

Comisión Interamericana del Atún Tropical
Inter-American Tropical Tuna Commission



Co-funded by
the European Union

Successes and challenges with Electronic Monitoring on small purse-seine vessels
Éxitos y desafíos del monitoreo electrónico en buques cerqueros pequeños

2nd Workshop on data improvement

- Project overview
 - Background
- Survey of vessel characteristics and fishing operations
 - Purpose and survey questions
 - Summary of results and implications for camera placement
- Vessel selection
 - Identification of vessels groups
 - Data, methods and results
 - Criteria for selecting vessels for EM data collection
- Results
- Conclusions

- Resumen del proyecto
 - Antecedentes
- Encuesta sobre las características de los buques y las operaciones pesqueras
 - Objetivo y preguntas de la encuesta
 - Resumen de los resultados e implicaciones para la colocación de cámaras
- Selección de buques
 - Identificación de grupos de buques
 - Datos, métodos y resultados
 - Criterios de selección de buques para la recogida de datos de ME
- Resultados
- Conclusiones



- High-quality data from fisheries, e.g. catch composition and CPUE, are required for science-based fisheries management.
- **Current sources of detailed data:** Observers, vessel logbooks, port sampling
 - Observers: Duties prevent collection of detailed size composition data. Rarely collect data aboard Class 1-5 vessels.
 - Vessel logbooks (Class 1-5 vessels): limited/no information on non-target species, discards of target species. No data validation process.
 - Port sampling: Target species composition data only. Limited spatial and temporal resolution.
- **EM** may help obtain additional data from small vessels.
- **Project goal**: evaluate if EM can provide reliable information on set type, FAD deployments, catches, and bycatches.

- Datos de alta calidad de las pesquerías, ej., la composición de las capturas y la CPUE, necesarios para una gestión pesquera con base científica.
- **Fuentes actuales de datos:** Observadores, bitácoras de pesca, muestreo en puerto
 - Observadores: Sus obligaciones impiden recopilación de datos detallados de composición por tallas. Rara vez recopilan datos a bordo de los buques de clase 1-5.
 - Bitácoras (Buques clase 1-5): información limitada/nula de especies no objetivo y sus descartes. Sin procesos de validación de datos.
 - Muestreo en puerto: Sólo datos de composición de especies objetivo. Resolución espacio-temporal limitada.
- **ME** puede ayudar a obtener datos adicionales de los buques pequeños.
- **Objetivo del proyecto**: Objetivo del proyecto: evaluar si ME puede proporcionar información fiable sobre tipo de lance, sembrado de FAD, las capturas objetivo e incidental.

Survey: overview

Encuesta: generalidades

Purpose

- Identify operational characteristics that may affect placement of EM equipment and data collection
- Provide data to help with selection of participating vessels
- Generate data to assist in development of a pilot EM sampling design

Propósito

- Identificar las características operativas que pueden afectar la instalación del equipo de EM y la recogida de datos
- Proporcionar datos que ayuden a seleccionar los buques participantes
- Generar datos para desarrollar un diseño piloto de muestreo ME

Survey questions

Catch handling

- Well loading methods
- Catch sorting methods
- Methods for removal of megafauna from the sack
- Accessibility of wet deck
- Brail capacity

Operational characteristics

- % of OBJ sets where object remain in the net after encirclement
- No. of operable speed boats onboard
- Typical number of speed boats used, by set type

FAD deployment

- Methods
- Deployment sites aboard the vessel

Vessel characteristics

- Height of crow's nest
- Number of wells
- Vessel capacity

Preguntas en la encuesta

Manejo de las capturas

- Métodos de carga en las bodegas
- Métodos de clasificación de las capturas
- Métodos de extracción de la megafauna de la bolsa
- Accesibilidad al parque de pesca
- Capacidad del salabardo

Características operativas

- % lances OBJ en los que el objeto permanece en la red tras el encierro
- No. de lanchas operativas a bordo
- Número típico de lanchas utilizadas, por tipo de lance

Plantación de FAD

- Métodos
- Sitios de siembra a bordo del buque

Características del buque

- Altura de la cofa
- Número de bodegas
- Capacidad del buque



Vessel selection: data analysis

Selección de buques: análisis de datos

Data and methods

- Data of 51 vessels analyzed
- A hierarchical cluster analysis to group vessels with similar characteristics

Variables used

- Wells loaded with chute (Y/N)?
- Number of wells
- Accessible wet deck (Y/N)?
- Brail capacity
- Height of crow's nest
- Number of operable speed boats
- Vessel capacity
- Tuna catch composition information (from logbooks and/or unloading information)

Datos y métodos

- Datos de 51 buques analizados
- Un análisis clúster jerárquico para agrupar buques con características similares

Variables usadas

- ¿Bodegas cargadas usando canaletas (sí/no)?
- Número de bodegas
- ¿Parque de pesca accesible (sí/no)?
- Capacidad del salabardo
- Altura de la cofa
- Número de lanchas utilizables
- Capacidad del buque
- Información sobre la composición de las capturas de atún (de la bitácora de pesca y/o información de descarga)



Vessel selection: identifying groups of vessels

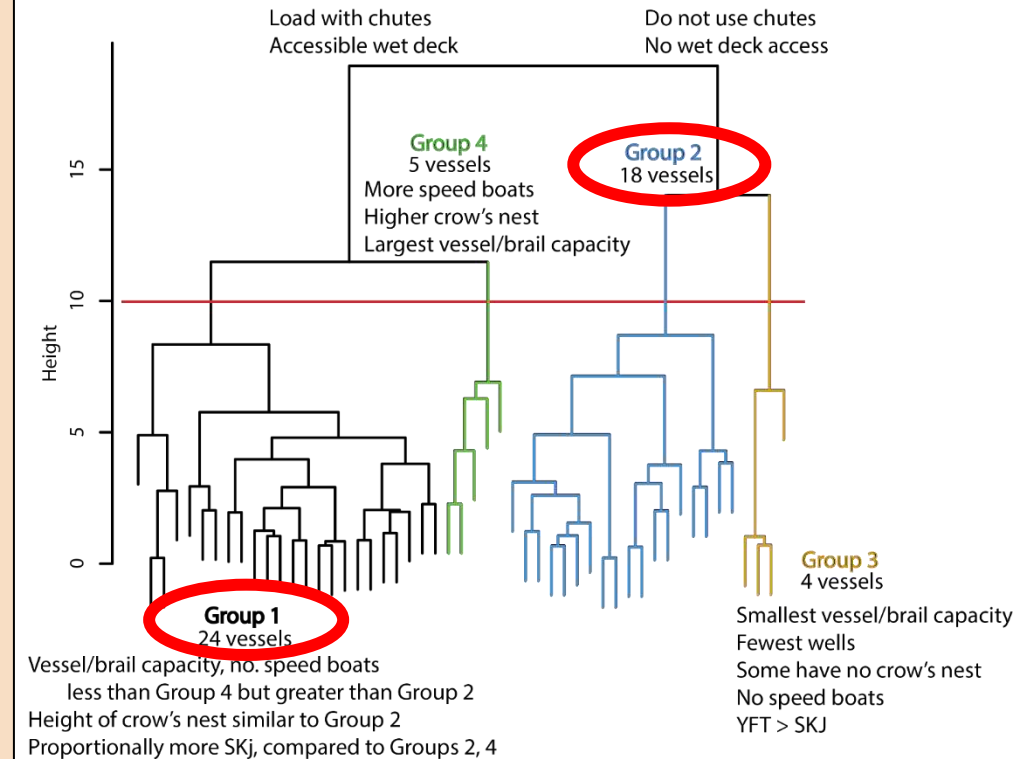
Selección de buques: identificando grupos de buques

