

# Lifespan Dynamics of Biodegradable and Conventional Fish-Aggregating Devices in the Eastern Pacific Ocean

Dan Ovando, Marlon Román, Dan Fuller, Cleridy Lennert-Cody and Jon Lopez

# Summary

En respuesta a la Resolución C-23-04 y la recomendación 1.8 del grupo de trabajo sobre plantados (GT-FAD) en 2024, este informe presenta un análisis realizado por el personal científico de la CIAT sobre la dinámica de la vida útil de los dispositivos agregadores de peces (plantados) en el Océano Pacífico oriental (OPO), con un enfoque en las diferencias entre plantados convencionales (con-FAD) y biodegradables (bio-FAD).

In response to Resolution C-23-04 and recommendation 1.8 of the FAD working group (FAD-WG) in 2024, this report presents an analysis conducted by the IATTC scientific staff on Fish-Aggregating Device (FAD) lifespan dynamics in the eastern Pacific Ocean (EPO), with a focus on differences between conventional (con-FADs) and biodegradable (bio-FADs).

# Summary

- La pesca sobre plantados se ha expandido significativamente en el OPO
- El uso de plantados biodegradables (bio- FAD) también ha aumentado de acuerdo con la Resolución C-23-04
- FAD-09-02 presenta un análisis de la dinámica de los plantados
  - Tasas de recuperación y otras dinámicas de todos los plantados rastreados
  - Diferencias entre los plantados biodegradables (bio) y convencionales (con)

- FAD fishing has expanded significantly in the EPO
- Use of biodegradable FADs (bio-FADs) has also increased in keeping with resolution C-23-04
- FAD-09-02 presents an analysis of the dynamics of FADs
  - Recovery rates and other dynamics of all tracked FADs
  - Differences between biodegradable (*bio*) and conventional (*con*) FADs

# Methods

# FAD Database

- Todos los plantados deben identificarse en el momento de su siembra o resiembra. Resolución C-19-01
  - Identificación de boyas satelitales o identificación emitida por la Secretaría
- Observadores de la CIAT registran interacciones con plantados, incluyendo posición geográfica, el número(s) de identificación de boyas satelitales, reemplazo de boyas satelitales, etc.
- Permite rastrear plantados a través de interacciones

- All FADs must be identified at the time of deployment or redeployment Resolution C-19-01
  - Satellite buoy ID or Secretariat issued ID
- IATTC observers record interactions with FADs, including geographical location, satellite buoy identification number(s), satellite buoy replacement, etc.
- Allows for tracking of FADs across interactions

# Lifespan Definition

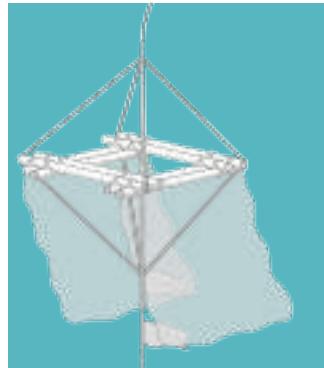
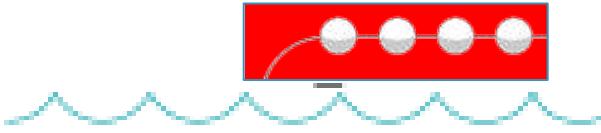
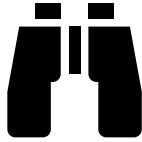
- La recomendación 1.8 del GT-FAD solicitaba al personal científico de la CIAT que estudiara la “vida útil” de los FAD
- Definimos “vida útil” como todas las interacciones sobre un plantado registradas desde su siembra en un entorno virgen hasta su última interacción registrada antes de su pérdida o resiembra en un entorno virgen
- *No registra necesariamente* la vida útil total de la infraestructura física de un plantado a lo largo de múltiples siembras en entornos vírgenes.

- Recommendation 1.8 of the FAD-WG requested the IATTC scientific staff to study the “lifespan” of FADs
- We define “lifespan” as all recorded interactions with a FAD between deployment in a virgin environment and the last recorded interaction with that FAD prior to loss or re-deployment in a virgin environment
- Does *not necessarily* track the total lifespan of the physical infrastructure of a FAD across multiple deployments in virgin environments

