	380,22	10,56	7,29	0,0000
Año*subárea	24	115,73	4,82	3,33	0,0000
Trimestre*subárea	6	58,96	9,83	6,79	0,0000
Año*estrato	12	216,51	18,04	12,46	0,0000
Trimestre*estrato	3	62,45	20,82	14,38	0,0000
Subárea*estrato	2	41,84	20,92	14,45	0,0000
Error	6107	8843,80	1,45		

Todos los factores considerados fueron estadísticamente significativos.

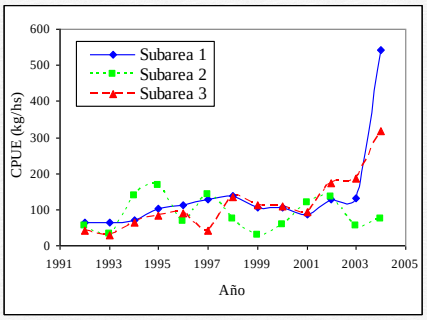
Porcentaje de varianzas explicadas y contribuciones de las interacciones

Porcentaje de varianza explicada por el modelo, con todas las interacciones de primer orden (Ro^2)	39,26
Porcentaje de varianza explicada por el modelo, sin las interacciones que incluyan el factor Año ($R1^2$)	33,76
Ro^2- $R1^2$ (%)	5,50 (14,01%)
Contribución de la interacción Trimestre x Año	2,24 (5,71%)
Contribución de la interacción Subárea x Año	0,55 (1,40%)
Contribución de la interacción Estrato x Año	1,36 (3,46%)

Estimación de la CPUE anual estandarizada

CPUE área total

CPUE por subareas



Según Hernández y Perrotta (2006) cuando están presentes interacciones que incluyen al factor año las series de abundancia anual obtenidas a partir de los índices calculados pueden ser producto de una mezcla de factores.

Los resultados obtenidos muestran que:

el índice está "*contaminado*"

Esto puede deberse a:

mayor eficiencia de la flota;

cambios en las áreas de pesca; etc.

"…las variaciones de la CPUE estandarizada anual obtenidas deben ser descartados como índices que explican cambios en la abundancia anual de la pescadilla de red".

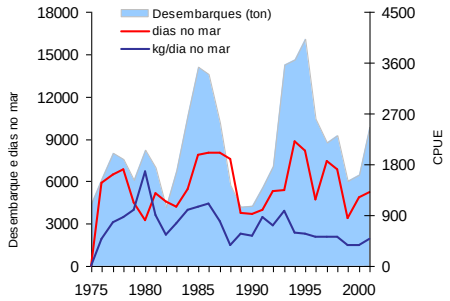
Perrotta & Ruarte, 2006

Brasil

Análise da pesca

Resultados e Discussão

Captura por Unidade de Esforço



Fortes oscilações

Sem tendência definida

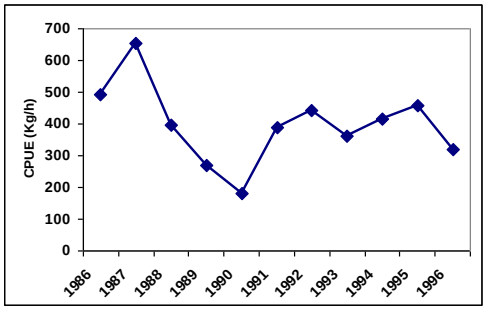
Pouco adequada para detectar mudanças na abundância da pescada

Haimovici (1998) ➔ variações interanuais no recrutamento ou na acessibilidade à frota

CPUE sobrestimada

Laura Villwock de Miranda, 2003 (Tesis)

Uruguay



CPUE flota tipo uruguaya

Arena y Gamarra (2000)

Rey (2004) *indica que: "la flota dirigida a pescadilla tiende a desaparecer ya que el esfuerzo de la flota uruguaya está dirigido a corvina. Esto estaría motivado por que la pescadilla no tiene un precio de mercado conveniente".*