Results

- Four large groups of vessels identified
- Primary split based on:
 - Use of chutes, accessibility of wet deck
- Smaller splits based on other variables
- For example:
 - Group 4 contains vessels with:
 - Largest vessels/brail capacity
 - Higher crow's nests
 - More speed boats
 - But: catch composition similar to Groups 1-2
- Group 3 contains vessels with:
 - Smallest vessels/brail capacity
 - Some have no crow's nest
 - No speed boats
 - YFT > SKJ

Resultados

- Cuatro grandes grupos de buques identificados
- División primaria basada en:
 - Uso de canaletas, acceso al parque de pesca
- Divisiones más pequeñas basadas en otras variables
- Por ejemplo:
 - Grupo 4 contiene buques con:
 - Mayor capacidad de carga
 - Cofas más altas
 - Más lanchas
 - Pero: composición de captura similar a Grupos 1-2
- Grupo 3 contiene buques con:
 - Buques más pequeños/capacidad del salabardo
 - Algunos no tienen cofa
 - Sin lanchas
 - YFT > SKJ

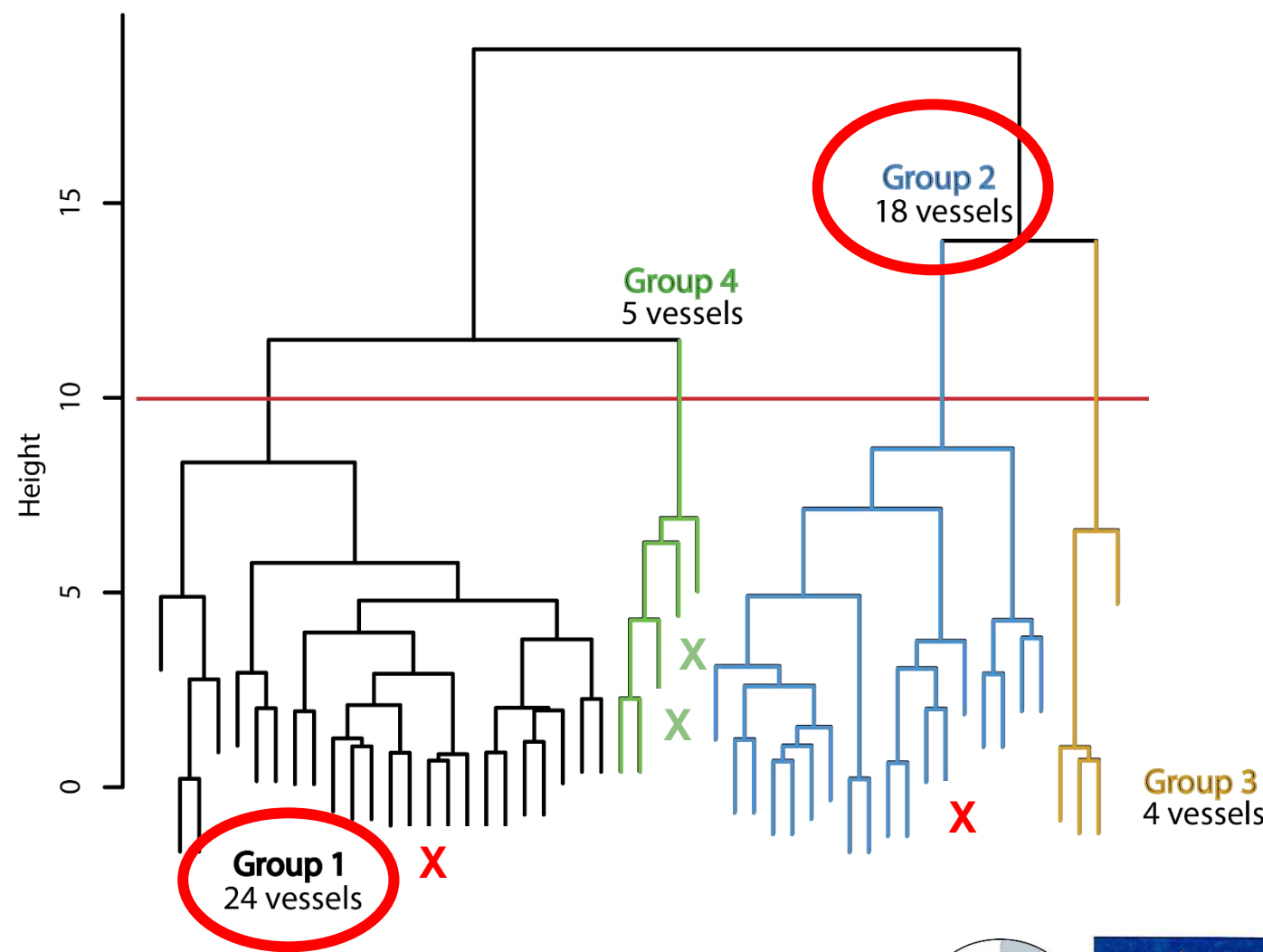


Criteria for selecting vessels for EM data collection

Criteria en la selección de buques para la recolección de datos de ME

- Large enough to safely carry an observer (likely eliminates vessels in Group 3)
- Logistical constraints (accessible ports)
- 1 small vessel from each of Groups 1 and 2

- Suficientemente grandes para abordar con seguridad a un observador (probablemente elimina los buques del Grupo 3)
- Limitaciones logísticas (puertos accesibles)
- 1 buque pequeño de cada uno de los Grupos 1 y 2



Co-funded by the European Union

Description of EM pilot project

Descripción del Proyecto piloto de ME

- Evaluate EM on **Class 1-5** vessels
 - Minimum standards for collection of EM data to compliment logbooks (set type: FAD *versus* natural object, FAD deployments, catches, bycatches)
- Comparing human observer and EM data is required to get a preliminary evaluation of EM performance
- Participant vessels: 1 Class-2 and 1 Class-5 vessels.
- 2 Class-6 vessels also participated

- Evaluar ME en buques de **Clase 1-5**
 - Estándares mínimos para recopilación de datos de ME que complementen las bitácoras de pesca (tipo de lance: FAD vs objeto natural, siembras de FAD, capturas, capturas incidentales)
- Es necesario comparar datos de observadores humanos y de ME para obtener una evaluación preliminar del rendimiento de ME
- Buques participantes: 1 buque Clase-2 y 1 buque Clase-5
- También participaron 2 buques de Clase-6