# Database Construction

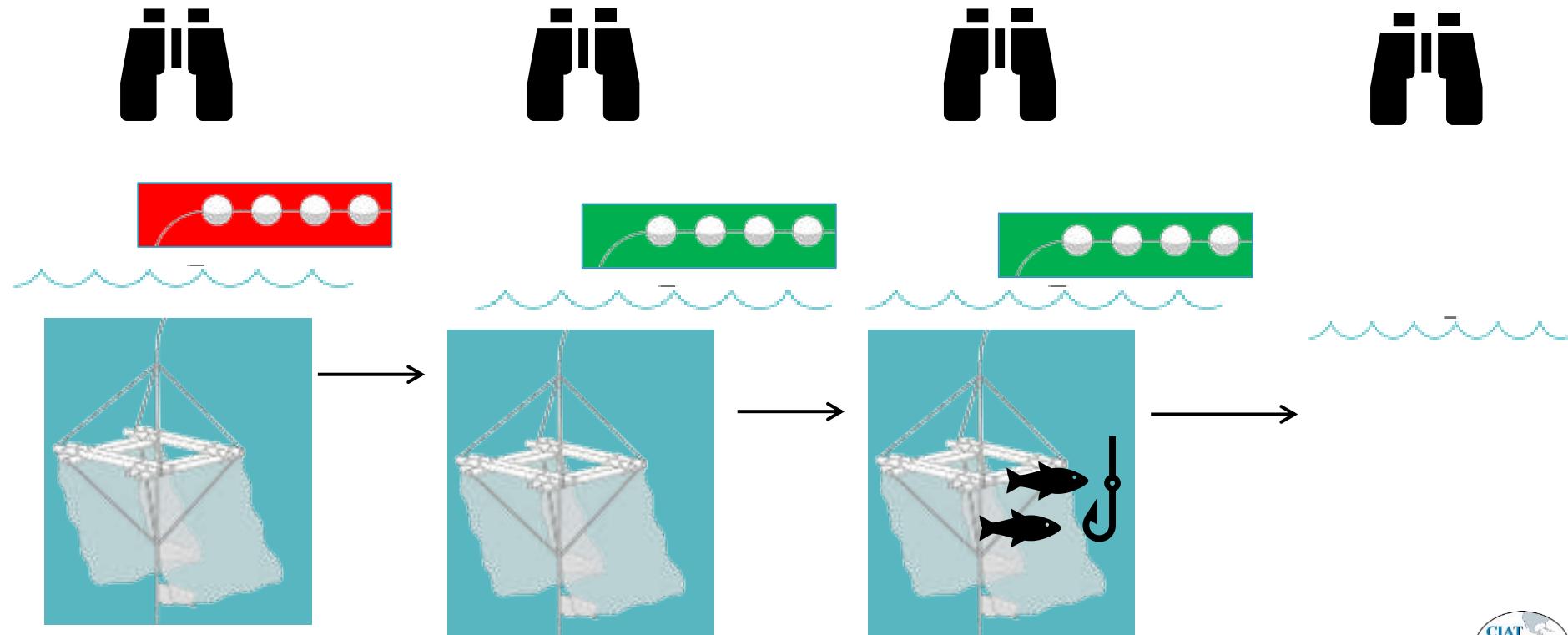
- Numerosas comprobaciones de control de calidad empleadas, incluyendo
  - Siembra de un plantado no registrada
  - Recuperación de plantado no registrada
  - Sustitución de boyas no registradas
  - Identificación de boyas ausentes o incorrectas
  - Velocidades inusuales del plantado
- Filtro elimina el 7.8% de los plantados.
- Numerous quality control checks employed, including
  - Unrecorded FAD deployment
  - Unrecorded FAD recovery
  - Unrecorded buoy replacement
  - Missing or incorrect buoy ID
  - Unusual FAD speeds
- Filtering removes 7.8% of FADs

