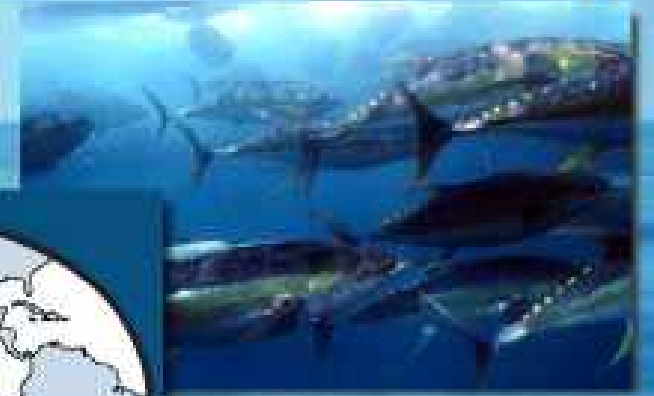


Comisión Interamericana del Atún Tropical  
Inter-American Tropical Tuna Commission



Resultados del experimento a gran escala con plantados biodegradables en el océano pacífico oriental  
Results of the large-scale biodegradable FAD experiment in the eastern pacific ocean

FAD-07-02

**Marlon Román**, Jon Lopez, Jon Uranga, Martín Hall, Francisco Robayo, Nick Vogel, José L. García , Miguel Herrera and Alexandre Aires-da-Silva

7ª Reunión *Ad-Hoc* del grupo de trabajo permanente de FAD La Jolla, California USA

7<sup>th</sup> *Ad-Hoc* Permanent Working Group on FADs La Jolla, California USA

# Overview - Temario

- Background
- Project M.5.a (FAD-07-02)
  - Experimental design
  - Data analysis: Observers, Location and Echo-sounder buoy data
  - Results
- Future work and recommendations on EPO biodegradable FAD implementation

- Antecedentes
- Proyecto M.5.a (FAD-07-02)
  - Diseño experimental
  - Análisis de datos: Observadores, datos georreferenciados y acústicos de boyas
  - Resultados
- Trabajo futuro y recomendaciones sobre la implementación de FAD biodegradables en el OPO

# Background - Antecedentes

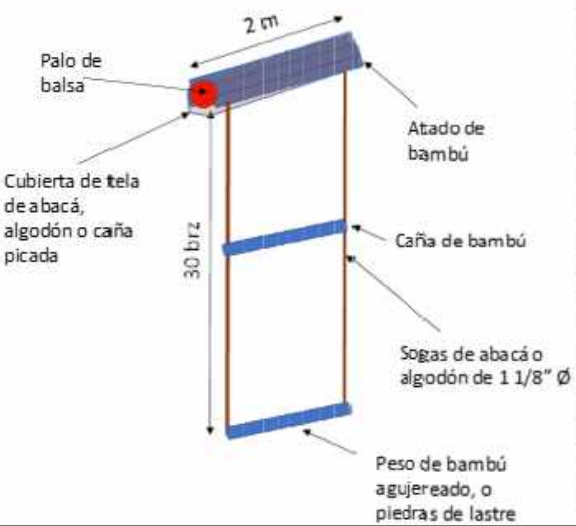
- The purse-seine effort on FAD fishery in the EPO has progressively increased since the early 1990s.
- As with most fishing methods, FADs may also have negative effects on associated species and ecosystems through entanglement of species.
- Resolutions **C-15-03**, **C-18-05**, **C-19-01** and **C-21-04** require the IATTC staff to present recommendations on the use of biodegradable materials to mitigate the entanglement of species and reduce marine debris.
- The staff, in collaboration with fishing organizations, has developed trials for testing biodegradable and non-entangling materials (project **M.5.a**; document **FAD-06-02**).
- Engaged with research and initiatives conducted by other t-RFMOs, and stakeholders to sharing experiences, and discussing common goals and harmonization.
- Mindful that Biodegradable FADs implementation in EPO deserves the consideration of several aspects:
  - Identifying suitable materials and designs for FAD construction,
  - adoption of a definition and characteristics for a biodegradable FAD (FAD-06-02) and,
  - updating data collection forms and procedures, among others.
- The staff's recommendations reflect these points.

- El esfuerzo cerquero en la pesquería sobre plantados en el OPO ha aumentado constantemente desde principios de la década de 1990.
- Como la mayoría de los métodos de pesca, FAD también pueden tener efectos negativos sobre especies y ecosistemas asociados mediante el enmallamiento de especies.
- Resoluciones **C-15-03**, **C-18-05**, **C-19-01** y **C-21-04** requieren que personal CIAT presente recomendaciones sobre el uso de materiales biodegradables para mitigar el enmallamiento de especies y reducir los desechos marinos.
- El personal, en colaboración con organizaciones pesqueras, ha desarrollado pruebas con materiales biodegradables y no enmallantes (proyecto **M.5.a**; documento **FAD-06-02**).
- Participado en investigaciones e iniciativas realizadas por otras t-OROP y partes interesadas para compartir experiencias y discutir objetivos comunes y armonización.
- Consciente que la implementación de plantados Biodegradables en OPO amerita considerar varios aspectos:
  - Identificación de materiales y diseños adecuados para construcción de FAD,
  - adopción de definición y características de un plantado biodegradable (FAD-06-02) y,
  - actualización de formularios y procedimientos de recolección de datos, entre otros.
- Las recomendaciones del personal reflejan estos puntos.

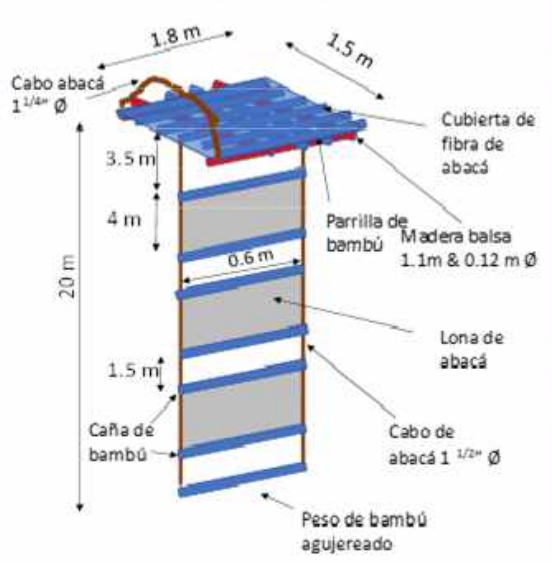
# Experimental design – Diseño experimental

## NED prototypes

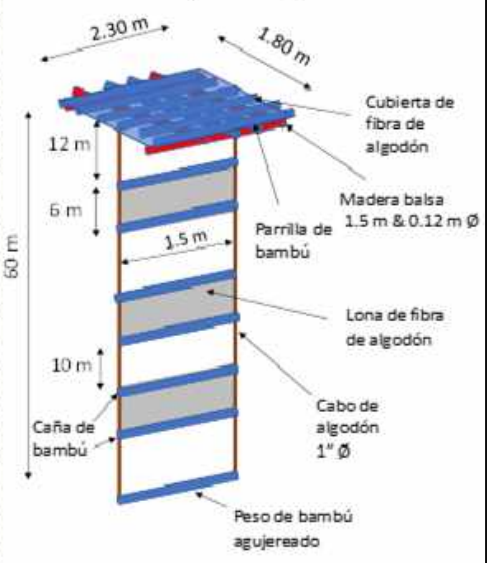
1



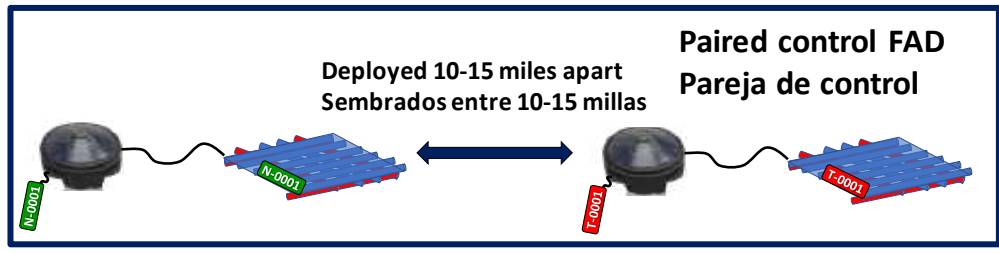
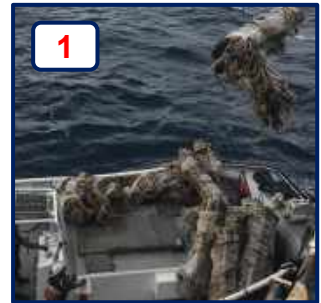
2