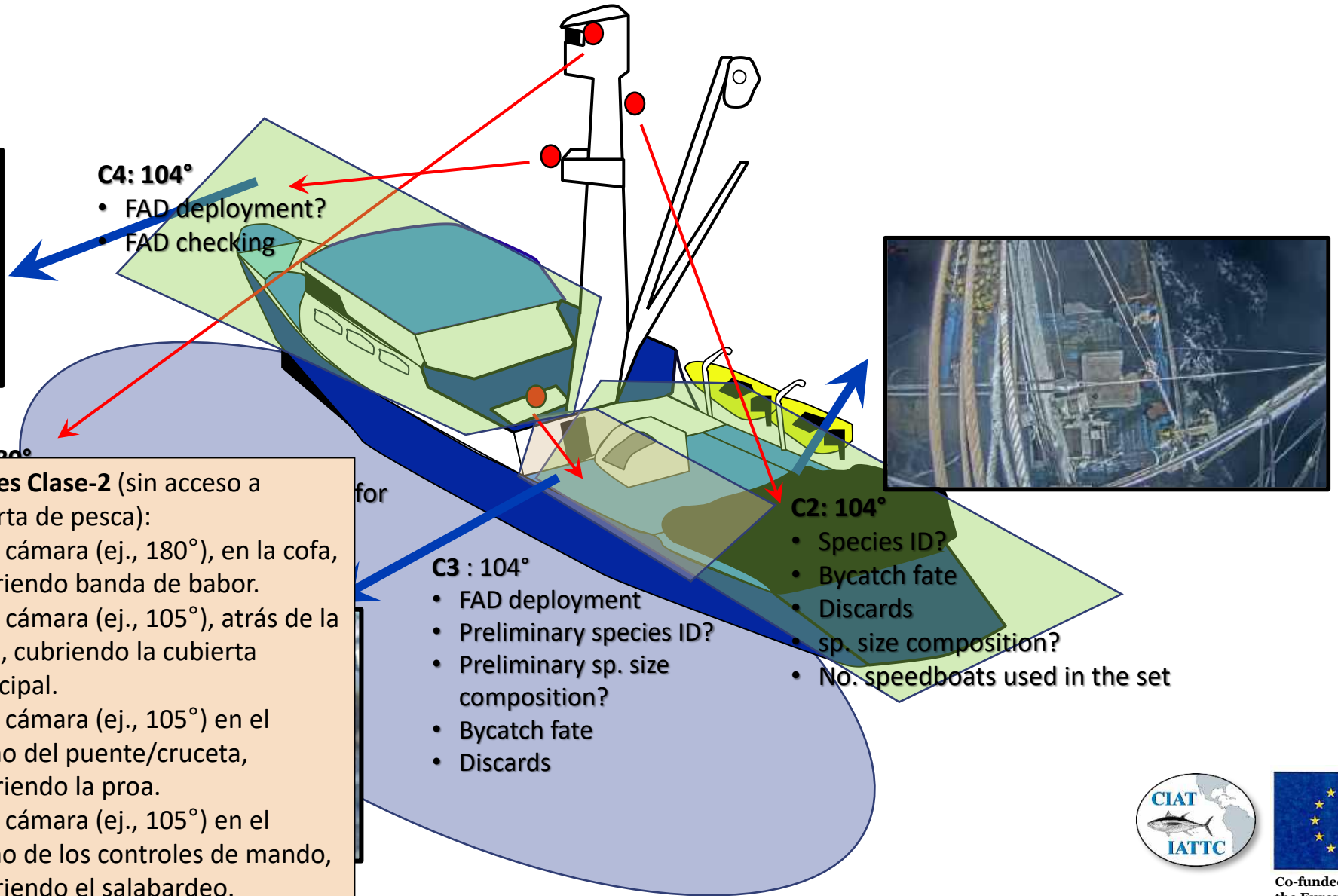


Participant vessel – Class-2

Buque participante – Clase-2

Romeo

- 4 cameras (Deck)



Class-2 vessels (no wet deck access):

- One camera (e.g., 180°), on crow's nest, covering the port side.
- One camera (e.g., 105°), on back of crow's nest, covering the main deck.
- One camera (e.g., 105°), on bridge roof, covering the bow.
- One camera (e.g., 105°), on boom controls roof, covering the brailing area.

Buques Clase-2 (sin acceso a cubierta de pesca):

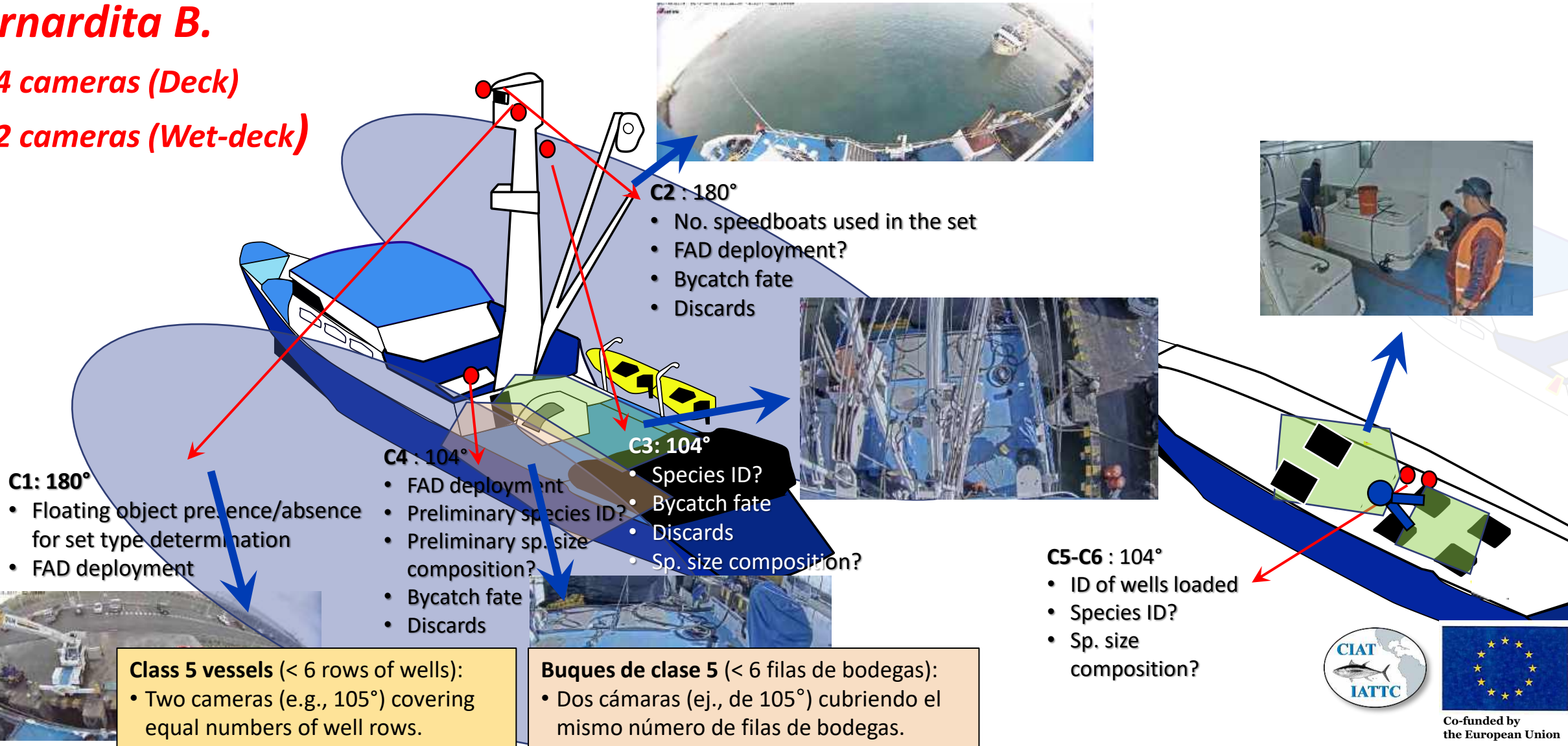
- Una cámara (ej., 180°), en la cofa, cubriendo banda de babor.
- Una cámara (ej., 105°), atrás de la cofa, cubriendo la cubierta principal.
- Una cámara (ej., 105°) en el techo del puente/cruceta, cubriendo la proa.
- Una cámara (ej., 105°) en el techo de los controles de mando, cubriendo el salabardeo.