# Lifespan: Deployed, Un-recovered

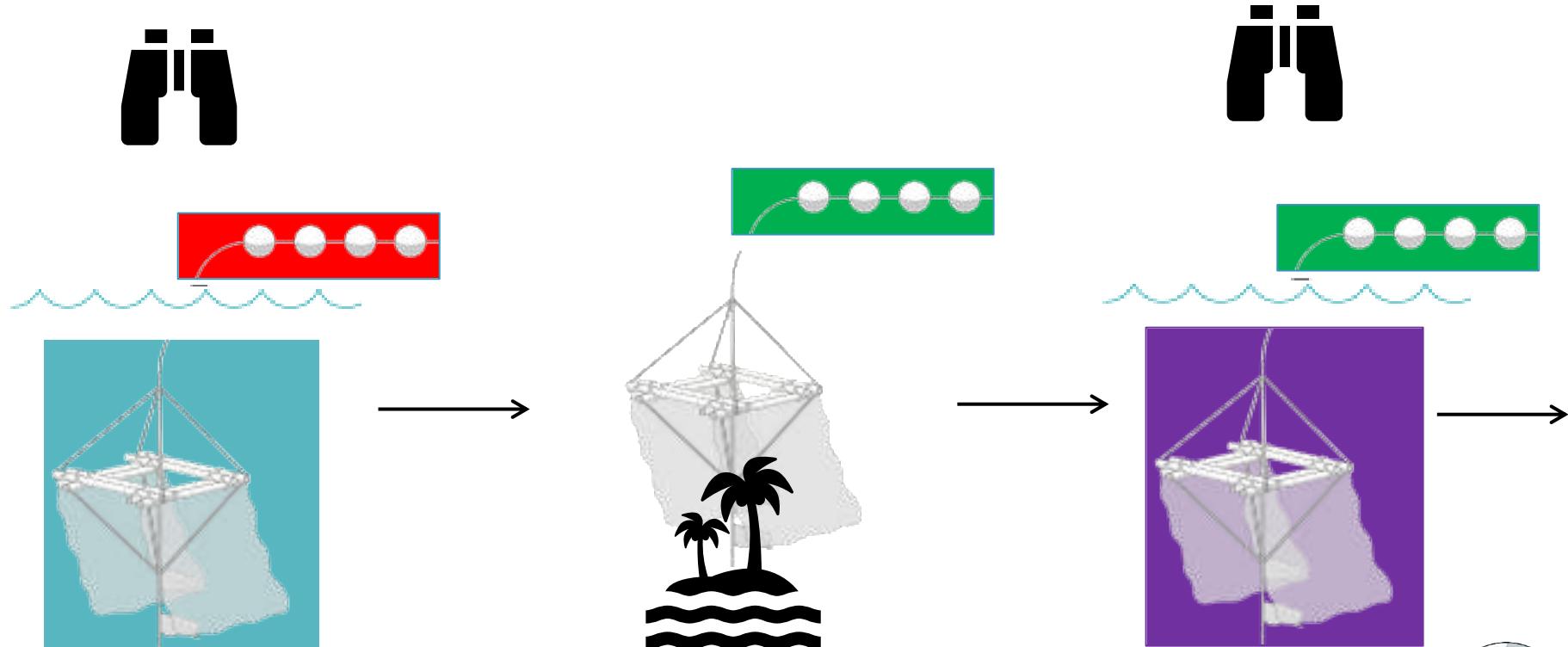


?

# Lifespan: Deployed, Buoy Replacement, Fished, Recovered



# Lifespan(s): Unobserved Buoy Change



# bio-FAD Effects

- Los bio-FAD no se siembran o pescan aleatoriamente
- Las diferencias en los atributos de la vida útil (por ej., capturas) pueden deberse a la construcción del bio-FAD, o a diferencias en cómo se utilizan los bio- y con-FAD
- Doc. [FAD-09-02](#) intenta controlar estos factores de confusión para aislar los efectos de la construcción del bio-FAD
- Los bio-FAD son sistemáticamente menos profundos que los con-FAD, pero tratamos esto como algo intrínseco

- bio-FADs not randomly deployed or fished
- Differences in lifespan attributes (e.g. catch) may be due to bio-FAD construction, or due to differences in how bio- and con-FADs are used
- [FAD-09-02](#) attempts to control for these confounders to isolate effects of bio-FAD construction effects
- bio-FADs are systematically shallower than con-FADs, but we treat this as intrinsic

# bio-FAD Effects

Tres problemas estadísticos principales de los efectos bio-FAD:

1. Gran número de ceros en algunos resultados (por ej., capturas por lance)
2. Naturaleza espacio-temporal de los datos
3. Falta de diseño experimental

Three core statistical issues with bio-FAD effects:

1. Large number of zeros in some outcomes (e.g. catch per set)
2. Spatio-temporal nature of the data
3. Lack of experimental design

# bio-FAD Effects

La estrategia general para abordar estos problemas es un *modelo espacio-temporal delta-gamma*

- La parte *delta* aborda el gran número de ceros
- La parte *espacio-temporal* aborda las correlaciones espaciales y temporales de los datos
- Estrategia de “Selección de observables” para controlar factores de confusión observados en el modelo (por ej., la capacidad de siembras o lances de los buques)
  - Sin estrategia de identificación causal explícita.

General strategy for addressing these problems is a *delta-gamma spatio-temporal model*

- *delta* part addresses large number of zeros
- *spatio-temporal* addresses spatial and temporal correlations in the data
- “Selection on observables” strategy to control for observed confounders in the model (e.g., capacity of deploying or setting vessels)
  - No explicit causal identification strategy

# Skipper Surveys

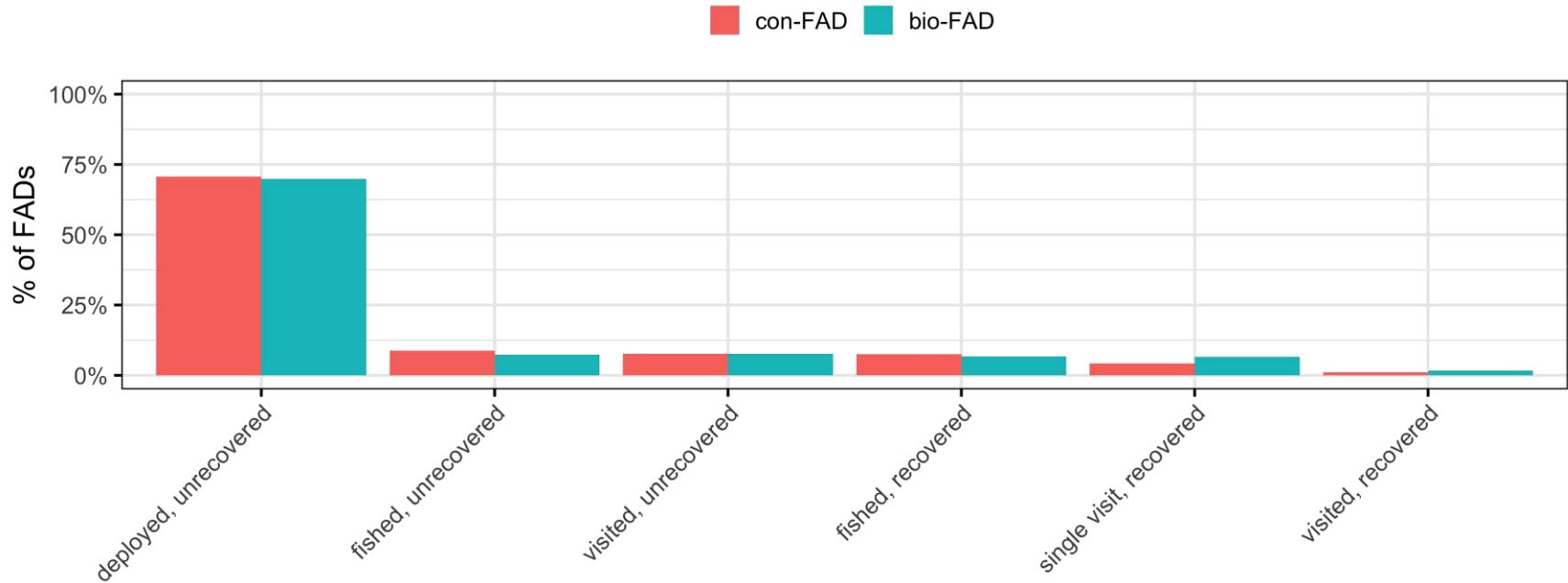
- Encuestas a capitanes y otros participantes del sector realizadas desde 2020
  - Voluntarias y anónimas
- La encuesta incluye algunas preguntas sobre la dinámica de los plantados y el uso de bio-FAD
- Doc. [FAD-09-02](#) presenta algunas estadísticas descriptivas de las preguntas relacionadas con los plantados
- Surveys of skippers and other industry participants conducted since 2020
  - Voluntary and anonymous
- Survey includes some questions regarding FAD dynamics and bio-FAD use
- [FAD-09-02](#) presents some descriptive statistics of FAD-relevant questions