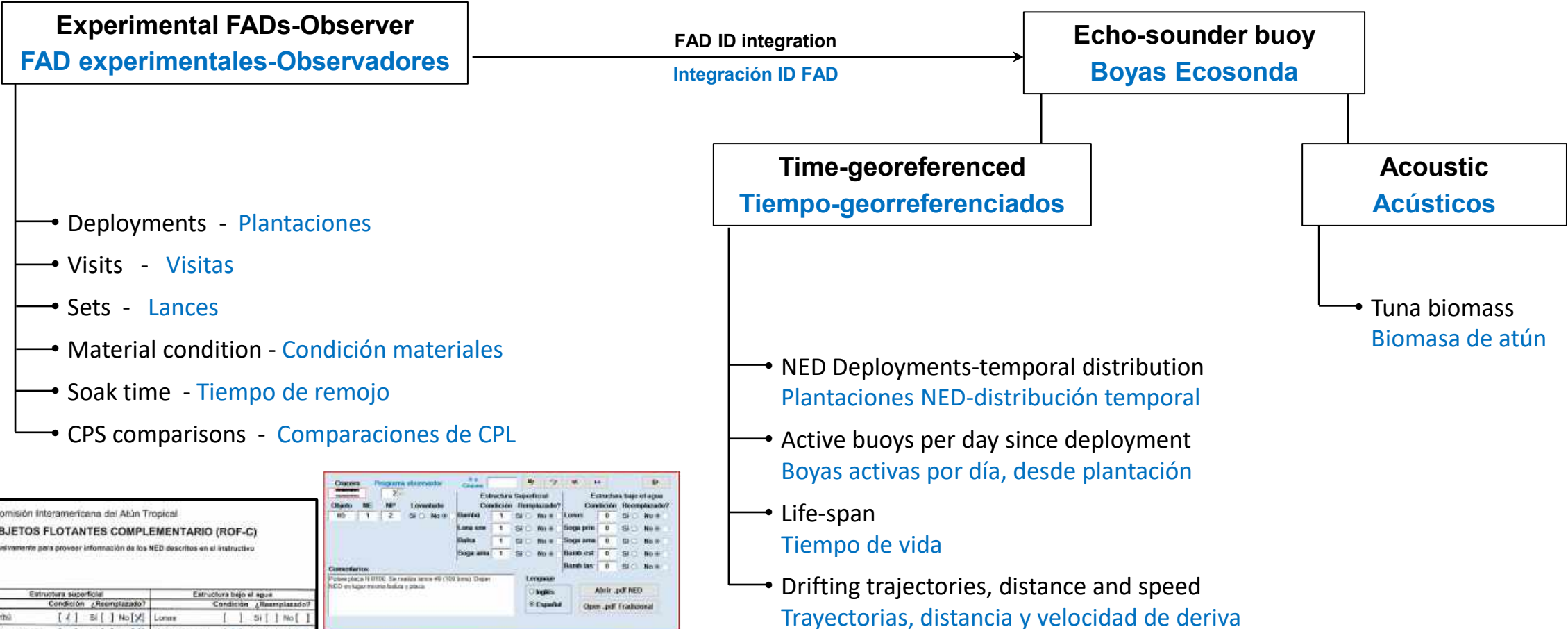
3



1. Vessels - Buques > 1200mt: 20 NEDs/year - año, 5 per quarter - trimestre
2. Vessels - Buques <=1200 and >363mt: 16 NEDs/year - año, 4 per quarter - trimestre
3. Vessels - Buques <=363 and >182mt: 12 NEDs/year - año, 3 per quarter - trimestre
4. Vessels - Buques <=182mt: 4 NEDs/year - año, 1 per quarter - trimestre



# Data analysis – Análisis de datos



Comisión Interamericana del Atún Tropical  
REGISTRO DE OBJETOS FLOTANTES COMPLEMENTARIO (ROF-C)  
UTILICE ESTE REGISTRO EXCLUSIVAMENTE PARA PROVEER INFORMACIÓN DE LOS NED DESCRITOS EN EL INSTRUCTIVO

No. de objeto	NE	NP	Levantado	Estructura superficial		Estructura bajo el agua	
				Condición	Reemplazado?	Condición	Reemplazado?
				Bambú	[ / ] Si [ ] No [X]	Lonjas	[ / ] Si [ ] No [X]
Comentarios:				Lona envoltorio	[ / ] Si [ ] No [X]	Soga principal	[ / ] Si [ ] No [X]
				Balsa	[ / ] Si [ ] No [X]	Soga de amarre	[ / ] Si [ ] No [X]
				Soga de amarre	[ / ] Si [ ] No [X]	Bambú (estructura)	[ / ] Si [ ] No [X]
						Bambú (astre)	[ / ] Si [ ] No [X]

**Programa observador**

ESTRUCTURA SUPERFICIAL

Objeto	NE	NP	Levantado	Condición	Reemplazado?
05	1	2	SI	NO	

ESTRUCTURA BAJO EL AGUA

Objeto	NE	NP	Levantado	Condición	Reemplazado?
05	1	2	SI	NO	

Comentarios: Pótese placa NED. Se realiza solo en (100 metros). Dejar NED en lugar mismo balsa y placa.

Fecha: 19/05/2019 Hora: 4:50 Lat: -4.5 Lon: -102.5

# Results: Interactions with experimental FADs

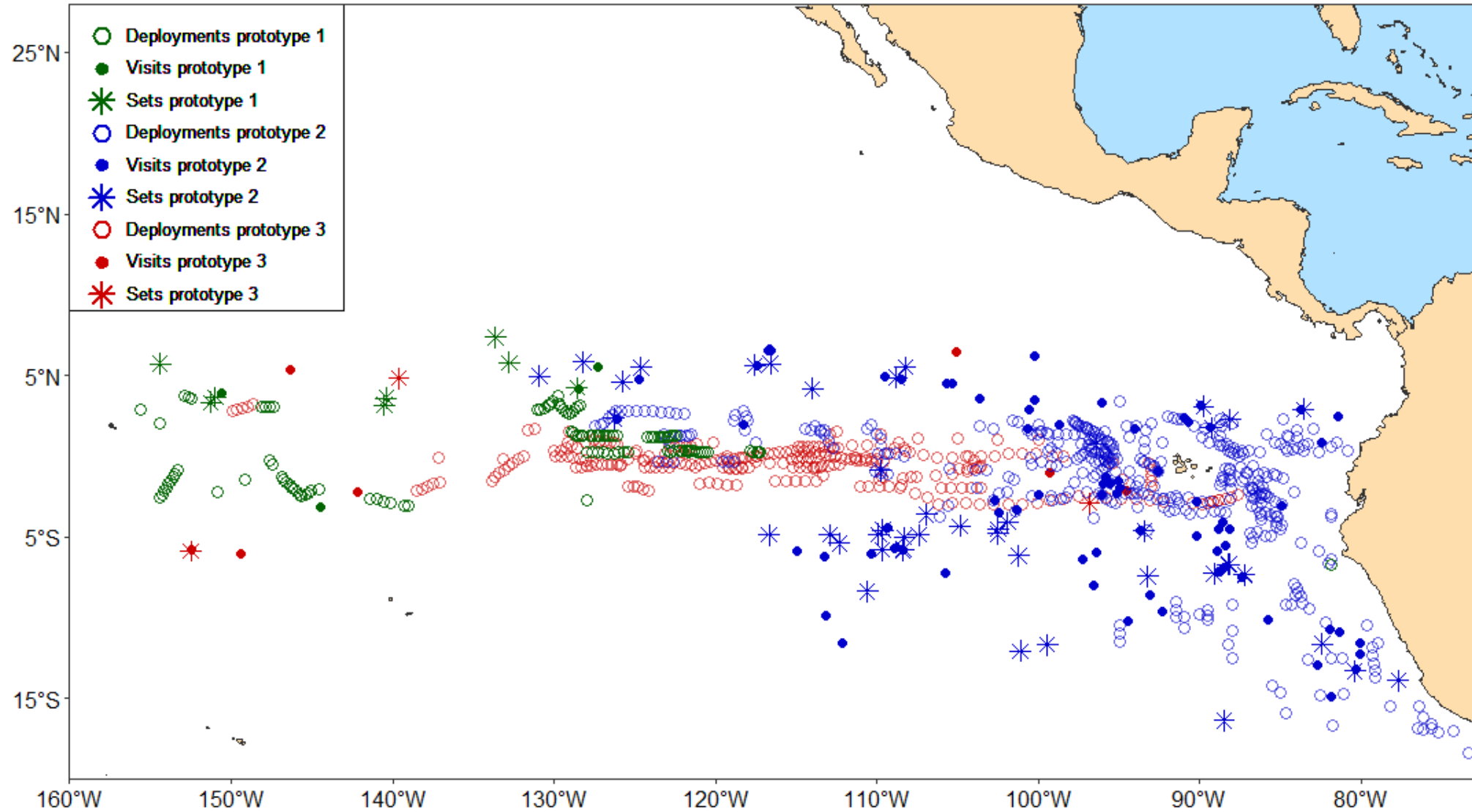
## Resultados: Interacciones con FAD experimentales

**Experimental FADs-Observer database**  
**Base de datos FAD experimentales-Observadores**

<b>Experimental FAD</b> <b>FAD experimental</b>	<b>Deployed</b> <b>Sembrados</b>	<b>Visits</b> <b>Visitas</b>	<b>Sets</b> <b>Lances</b>	<b>Catch</b> <b>Captura (mt)</b>	<b>Catch per set</b> <b>Captura por lance (mt)</b>
NED Prot. 1	114	5	8	488	61
NED Prot. 2	395	74	46	1342	29.2
NED Prot. 3	271	7	3	88	29.3
<b>Total NEDs</b>	<b>780</b>	<b>86</b>	<b>57</b>	<b>1918</b>	<b>33.6</b>
<b>Paired control FAD</b> <b>Parejas de control</b>	<b>764</b>	<b>112</b>	<b>145</b>	<b>4599</b>	<b>31.7</b>