Participant vessel – Class-5

Buque participante – Clase-5

Bernardita B.

- 4 cameras (Deck)
- 2 cameras (Wet-deck)



Class 5 vessels (< 6 rows of wells):

- Two cameras (e.g., 105°) covering equal numbers of well rows.

Buques de clase 5 (< 6 filas de bodegas):

- Dos cámaras (ej., de 105°) cubriendo el mismo número de filas de bodegas.



Co-funded by the European Union

EM pilot project: data analyzed for small vessels

Proyecto piloto de ME: datos analizados en buques pequeños

Vessel Buque	Vessel Class Clase buque	Month/Year departure Mes/Año salida	Days at sea Días en el mar	Number of sets Número de lances	EM analysis Source Fuente de análisis ME
Romeo	2	Apr-19	17	6	IATTC
Romeo	2	May-19	25	8	IATTC
Bernardita B	5	May-19	16	10	IATTC
Bernardita B	5	Jun-19	29	16	IATTC
Romeo	2	Jun-19	27	14	IATTC
Romeo	2	Dec-19	19	11	DOS
Romeo	2	Jan-20	24	10	DOS
Bernardita B	5	Jan-20	31	14	DOS
Bernardita B	5	Mar-20	28	25	DOS
Bernardita B	5	Apr-20	11	2	DOS
Romeo	2	Feb-20	25	6	DOS
Total	11 trips		252	122	