# Results

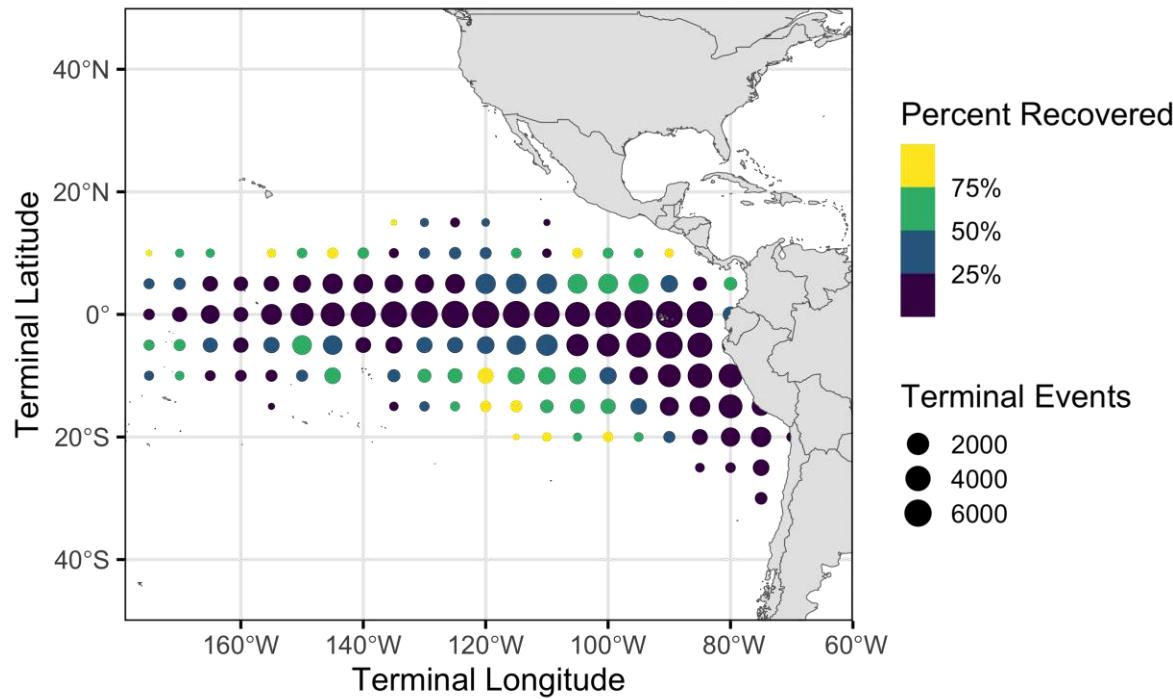
# FAD Dynamics

- La base de datos abarca de 2019 a 2024
- 128,168 vidas útiles únicas de plantados rastreadas
  - 4,621 bio-FAD
  - 123,547 con-FAD
- 16,343 recuperados
- 111,825 no recuperados
- Database spans 2019 to 2024
- 128,168 unique FAD lifespans tracked
  - 4,621 bio-FADs
  - 123,547 con-FADs
- 16,343 recovered
- 111,825 un-recovered