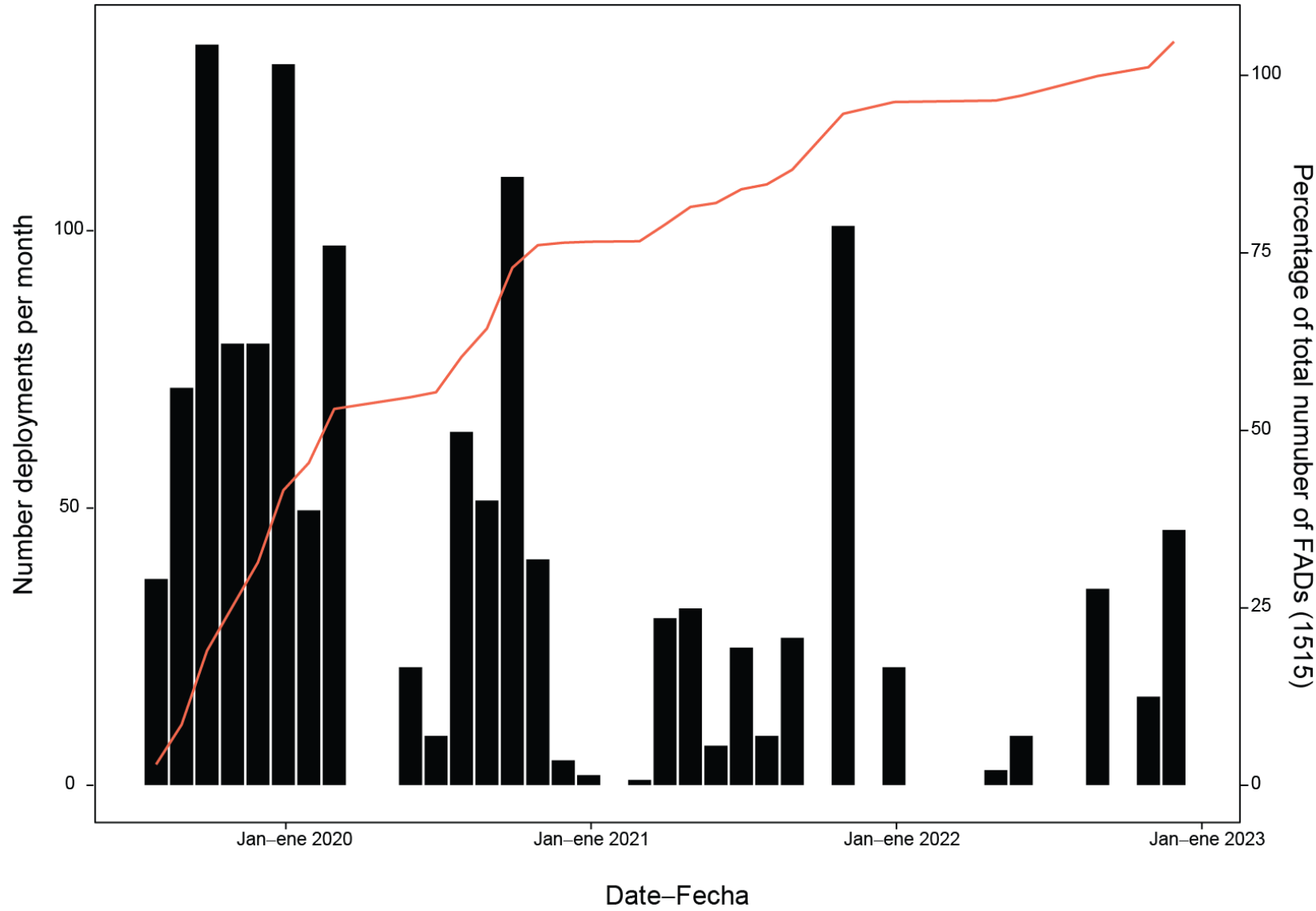
# Results: Spatial distribution of NED interactions

## Resultados: Distribución espacial de interacciones con NED



# Results: Temporal distribution of NED deployments, from 2019–2023

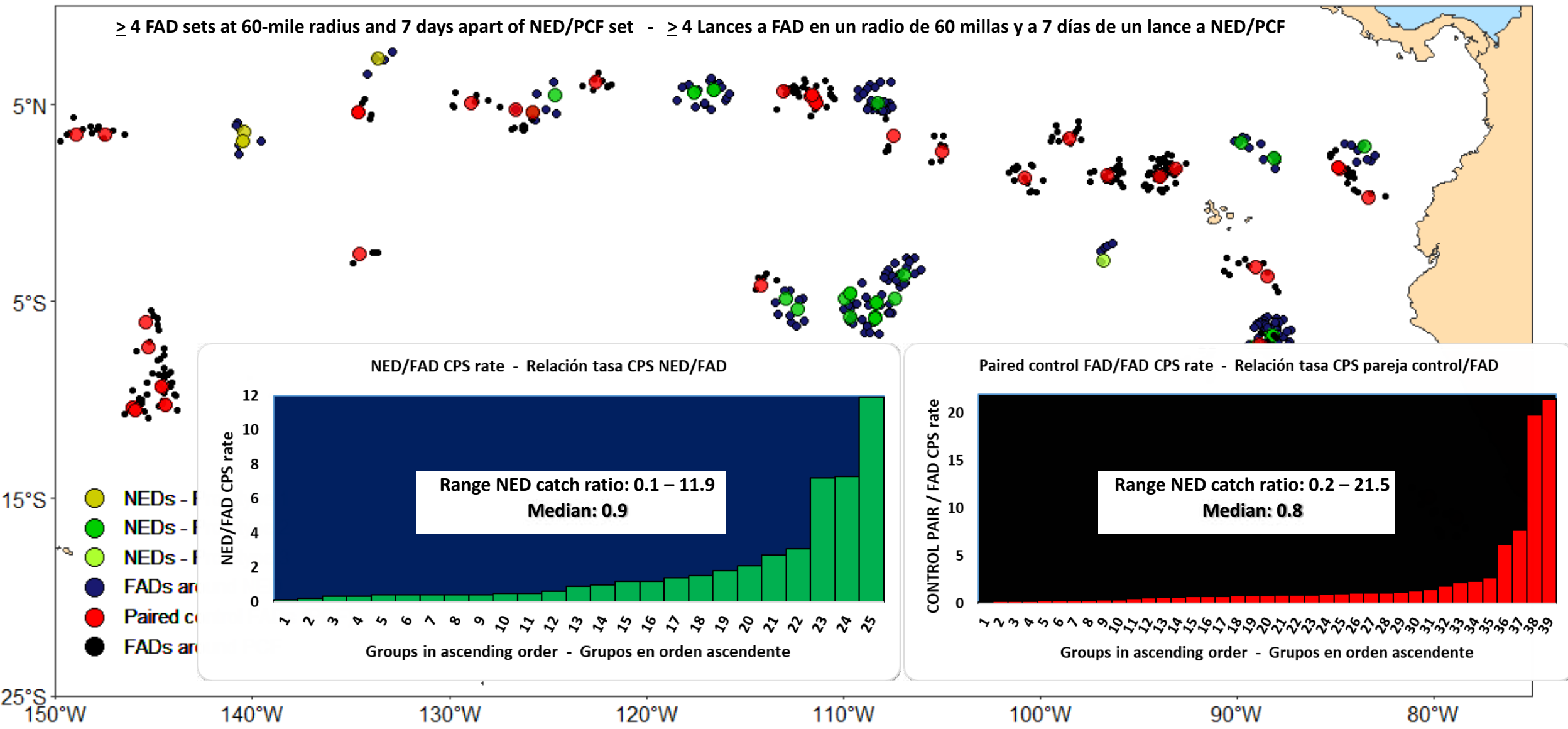
## Resultados: Distribución temporal de siembras de NED, de 2019–2023