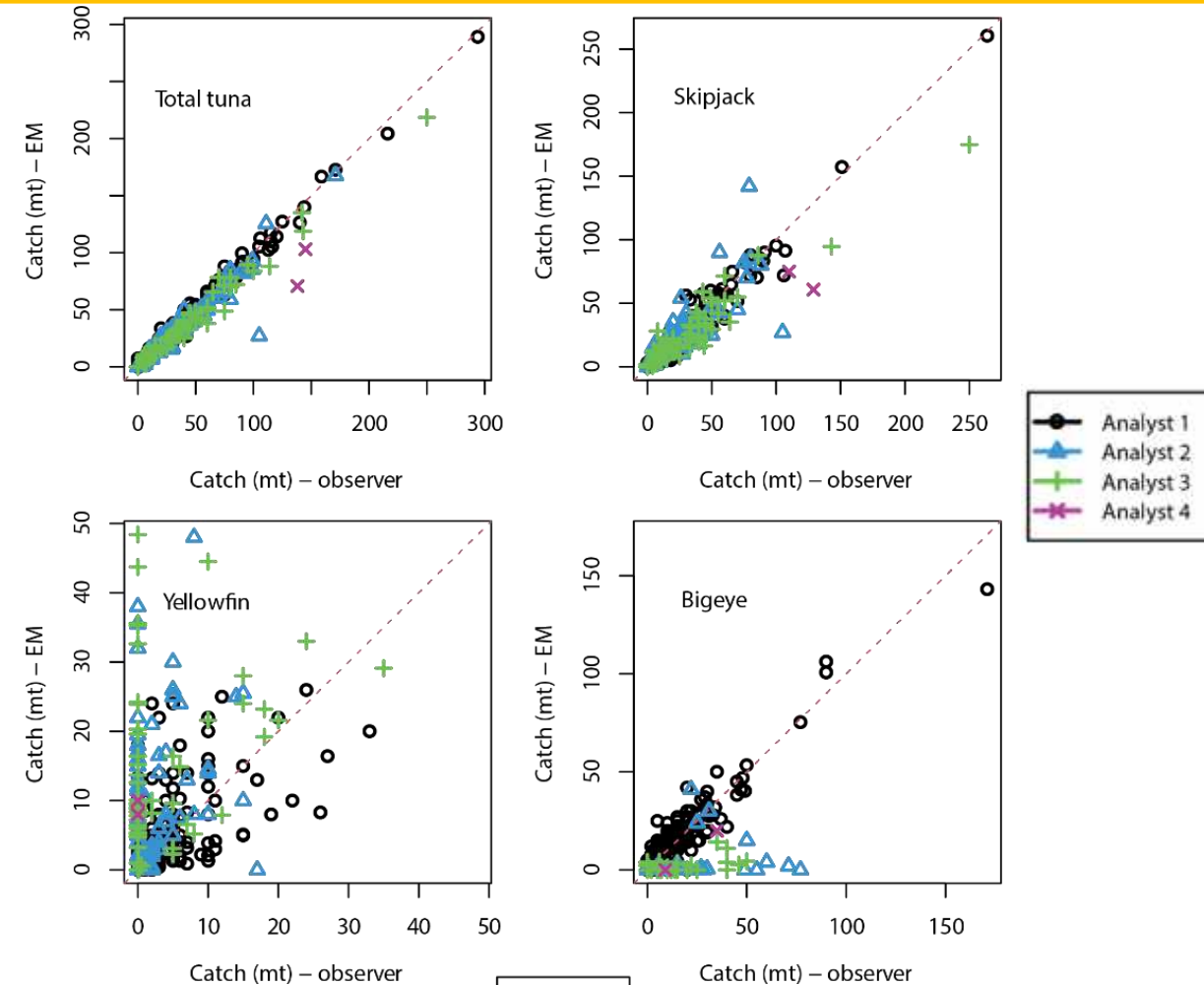
Co-funded by
the European Union

EM analysis: comparisons

Análisis de ME: comparaciones



Co-funded by the European Union



1. Observer and EM data similar for total tuna catch, and for catch of SKJ.
2. Relationship degrades for YFT. Although slope for Analyst 1 is close to 1.0, SE is large.
3. Poor relationship for BET, except for one EM analyst, despite the fact that the model fit to the data is acceptable.

```
tmp.gamobj<-gam(em_BETTotalCT~(-1)+reviewer.fac+obs_BETTotalCT:reviewer.fac,data=frm)
Results (first 3 rows are intercepts; next 3 are slopes)
Total tuna
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
reviewer.2      0.31284   0.67636   0.463 0.64393
reviewer.3      0.37896   1.06334   0.356 0.72173
reviewer.1      1.35884   0.48039   2.829 0.00489 **
reviewer.2:obsTotcatch 0.89778   0.01637  54.838 < 2e-16 ***
reviewer.3:obsTotcatch 0.87024   0.01723  50.504 < 2e-16 ***
reviewer.1:obsTotcatch 0.97371   0.00931 104.583 < 2e-16 ***
R-sq.(adj) = 0.975  Deviance explained = 98.7%
GCV = 31.261  Scale est. = 30.833  n = 438

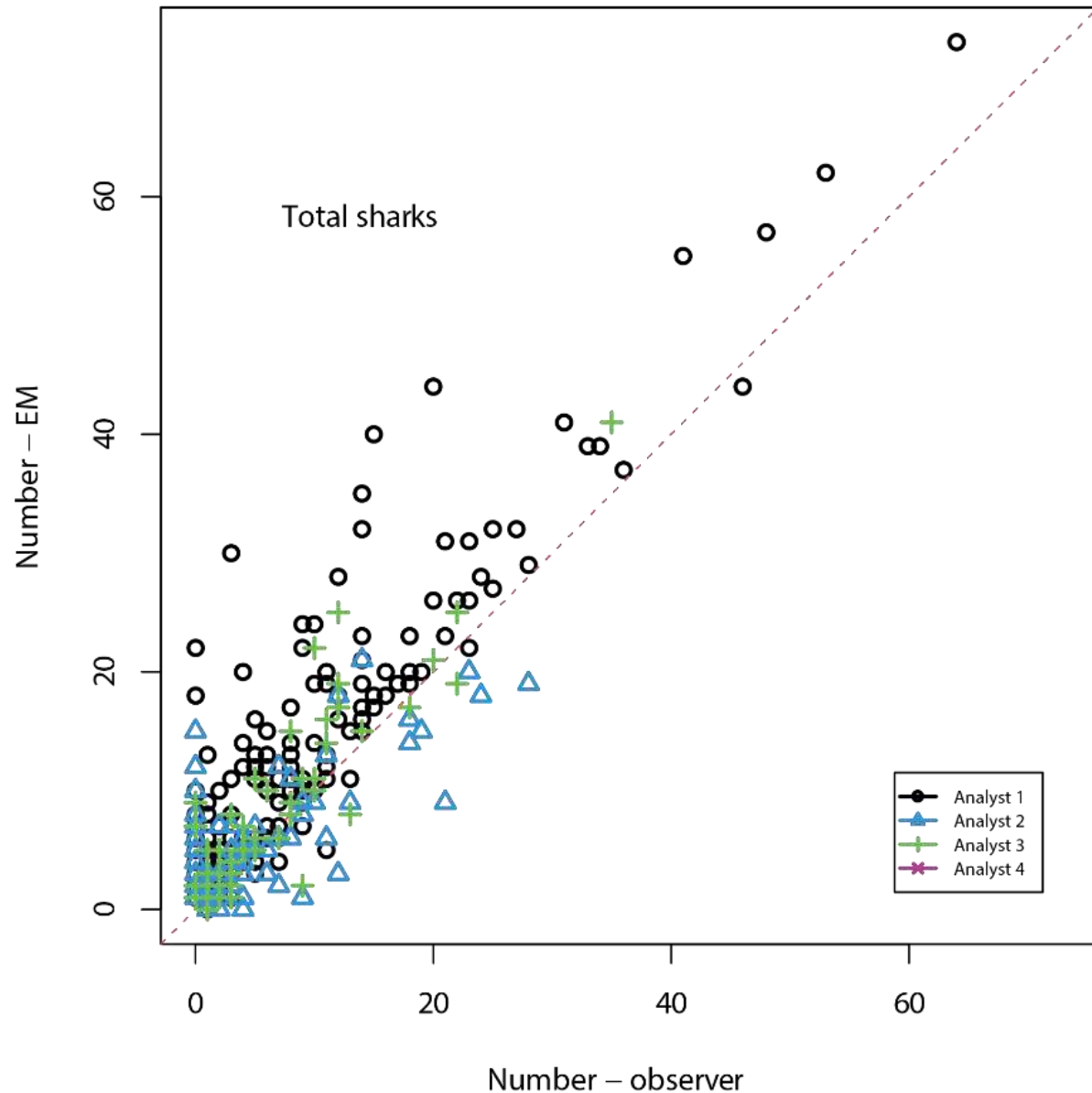
SKJ
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
reviewer.2      1.36480   1.00639   1.356 0.1758
reviewer.3      2.90927   1.41864   2.051 0.0409 *
reviewer.1     -0.40231   0.67150  -0.599 0.5494
reviewer.2:obs_SKJTotalCT 0.84421   0.03519  23.993 <2e-16 ***
reviewer.3:obs_SKJTotalCT 0.71302   0.02861  24.919 <2e-16 ***
reviewer.1:obs_SKJTotalCT 0.94291   0.01917  49.193 <2e-16 ***
R-sq.(adj) = 0.893  Deviance explained = 93.5%
GCV = 71.106  Scale est. = 70.132  n = 438

YFT
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
reviewer.2      5.14955   0.75505   6.820 3.08e-11 ***
reviewer.3     10.96698   1.07803  10.173 < 2e-16 ***
reviewer.1      2.25204   0.53335   4.222 2.95e-05 ***
reviewer.2:obs_YFTTotalCT 0.96742   0.19967   4.845 1.77e-06 ***
reviewer.3:obs_YFTTotalCT 0.63340   0.13371   4.737 2.94e-06 ***
reviewer.1:obs_YFTTotalCT 0.64035   0.09422   6.796 3.58e-11 ***
R-sq.(adj) = 0.274  Deviance explained = 51.9%
GCV = 55.723  Scale est. = 54.96  n = 438

BET
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
reviewer.2      0.27089   0.49179   0.551 0.582042
reviewer.3     -0.14796   0.80258  -0.184 0.853819
reviewer.1      1.61860   0.36501   4.434 1.17e-05 ***
reviewer.2:obs_BETTotalCT 0.10774   0.03044   3.540 0.000444 ***
reviewer.3:obs_BETTotalCT 0.11020   0.05032   2.190 0.029064 *
reviewer.1:obs_BETTotalCT 0.92826   0.01812  51.232 < 2e-16 ***
R-sq.(adj) = 0.878  Deviance explained = 90.5%
GCV = 24.49  Scale est. = 24.155  n = 438
```