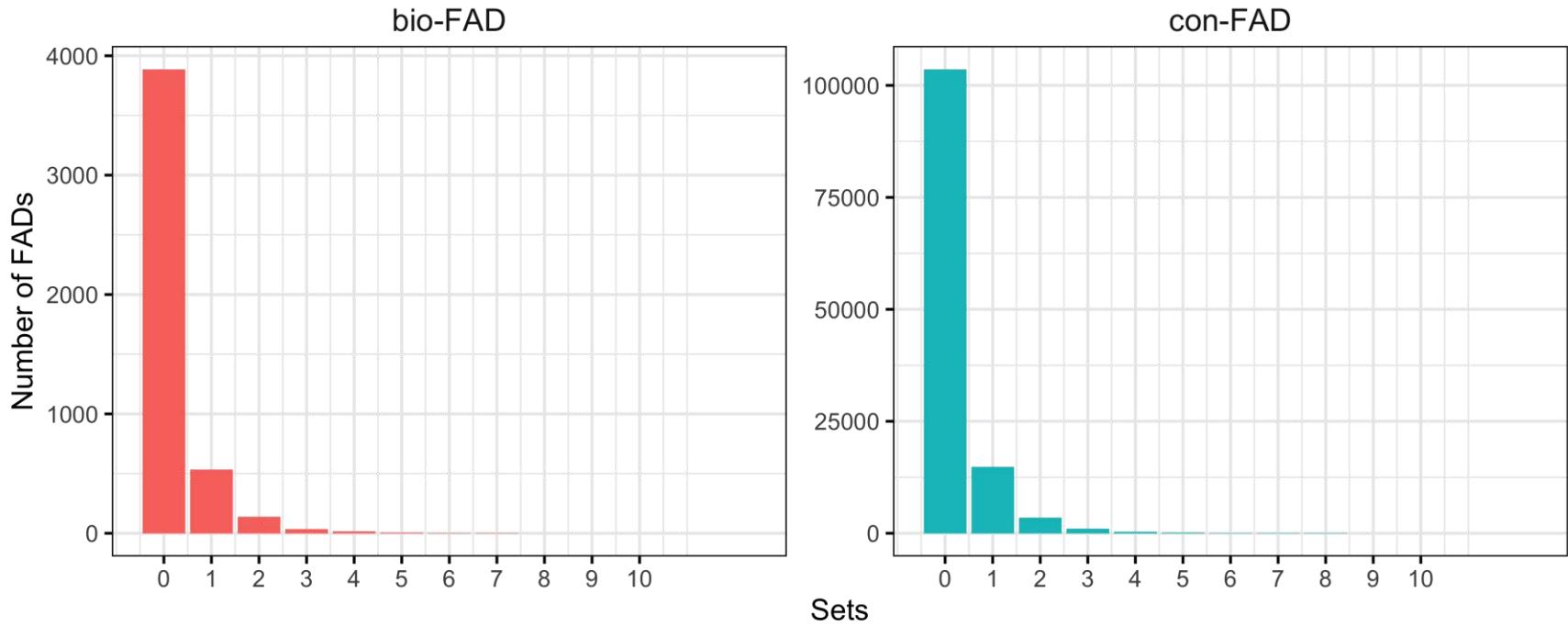
# FAD Fates



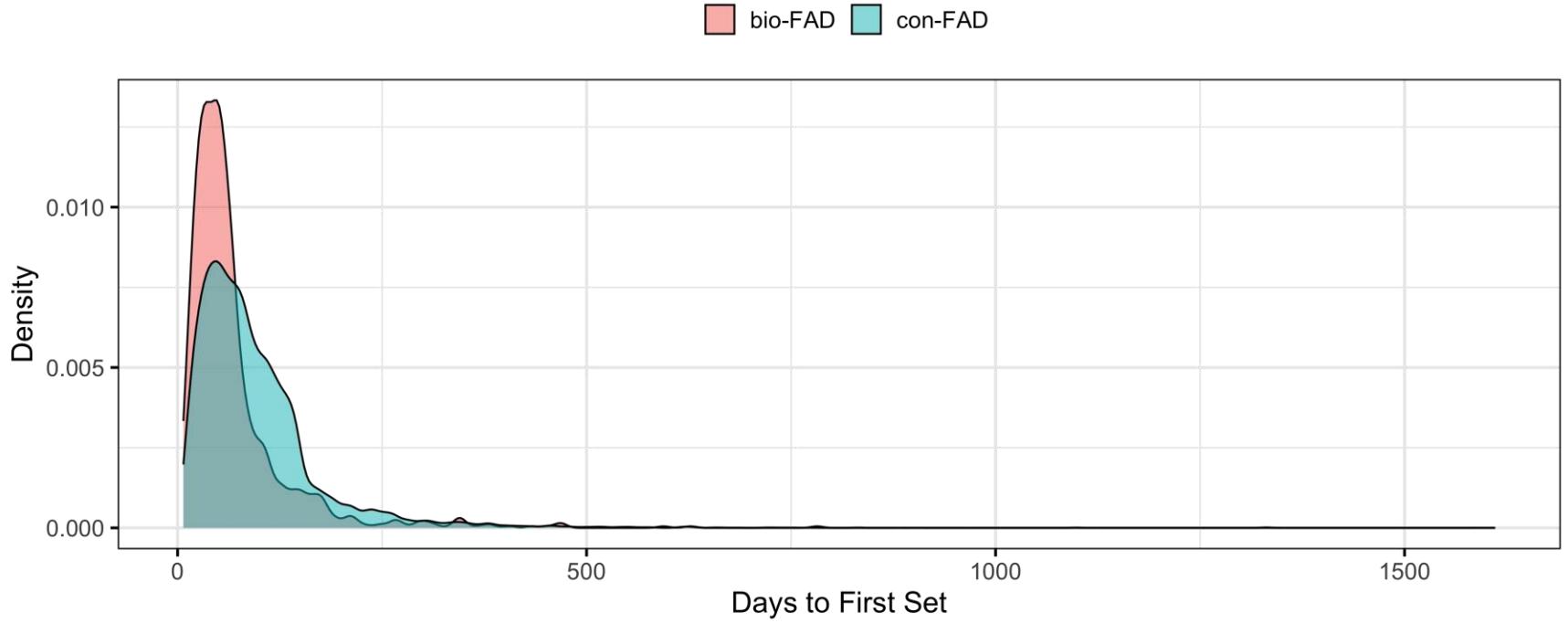
# FAD Recoveries