# Results: Experimental FADs vs other FADs: catch per set comparison

## Resultados: Comparación de captura por lance: FAD experimentales vs otros FAD



# Results: Condition of NED by soak time

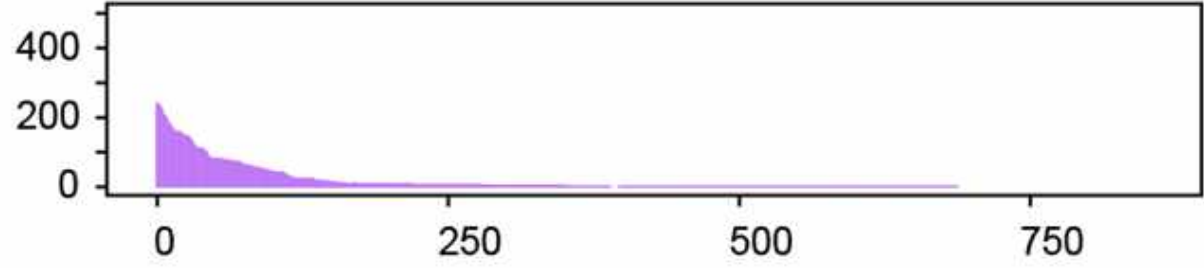
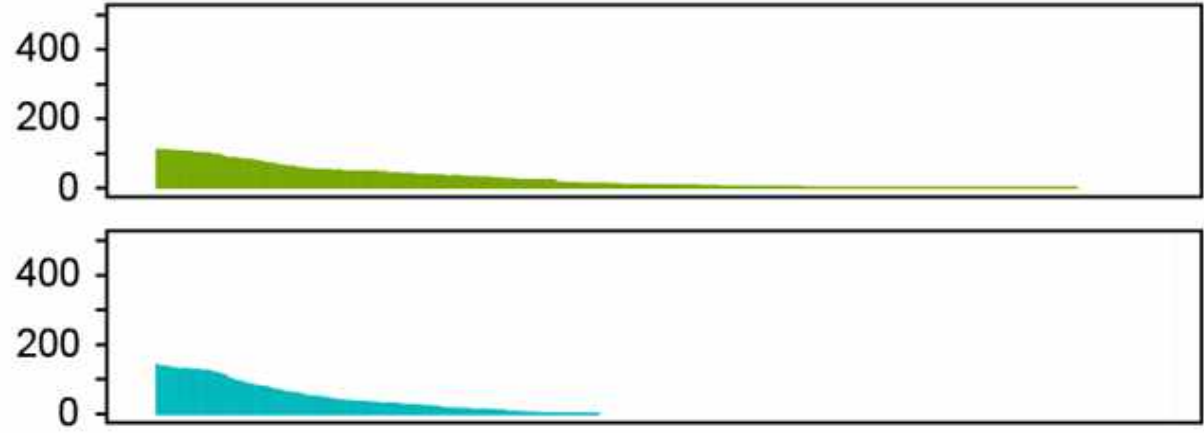
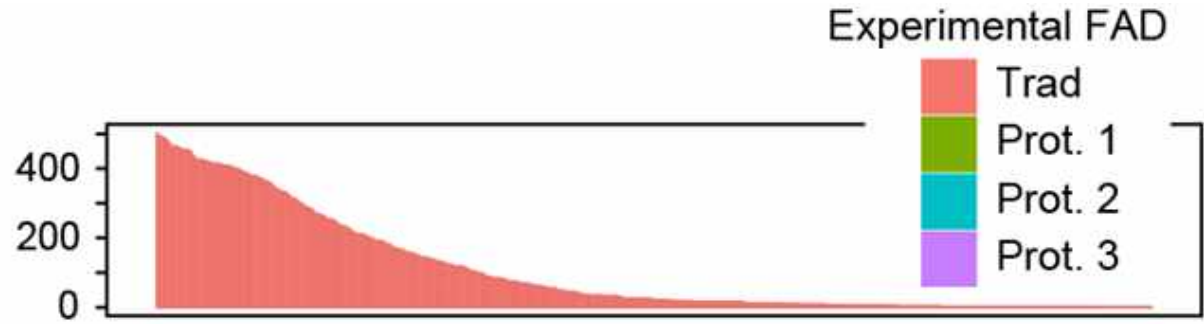
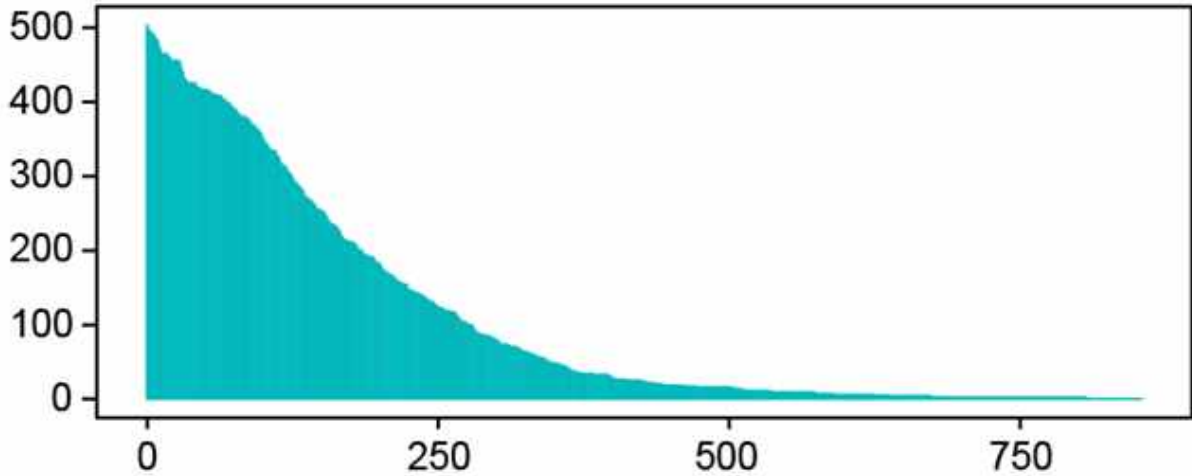
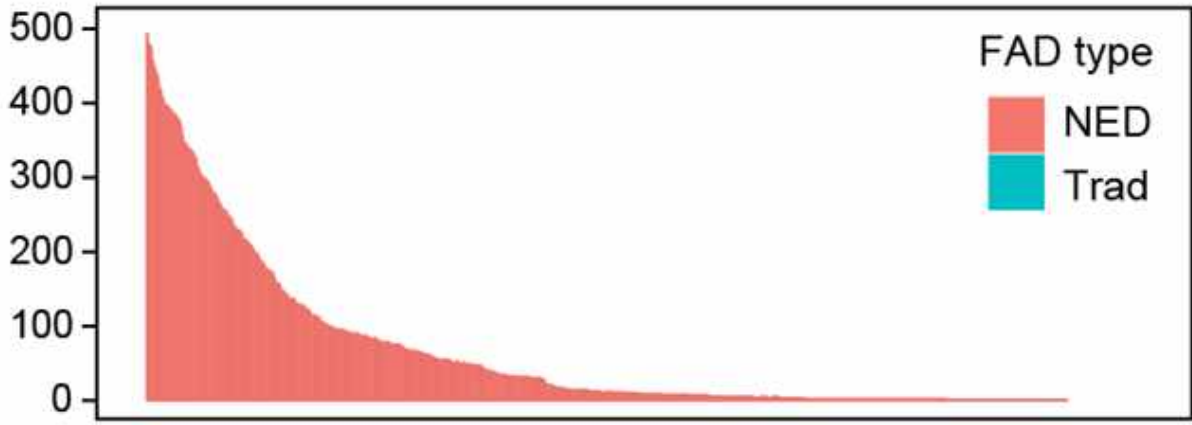
## Resultados: Condición del NED según el tiempo de remojo

Tiempo de remojo (días)  
Soak time (days)

	Componente flotante						Componente sumergido				
	----- Floating component -----						----- Submerged component -----				
	Prototipo	Bambú	Lona	Soga de amarre			Soga principal		Bambú (lastre)		
	Prototype	N	Bamboo	Canvas	Balsa	Tightening rope	Canvas	Main rope	Tightening rope	Bamboo	Bamboo (ballast)
1-30	1	5	1.8	1.8	1.4	1.4	NA	1.8	1.7	1.3	1.8
31-60	1	4	1.5	1.8	1.2	1.8	NA	2.5	1.5	1.3	1.5
61-90	1	3	2.9	3.8	2.1	2.2	NA	3.5	2.5	1	2.9
>90	1	1	3	3	2	1	NA	3	3	NA	3
1-30	2	64	1.6	1.9	1.6	1.8	1.8	1.9	1.9	1.6	1.5
31-60	2	35	1.9	2.2	2	2.1	2.2	2.3	2.2	2.1	2.1
61-90	2	12	2.2	3.4	2.4	2.6	3.4	3.6	3.3	3.2	3.4
>90	2	2	4.5	6	4.5	5	6	6	6	6	6
1-30	3	2	4	4.5	1.5	4.2	3	2.8	3	3	3
31-60	3	4	2.2	5.6	2.8	2.9	5.2	4.4	5.2	5.2	5.2
61-90	3	2	3	NA	1	3	3	4.5	3	3	3
>90	3	2	1	NA	NA	1	1	1	1	1	NA

Results: Experimental FADs monitored period: Number of active buoys per day since deployment  
Resultados: Periodo monitoreado de FAD experimentales: Número de boyas activas por día, desde la plantación

Number of monitored FADs



Days after deployment

Experimental FAD  
Trad  
Prot. 1  
Prot. 2  
Prot. 3

# Results: Life-span of experimental FADs

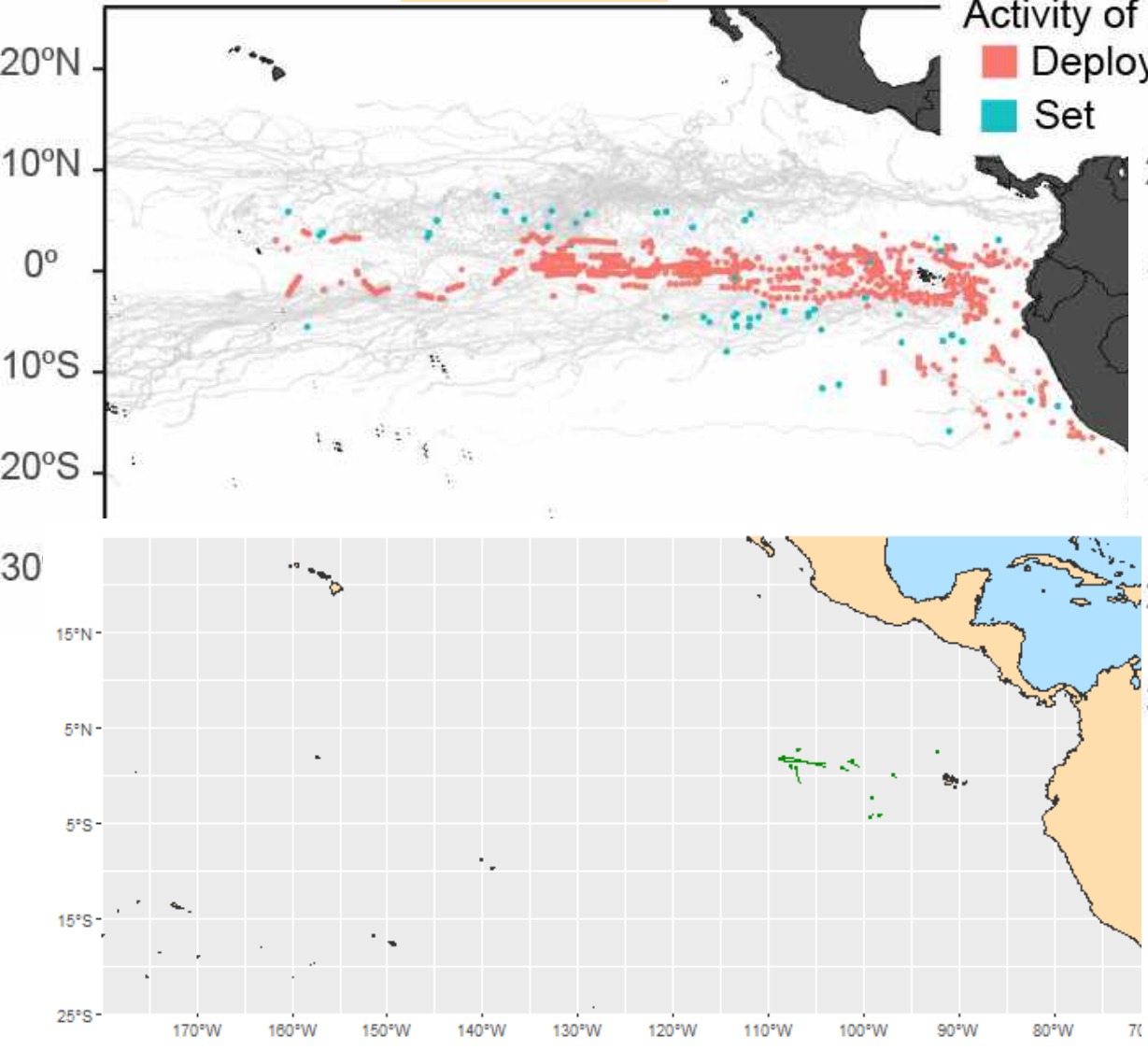
## Resultados: Tiempo de vida de FAD experimentales