EM analysis: comparisons

Análisis de ME: comparaciones



Model:
`tmp.gamobj<-gam(em_tsharks~reviewer+s(obs_tsharks, by=reviewer.fac,k=3),data=frm,family=nb(link="identity"))`

Results:
 Parametric coefficients:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	7.6676	1.0384	7.384	1.53e-13 ***
Reviewer2	0.8801	1.2875	0.684	0.4942
Reviewer1	2.8870	1.1429	2.526	0.0115 *

Approximate significance of smooth terms:

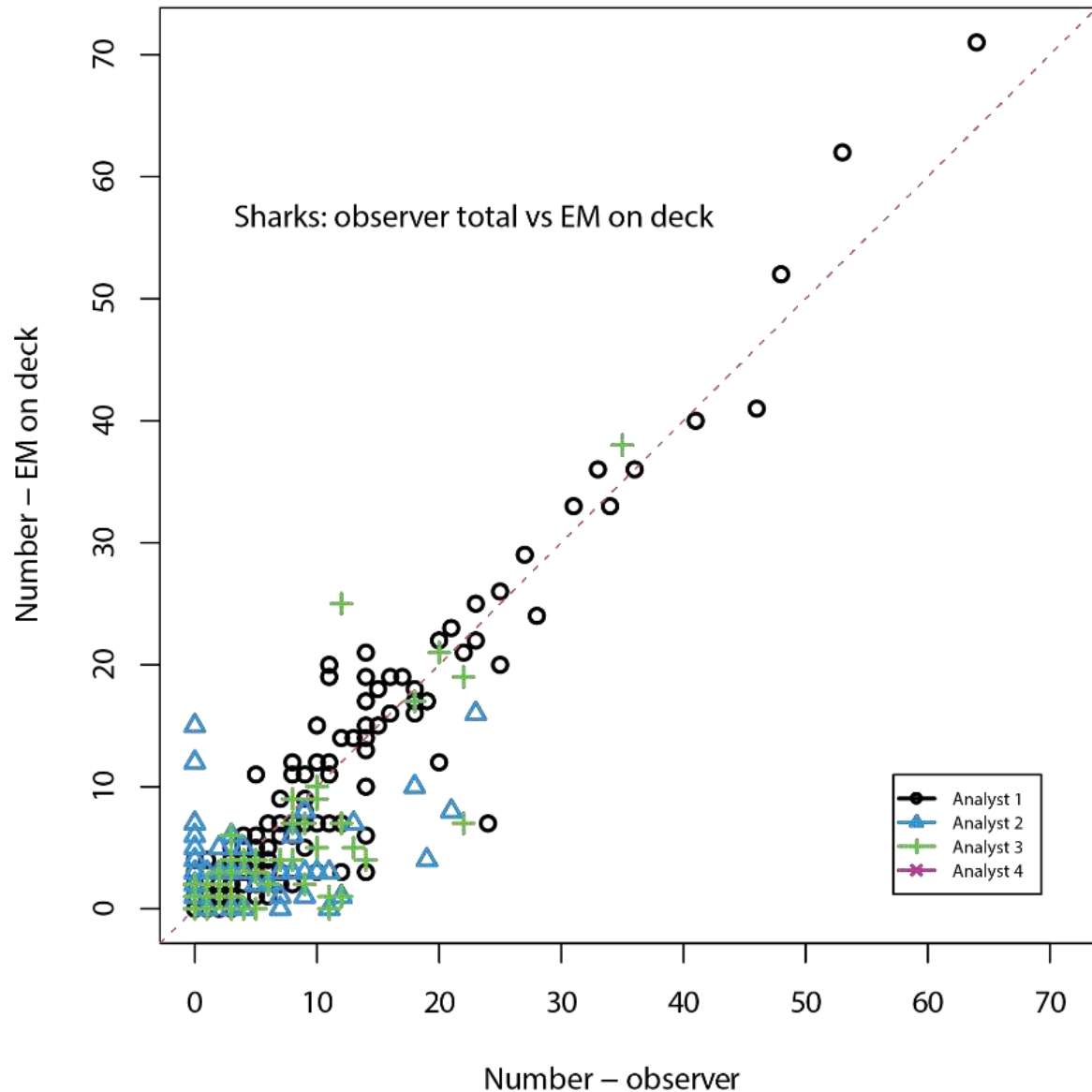
	edf	Ref.df	Chi.sq	p-value
s(obs_tsharks):reviewer.2	1.805	1.962	26.63	2.57e-05 ***
s(obs_tsharks):reviewer.3	1.000	1.000	42.49	< 2e-16 ***
s(obs_tsharks):reviewer.1	1.000	1.000	188.22	< 2e-16 ***

R-sq.(adj) = 0.817 Deviance explained = 63.4%
 -REML = 944.84 Scale est. = 1 n = 336

1. Significant positive relationship between the observer counts of sharks between Observer and EM.
2. Relationship varies among EM analysts.
3. Spike at 0 (observed count) for all reviewers and a high proportion of the data are above the 1-to-1 line (EM total counts are often greater than observer counts).

EM analysis: comparisons

Análisis de ME: comparaciones



Model:

Parametric coefficients:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	7.2488	1.1923	6.080	1.2e-09 ***
reviewer.2	-1.4376	1.4594	-0.985	0.325
reviewer.1	-0.4017	1.2370	-0.325	0.745

Approximate significance of smooth terms:

	edf	Ref.df	Chi.sq	p-value
s(obs_tsharks):reviewer.2	1.935	1.996	12.42	0.00171 **
s(obs_tsharks):reviewer.3	1.759	1.942	66.44	< 2e-16 ***
s(obs_tsharks):reviewer.1	1.764	1.944	360.76	< 2e-16 ***

R-sq.(adj) = 0.891 Deviance explained = 75.8%

-REML = 654 Scale est. = 1 n = 288

1. EM shark data counted "On Deck" appears to explain the 'above the 1-to-1 line' tendency shown for total sharks.
2. Differences between EM analysts (at least for < 20 sharks).