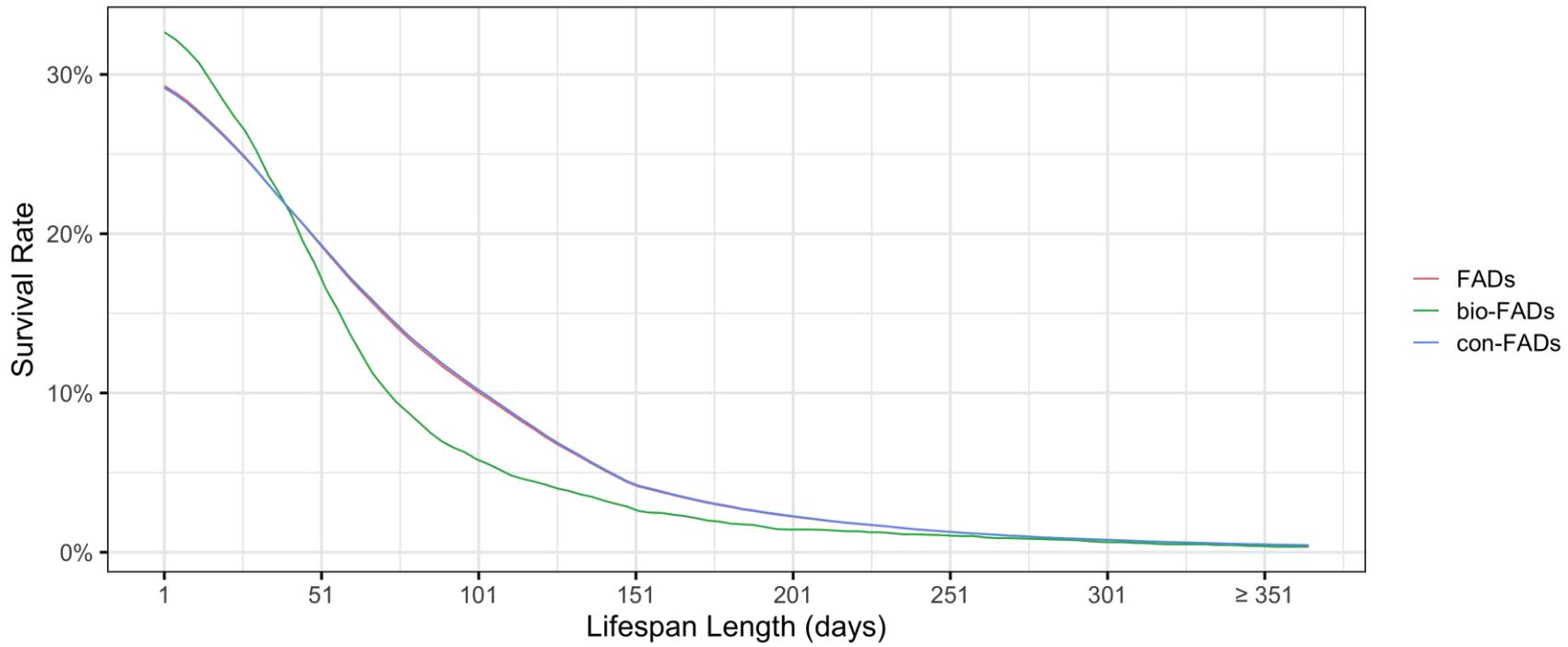
# Sets



# Time to Fist Set

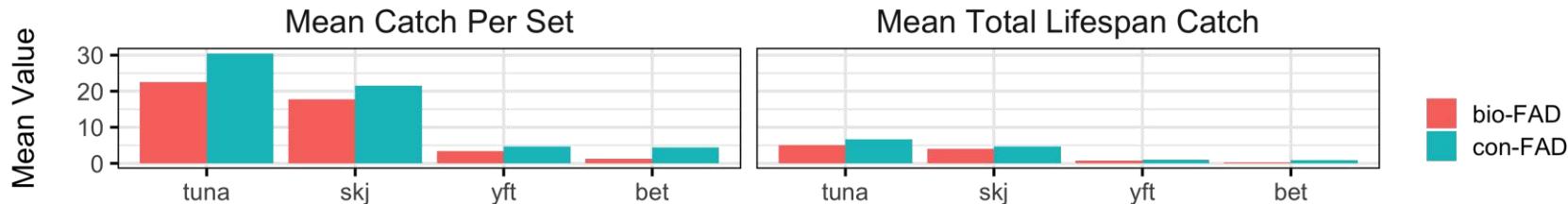