Experimental FAD FAD experimental	N	Min soak time (days) Min tiempo remojo (días)	Max soak time (days) Max tiempo remojo (días)	Average (days) Promedio (días)	Data source Fuente de datos
Prot. 1	13	24	139	58	Observer Observadores
	110	0	790	193	Satellite buoy Boyas satelitales
Prot. 2	113	1	244	44	Observer Observadores
	143	0	379	124	Satellite buoy Boyas satelitales
Prot. 3	10	40	94	68	Observer Observadores
	241	0	686	57	Satellite buoy Boyas satelitales
Paired control FAD Pareja de control	229	1	425	91	Observer Observadores
	503	0	854	176	Satellite buoy Boyas satelitales

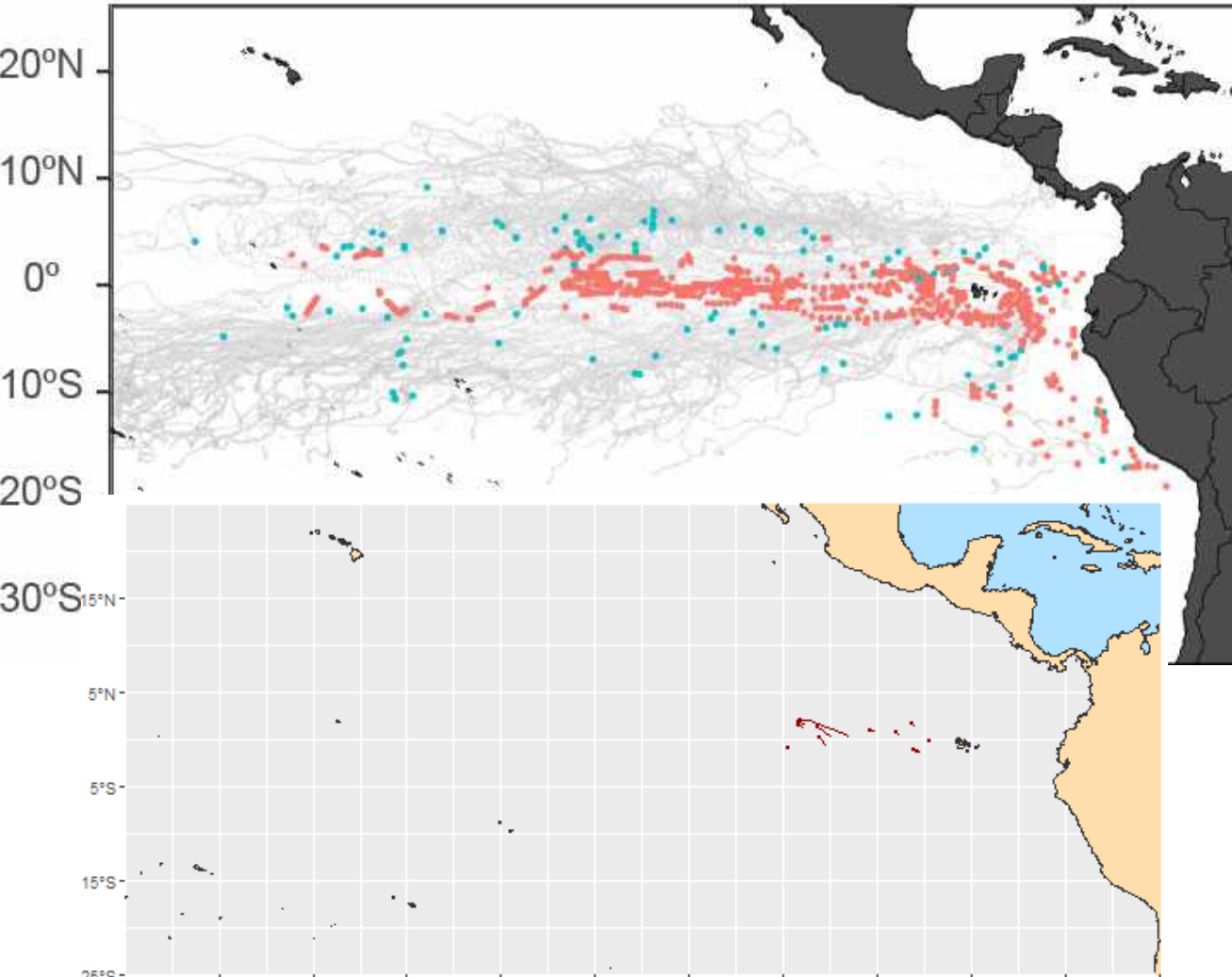
# Results: Experimental FADs - Drifting trajectories

## Resultados: FAD experimentales - Trayectorias de deriva

### NEDs



### Paired control FADs

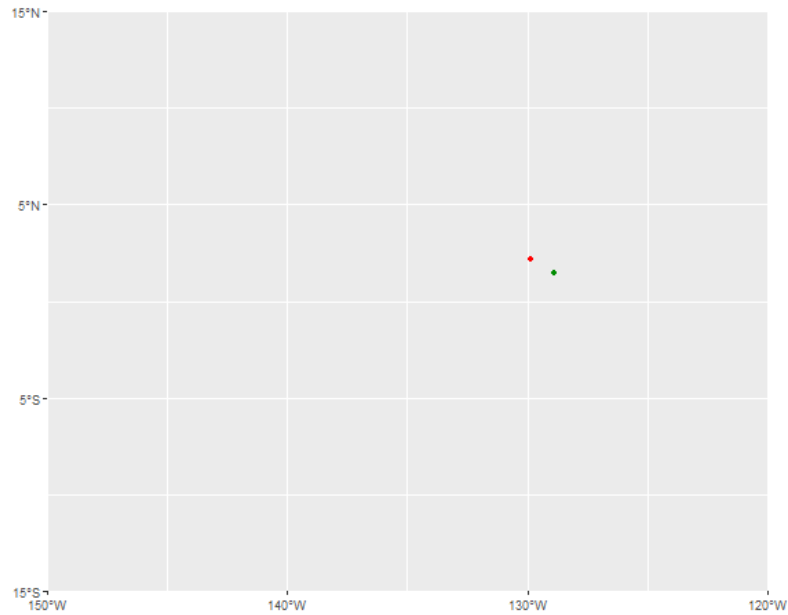


### Parejas de control

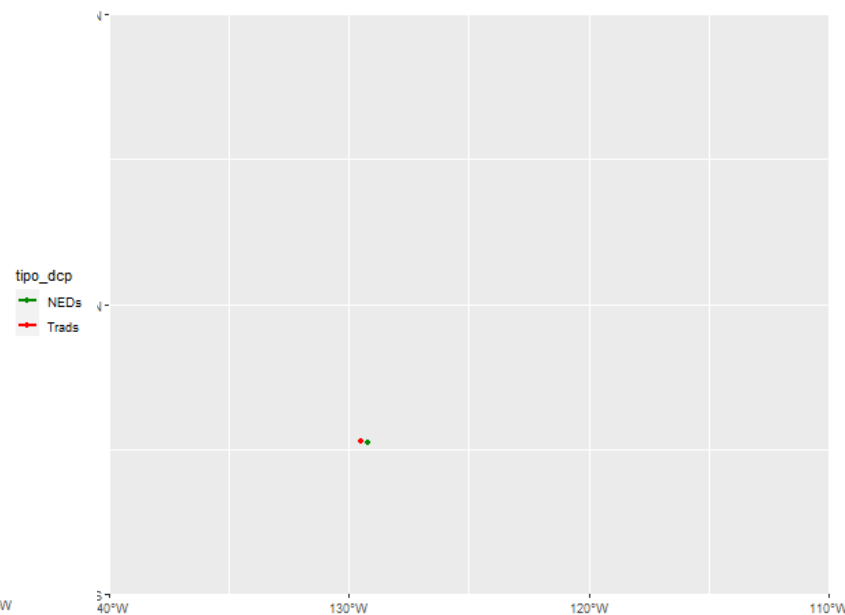
# Results: Drifting patterns – paired experimental FADs (NED and traditional)