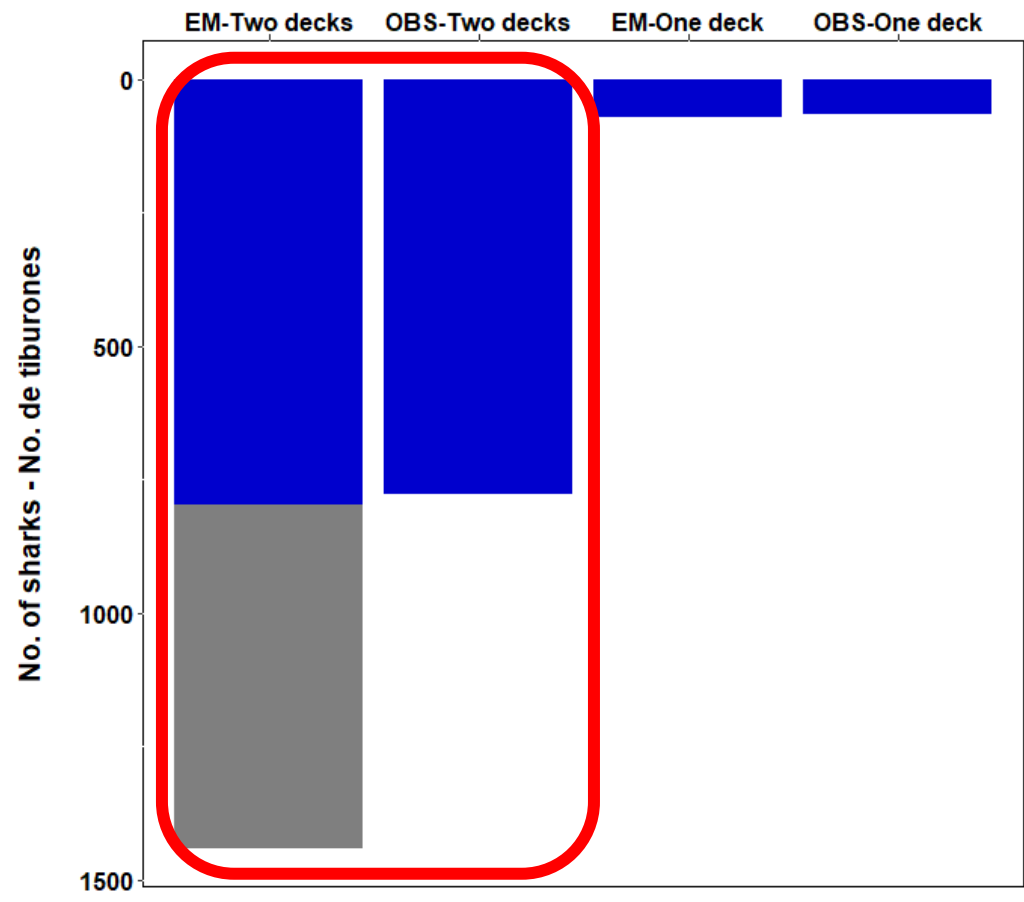
Co-funded by
the European Union



Results - Shark sightings by vessel location

Resultados - Observación de tiburones dado el sitio en el buque

Observer type - Decks accessibility - Tipo observador - acceso a cubiertas



Vessel location
Ubicación en el buque

- Main deck - Cubierta principal
- Wet deck - Cubierta de bodegas



EM data collection current capabilities: purse-seine

Capacidades actuales en la recolección de datos de ME: cerco

R1
R2
R3
R4

Ready - Listo

83.4%

For example:
Total catch, FAD
deployments,
Bycatch of
large-sized
individuals.

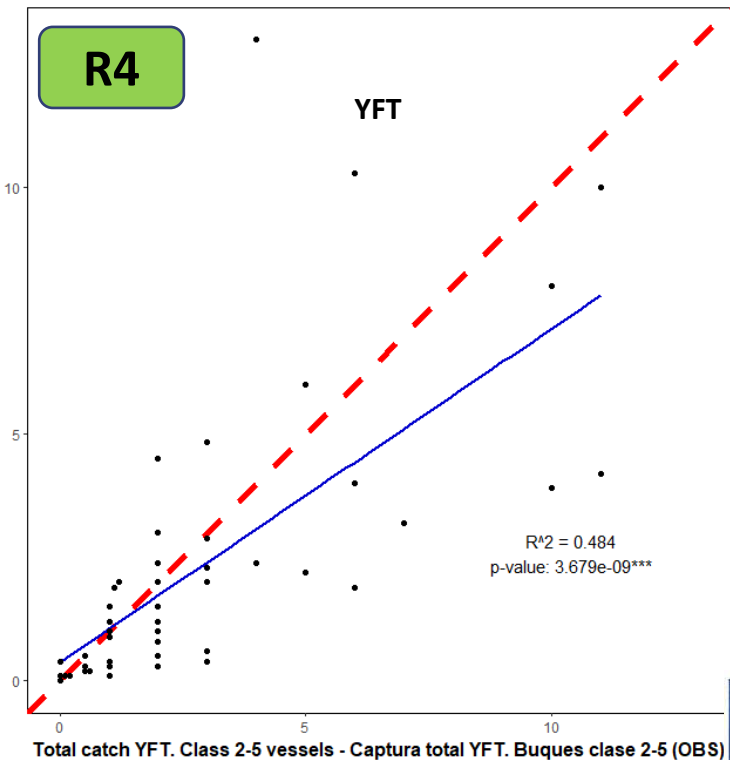
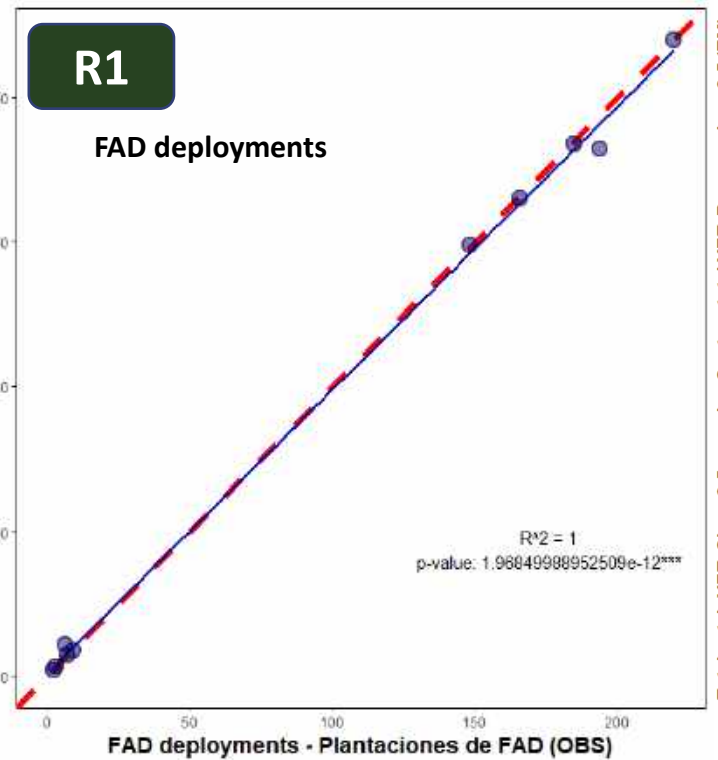
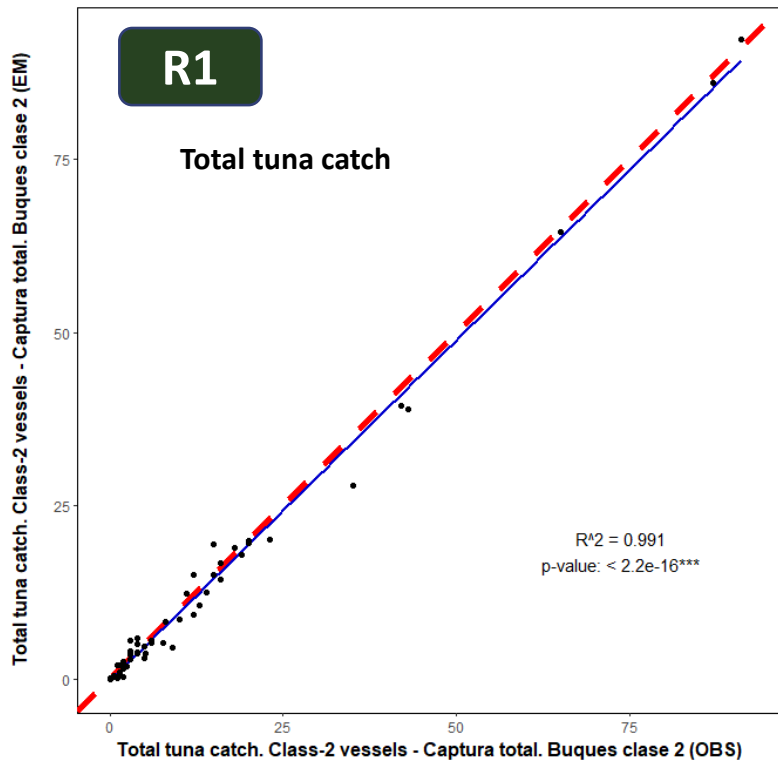
Por ejemplo:
Captura total,
siembra de FAD,
cap. incidental de
individuos
grandes.