# Survival Curve

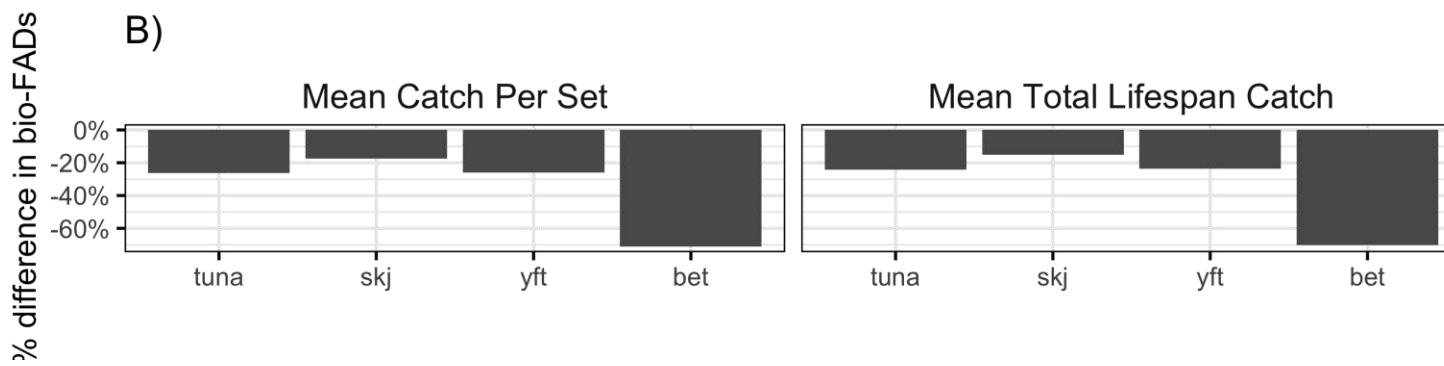


# Raw bio-FAD Differences

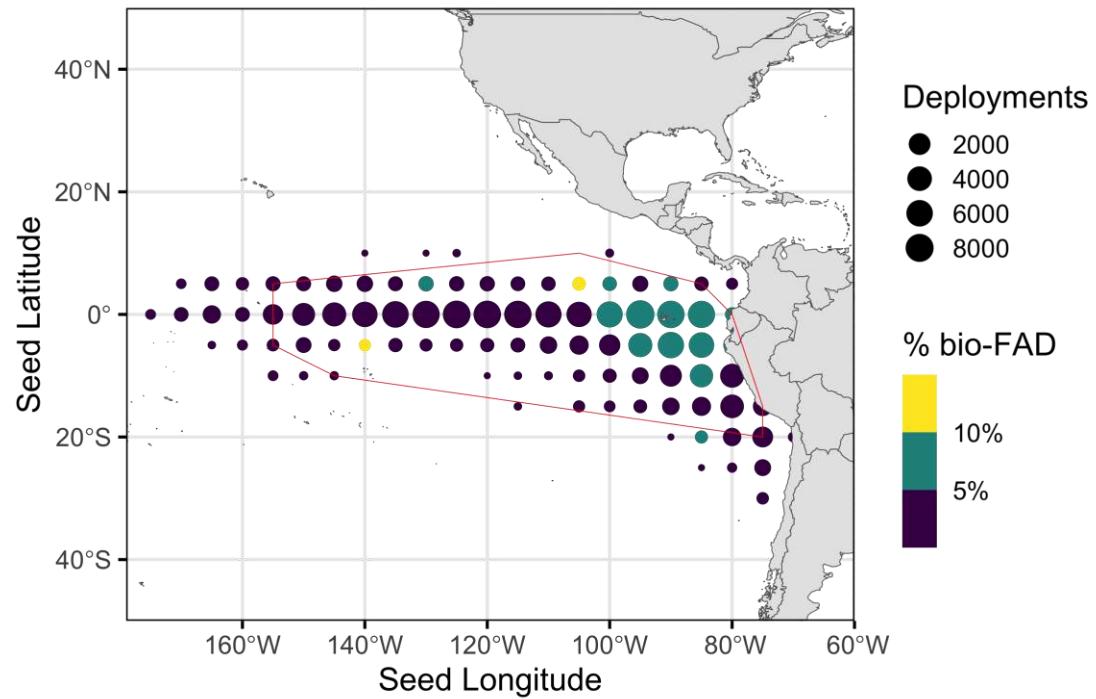
A)