## Resultados : Patrones de deriva – parejas de FAD experimentales (NED y tradicional)

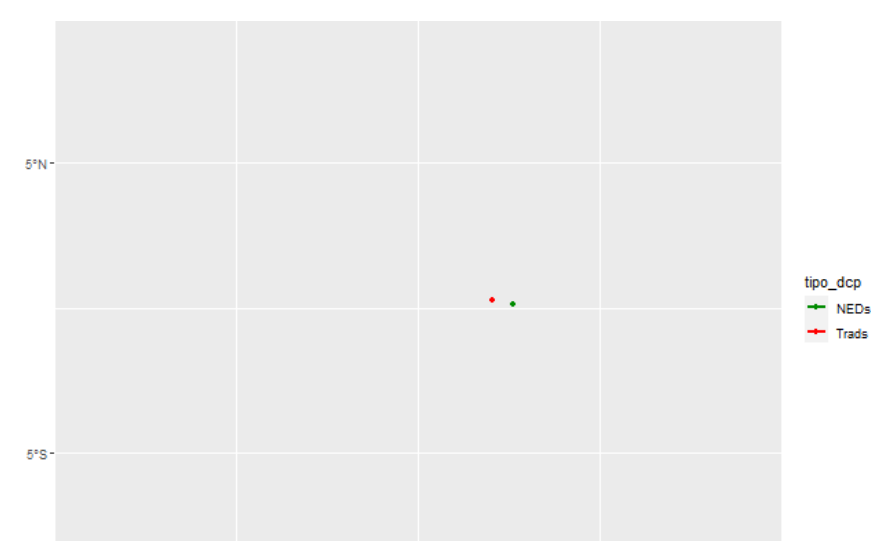
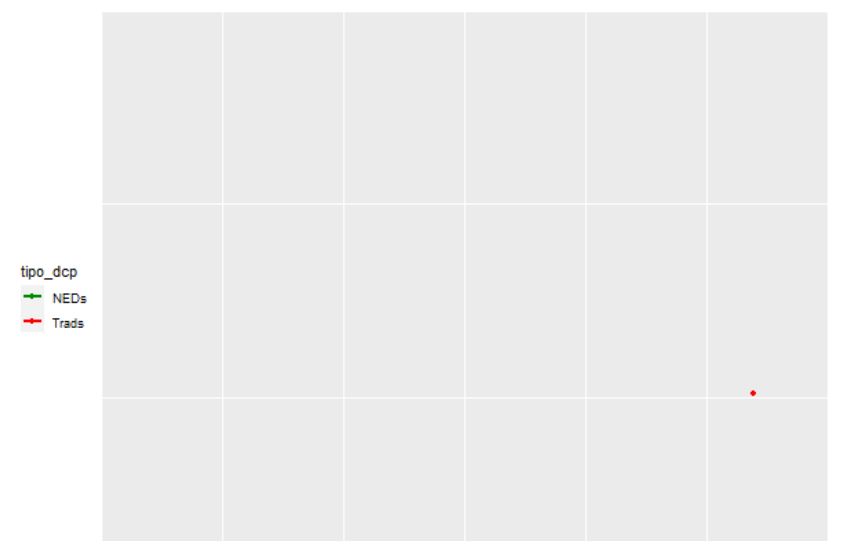
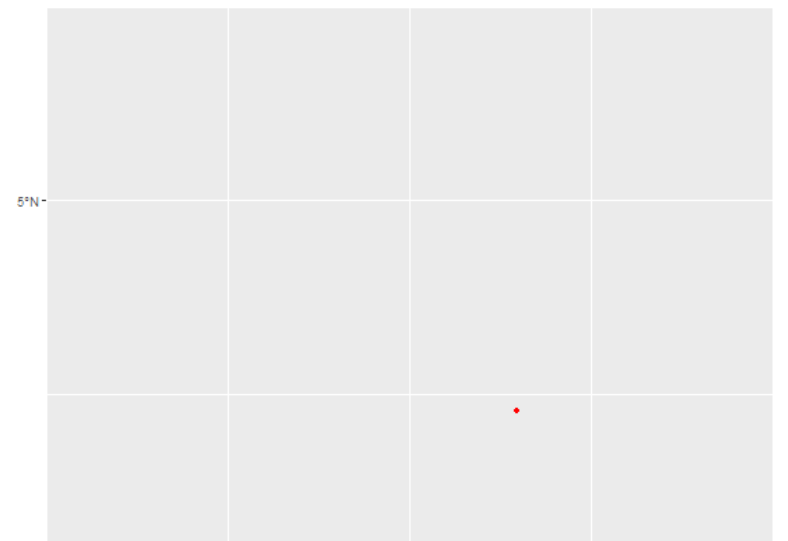
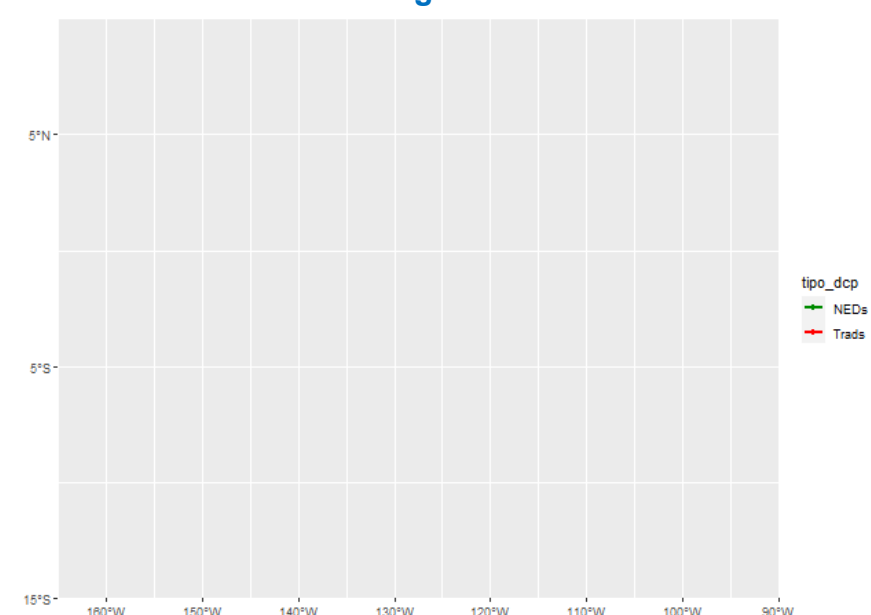
**Similar (n = 151)**



**Partially similar**  
**Parcialmente similar (n = 123)**



**Divergent**  
**Divergente (n = 19)**

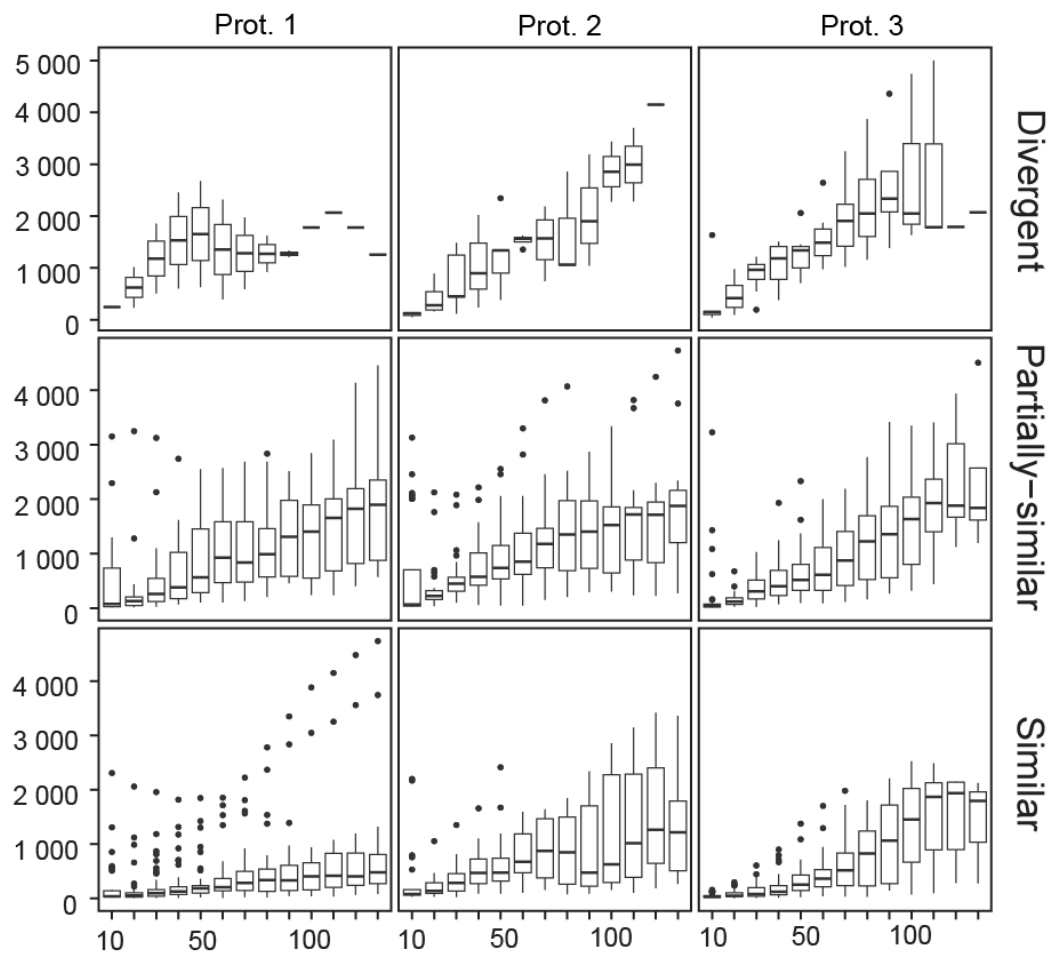
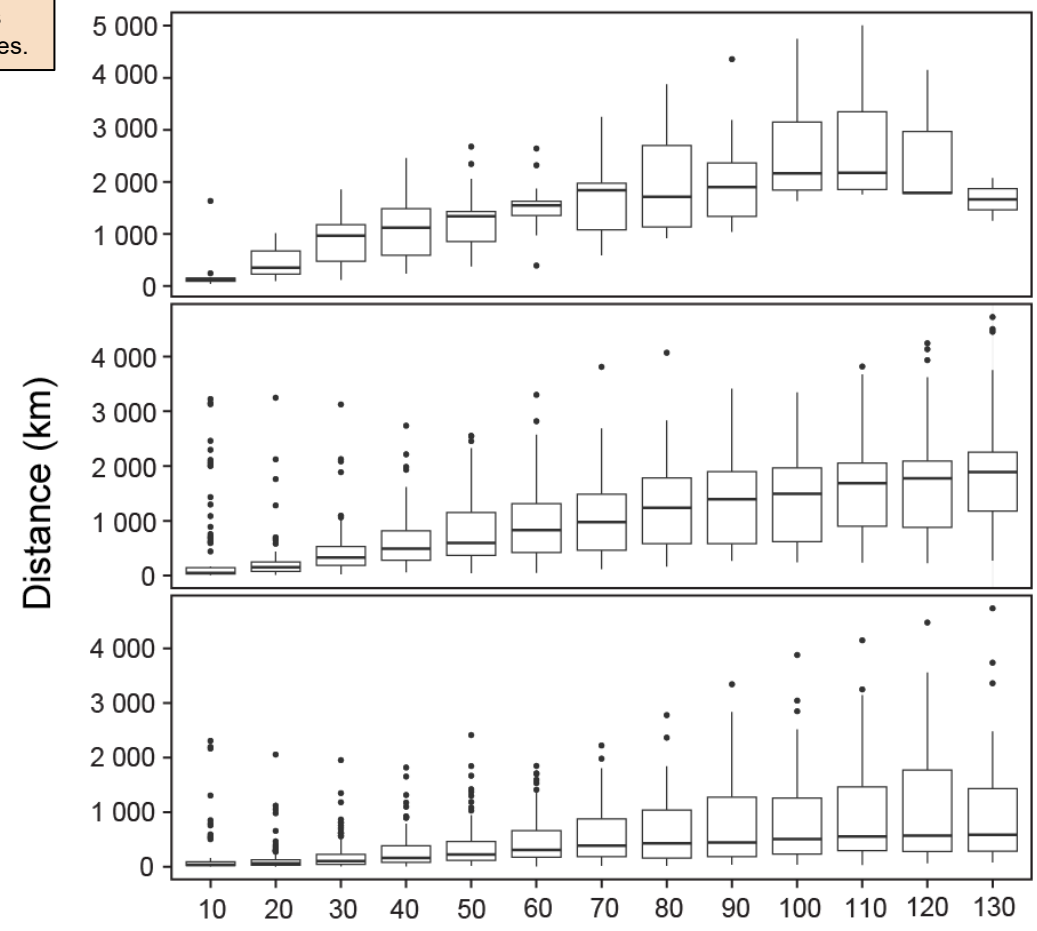