P1	Possible - Posible
P2	
NP	

16.4%

For example:
FAD ID,
measurement
accuracy.

Por ejemplo:
ID FAD, precisión
en las medidas.



Main conclusions

Conclusiones principales

- EM can collect key data fields for the tuna purse-seine fishery.
 - Useful for collecting fishing activity data in different vessel areas occurring at the same time.
- EM analysis costly and time consuming.
 - Optimize the time of analysis (AI).
 - Define priorities for EM data to be collected-analyzed (C-24-09).
- Some data not ready to be collected by EM.
 - Exploring technologies for remote FAD Id.
 - Explore technologies for accurate electronic measuring.
- Data analysis and reporting standards should consider an adequate experience/training of EM analysts.

- EM puede recopilar campos de datos clave para la pesquería atunera de cerco.
 - Útil para recopilar datos de actividades pesqueras en diferentes zonas del buque ocurriendo al mismo tiempo.
- El análisis ME costoso y requiere mucho tiempo.
 - Optimizar el tiempo de análisis (IA).
 - Definir prioridades para los datos ME que deben recopilarse-analizarse (C-24-09).
- Algunos datos aún no listos para ser recogidos por ME.
 - Explorar tecnologías para la identificación remota de FAD.
 - Explorar tecnologías para la medición electrónica precisa.
- Estándares de análisis y remisión de datos ME deben tener en cuenta una experiencia/formación adecuada de los analistas de ME.



Co-funded by
the European Union



Data collection priorities – Purse-seine (C-24-09)

Prioridades de recolección de datos – Cerco (C-24-09)



Trip information

- Depart port, arrival port.
- Depart date/time, arrival date/time.

Vessel activity

- Speed and geographical position of vessel every 2 seconds

Set information

- Type of the set.
- Date/time of set start, rings up, and set end.
- Position (latitude and longitude, in decimal degrees) of the set.
- Wind speed (Beaufort scale).
- The time and date, as well as potential reason, of any major malfunction that stops or delays the setting maneuver.

Target species

- Total catch and discards as feasible as EM technology allows. Combined catch may be reported where species id is not possible (i.e., medium 2.5 kg - 15 kg).

Non-target species

- Catch, size, fate and condition (when caught, brought on deck and released) of individuals: requiem sharks (TL), hammerhead sharks, thresher sharks, lamnid sharks, whale shark, mobulid rays (DW), billfishes (PO-FL), scombrids, carangids, triggerfishes, mahi-mahi (FL), sea turtles, sea birds, and marine mammals, where each individual will be identified to the lowest taxonomic resolution possible (i.e., species), as feasible as EM technology allows. In cases where species identification is not possible, the animal may be identified to a broader taxonomic resolution (e.g., genus, family).

Floating objects/FADs

- Location, date, time for each FAD deployment, visit and retrieval.
- Buoy id.: When possible – alphanumeric code of the satellite buoy attached

Información del viaje

- Puerto de salida, puerto de llegada.
- Fecha/hora de salida, fecha/hora de llegada.

Actividad del buque

- Velocidad y posición geográfica del buque cada dos segundos.

Información del lance

- Tipo de lance.
- Fecha/hora de inicio del lance, izada de anillos y finalización del lance.
- Posición (latitud y longitud, en grados decimales) del lance.
- Velocidad del viento (escala de Beaufort).
- Hora y fecha, así como el motivo potencial, de cualquier avería importante que detenga o retrase la maniobra de lance.

Especies objetivo

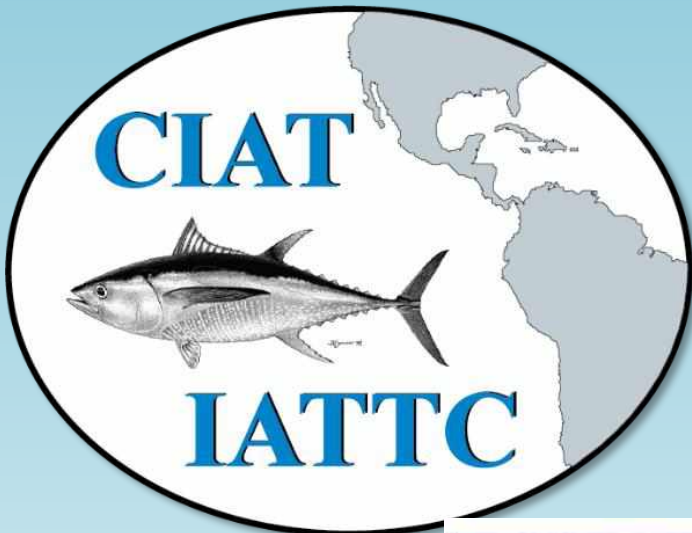
- Captura total y descartes, en la medida que lo permita la tecnología EM. Captura combinada puede reportarse cuando identificación de especies no sea posible (ej., medio 2.5 kg - 15 kg).

Especies no objetivo

Captura, tamaño, destino y condición (cuando son capturados, subidos a cubierta y liberados) de los individuos: carcarínidos (TL), tiburones martillo, tiburones zorro, tiburones lámnidos, tiburón ballena, rayas mobúlidos, peces picudos (PO-FL), escómbridos, carángidos, peces ballesta, dorados (FL), tortugas marinas, aves marinas y mamíferos marinos, donde cada individuo se identificará con la menor resolución taxonómica posible (es decir, especie), tan factible como lo permita la tecnología EM. En los casos en que no sea posible identificar la especie, el animal podrá identificarse con una resolución taxonómica más amplia (por ejemplo, género, familia).

Objetos flotantes/plantados

- Posición, fecha y hora para cada siembra, visita y recuperación del plantado.
- Id de la baliza: En la medida de lo posible el código alfa-numérico de la boya satelital adjunta.



**Co-funded by
the European Union**



**Thanks
Gracias**