Results: Drifting distance among pairs of experimental FADs (NED and traditional)  
 Resultados: Distancias de deriva entre parejas de FAD experimentales (NED y tradicional)

**NEDs combined**      **NED combinados**

**NEDs by prototype**      **NED por prototipo**

Divergent pairs with greater distance than the other two patterns.  
 Pares divergentes con mayor distancia que los otros dos patrones.



Days after deployment

# Results: Drifting speed difference among pairs of experimental FADs (NED and traditional)

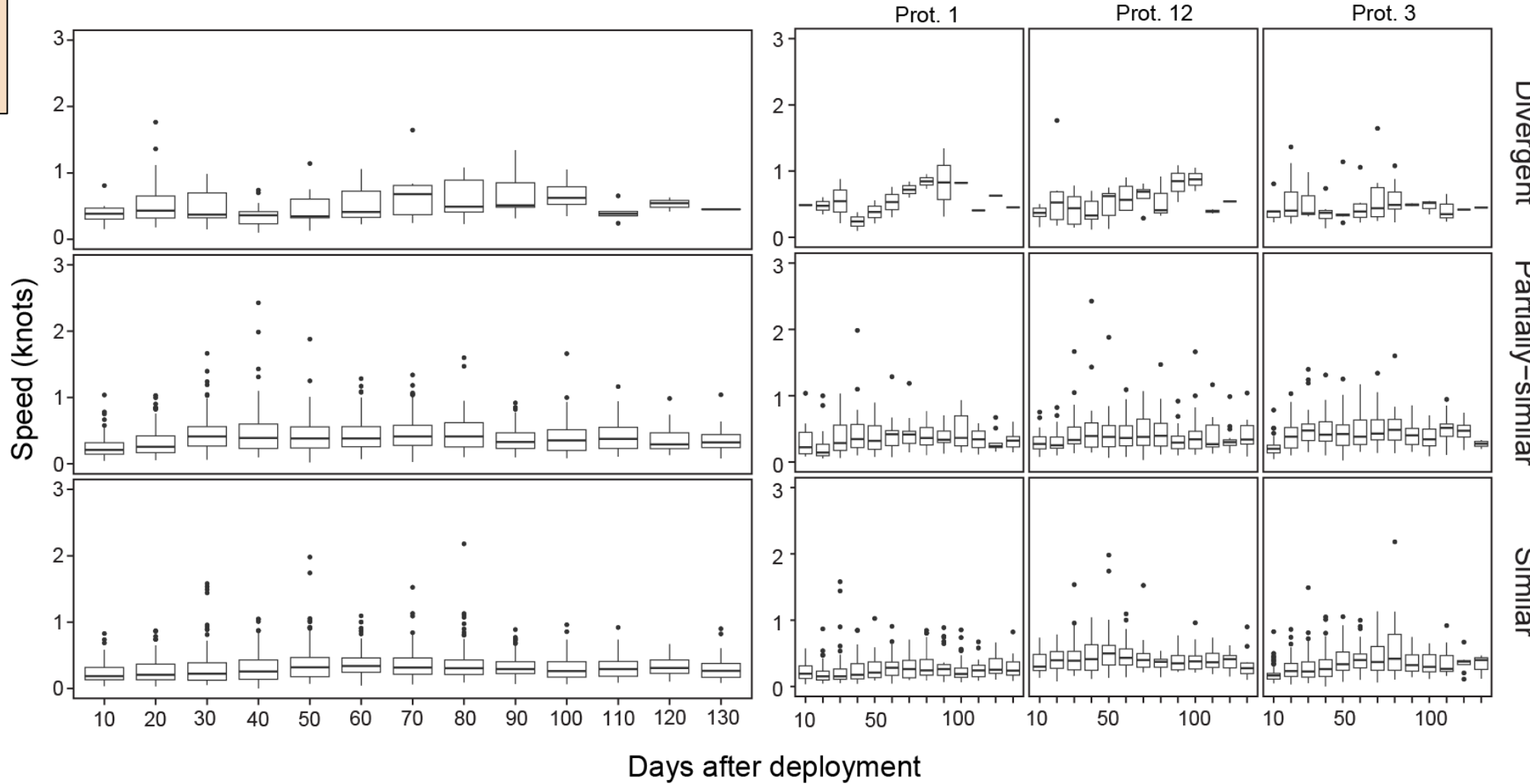
## Resultados: Diferencias de velocidad de deriva entre parejas de FAD experimentales (NED y tradicional)

**NEDs combined**      **NED combinados**

**NEDs by prototype**      **NED por prototipo**

Similar and partially similar with very slight speed difference.  
 Divergent: high variability in speed difference.

Similares y parcialmente similares con muy poca diferencia en velocidad.  
 Divergentes: mayor variabilidad.

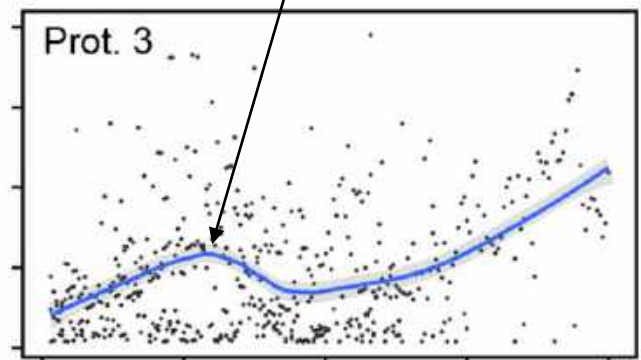
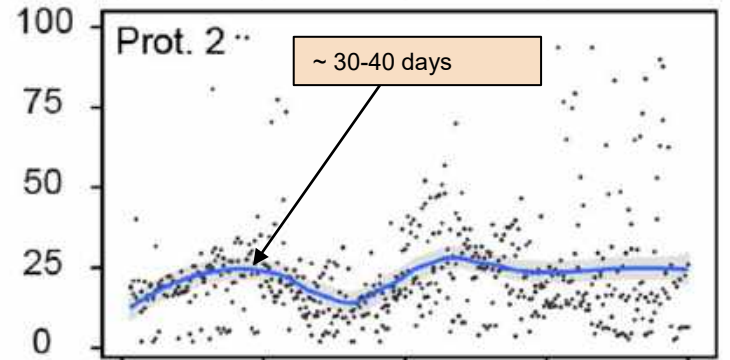
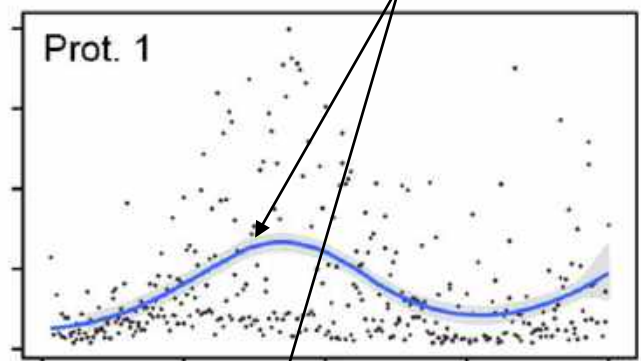
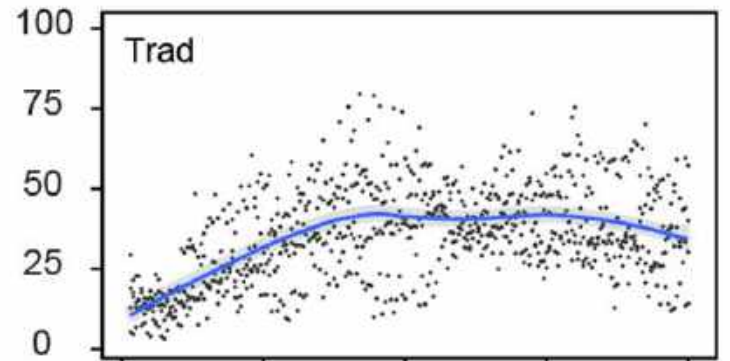
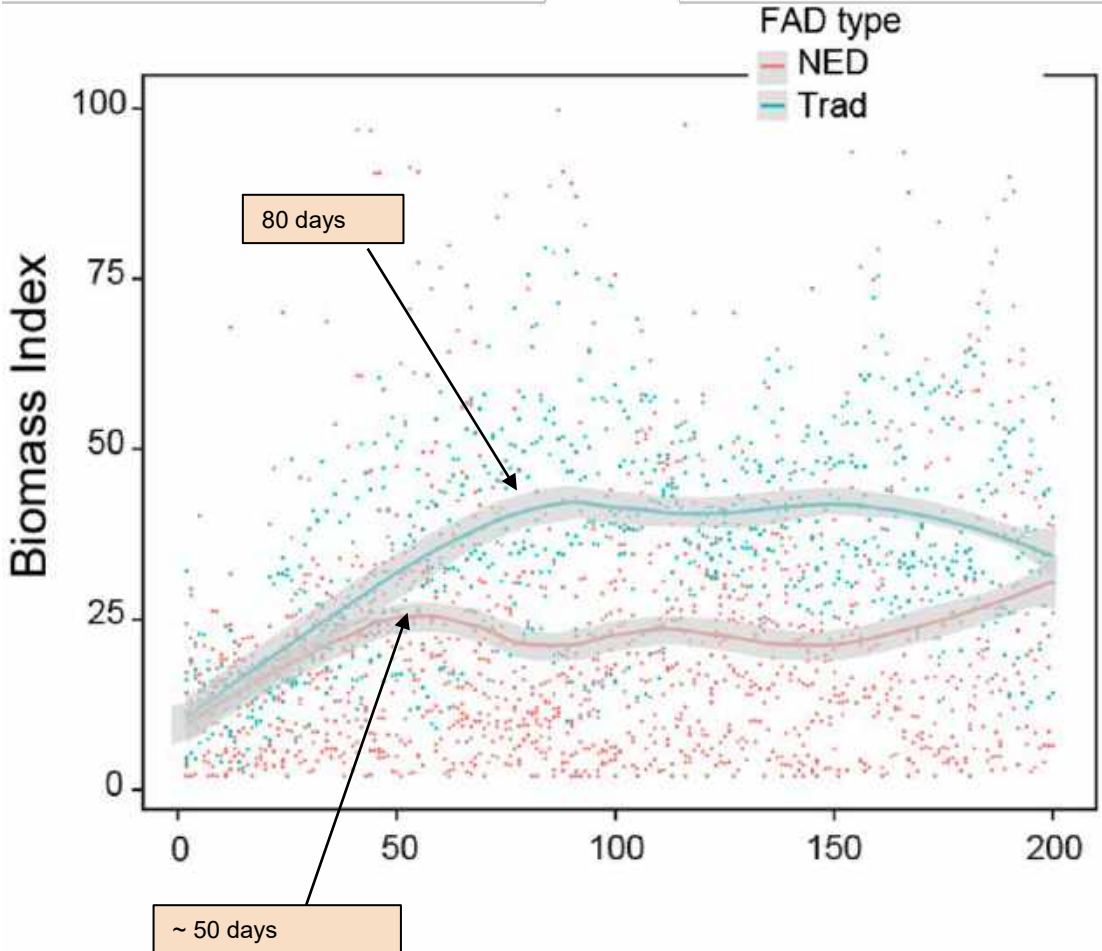


Days after deployment



<b>Experimental FAD</b> <b>FAD experimental</b>	<b>N</b>	<b>Speed (mean)</b> <b>Velocidad (promedio)</b>
NED Prot. 1	110	0.72
NED Prot. 2	143	0.80
NED Prot. 3	241	1.02
<b>Paired control FAD</b> <b>Parejas de control</b>	<b>503</b>	<b>0.71</b>

Results: Tuna biomass of experimental FADs  
 Resultados: Biomasa de atún de FAD experimentales



Days after deployment

- **Satellite buoy data:** maximum lifespan of paired control FADs was 854 days, while that of prototypes 1,2 and 3 was 790, 379 and 686 days, respectively, **a longer lifespan for NEDs than their total soak time using the “Experimental FADs-Observer” database.**
- NED components after deployment (#1 and #2 prototypes) **with fair condition +2 months-soak time.** NED # 3 at least up to 2 months.
- **Very slight difference in drift speeds** in experimental FADs of similar and partially similar trajectories. Divergent trajectories with higher variability.
- Biomass index: **Similar.** However, **increasing trend was longer in the traditional ones** (80 days), than in NEDs (#1: 75, #2: ~35, # 3: 60 days).
  - Prototype 2: Eastern-central distribution of the EPO **with distinct oceanographic characteristics** than western areas. Biomass analyses of tuna from traditional tuna species paired with prototype 2 would corroborate this assumption.
  - NED: biodegradable nature. **They decompose faster than traditional ones**, progressively lose cohesion and attraction before 80 days.
- **NEDs showed a slightly higher CPS** than paired control FADs (33.6 and 31.7), with median of catch ratio = 0.9, versus 0.8 of paired control FADs.

- **Datos de boyas satelitales:** vida útil máxima de las parejas de control fue de 854 días, mientras que la de los prototipos 1,2 y 3 fue de 790, 379 y 686 días, respectivamente; **superior a su tiempo total de remojo de la base de datos “FAD experimentales-Observadores”.**
- Componentes de NED después de siembra (prototipo 1 y 2) **en buena condición +2 meses en deriva.** NED # 3 al menos hasta 2 meses.
- **Muy poca diferencias en velocidades de deriva** en FAD experimentales de similar y parcialmente similar trayectorias. Trayectorias divergentes con mayor variabilidad.
- Índices de biomasa: **Similares.** Sin embargo, **la tendencia creciente por más tiempo en los tradicionales** (80 días), que en NED, ((#1: 75, #2: ~35, # 3: 60 días).
  - Prototipo 2: distribución oriental-central del OPO **con características oceanográficas distintas** a las zonas occidentales. Análisis de biomasa de atún de tradicionales pareados a prototipo 2 corroborarían esta suposición.
  - NED: naturaleza biodegradable. **Se descomponen más rápidamente que tradicionales**, pierden progresivamente cohesión y atracción antes de 80 días.
- **NED mostraron una CPS ligeramente superior** a la de las parejas de control (33.6 y 31.7), con mediana de tasa de captura = 0.9 versus 0.8 de parejas de control.

# Future work

## Trabajo futuro



- **Continue analyzing information** collected by observers and other means, such as data from echo-sounder buoys, to better understand the at-sea performance of the different experimental objects.
- **Continue cooperation** with other FAD research organizations:
  - Treatments to improve abaca fiber durability (TUNACONS).
  - Studies to improve the quality of vegetable fibers (Guayatuna S.A.)
  - Simplistic and durable FAD designs (jellyFAD, FAD-05-INF-B).
- **Changes in quality of materials and minor modifications** in prototypes would recommend updating the analysis and condition results of the NED materials in the future, assessing performance separately.
- **Large-scale at-sea experiments** testing simplistic (less material) and other alternatives like the use of treated materials are needed to extend the life of NEDs.
- Given NED-components' lower resistance and rapid degradation → **fishermen might want to minimize unnecessary and rough handling** with NEDs to improve their fishing life.
  - These efforts/initiatives could be **evaluated and validated with data** (e.g., empirical data, interviews) so that the impacts of the transition from traditional to biodegradable FADs on different fishing strategies can be comprehensively assessed.
- Complete the analysis **with all the buoys** associated with the experimental FADs (e.g., tuna biomass).

- **Seguir analizando información** recogida por observadores y otros medios, como datos acústicos de boyas, para comprender mejor el comportamiento en el mar de los distintos objetos experimentales.
- **Continuar cooperación** con otras organizaciones de investigación de FAD:
  - Tratamiento para mejorar calla durabilidad del abacá (TUNACONS).
  - Estudios para mejorar calidad de fibras vegetales (Guayatuna S.A.)
  - Diseños durables y sencillos de FAD (jellyFAD, FAD-05-INF-B).
- **Cambios en calidad de materiales y modificaciones menores** en prototipos recomendarían actualizar a futuro análisis y resultados de condición de los materiales de NED, evaluando el rendimiento por separado.
- **Experimentos en el mar a gran escala** probando diseños de plantados más sencillos (menos materiales) y otras alternativas como el uso de materiales con un nuevo tratamiento, necesarios para extender la vida útil de los NED.
- Dada su menor resistencia y rápida degradación de componentes de los NED → los **pescadores podrían considerar minimizar manipulación innecesaria y brusca** con los NED para mejorar su vida útil.
  - Estos esfuerzos/initiatives podrían **evaluarse y validarse con datos** (por ej., información empírica, entrevistas) para que se puedan evaluar de manera integral los impactos de la transición de plantados tradicionales a biodegradables en las distintas estrategias de pesca.
- Completar el análisis **con todas las boyas** asociadas a los FAD experimentales (ej., biomasa de atún).

# Recommendations – Recomendaciones

Results are overall promising and suggest that starting a transition to biodegradable FADs to reduce negative impacts on the associated species and ecosystems **may be possible without compromising the effectiveness of the fishing method.**

- 1. Consider current prototypes 1 and 2, and to a lesser extent prototype 3,** as potential examples for effective biodegradable FAD construction.
- 2. Consider a gradual/stepwise process,** including a timeline for the implementation of fully biodegradable FADs based on the current state of material availability.
- 3. Reduce,** to the extent possible and within the gradual process of biodegradable FAD implementation, **the amount of material for NED design and construction,** provided that fishing efficiency is not compromised.

Resultados en general, son prometedores y sugieren que **puede ser posible iniciar una transición a los FAD biodegradables** para reducir los efectos negativos sobre las especies y los ecosistemas asociados **sin comprometer la eficacia del método de pesca.**

- 1. Considerar los prototipos actuales 1 y 2, y en una menor medida el prototipo 3, como ejemplos potenciales** para la construcción eficaz de plantados biodegradables.
- 2. Considerar un proceso gradual/por etapas,** incluido un cronograma para la implementación de plantados totalmente biodegradables en función de la disponibilidad actual de materiales.
- 3. Reducir,** en la medida de lo posible y dentro del proceso gradual de implantación de los plantados biodegradables, **la cantidad de material para el diseño y la construcción de los NED,** siempre que no se comprometa la eficacia de la pesca.



# Questions - Preguntas