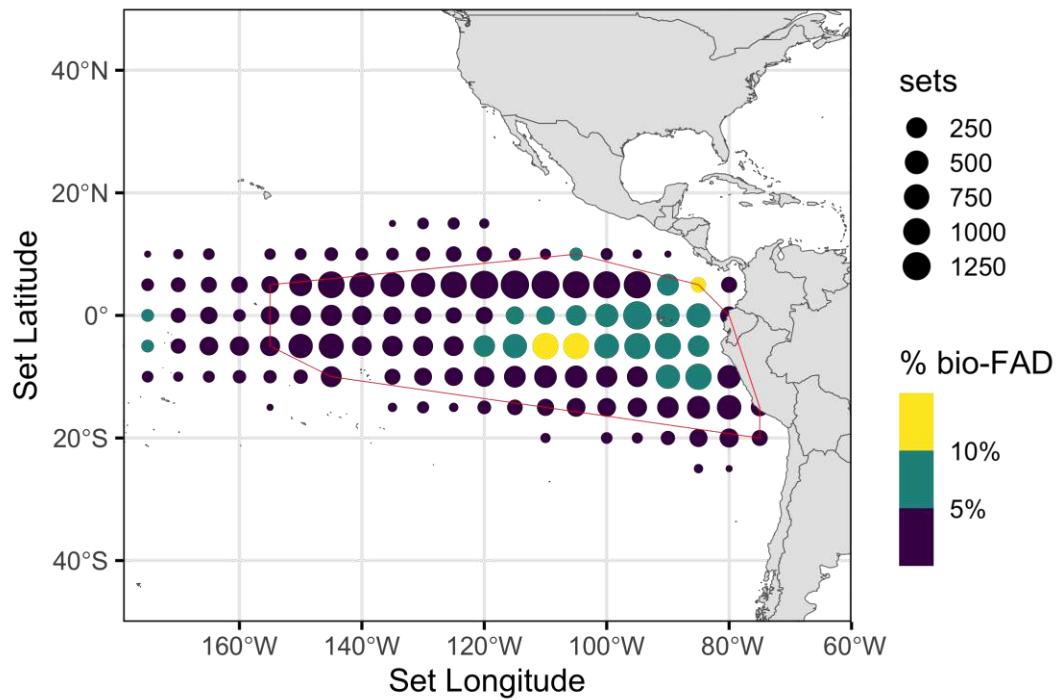
B)



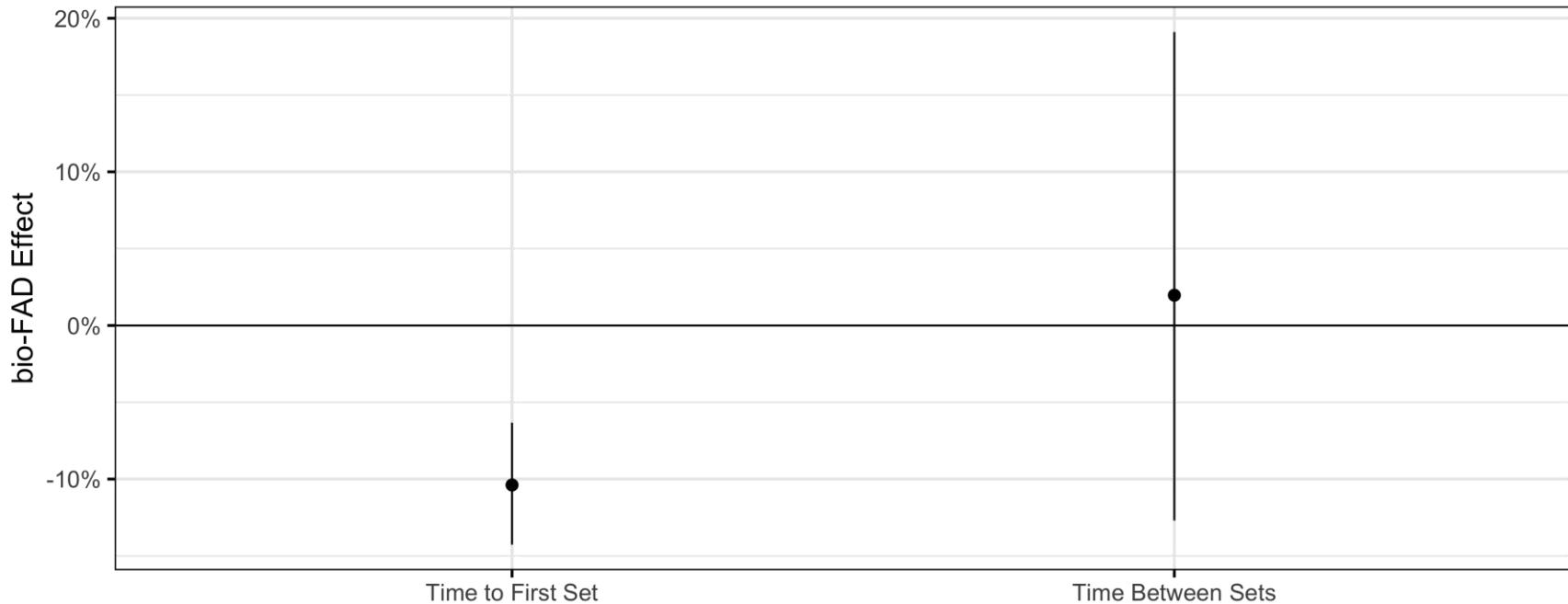
# Systemic bio-FAD Differences



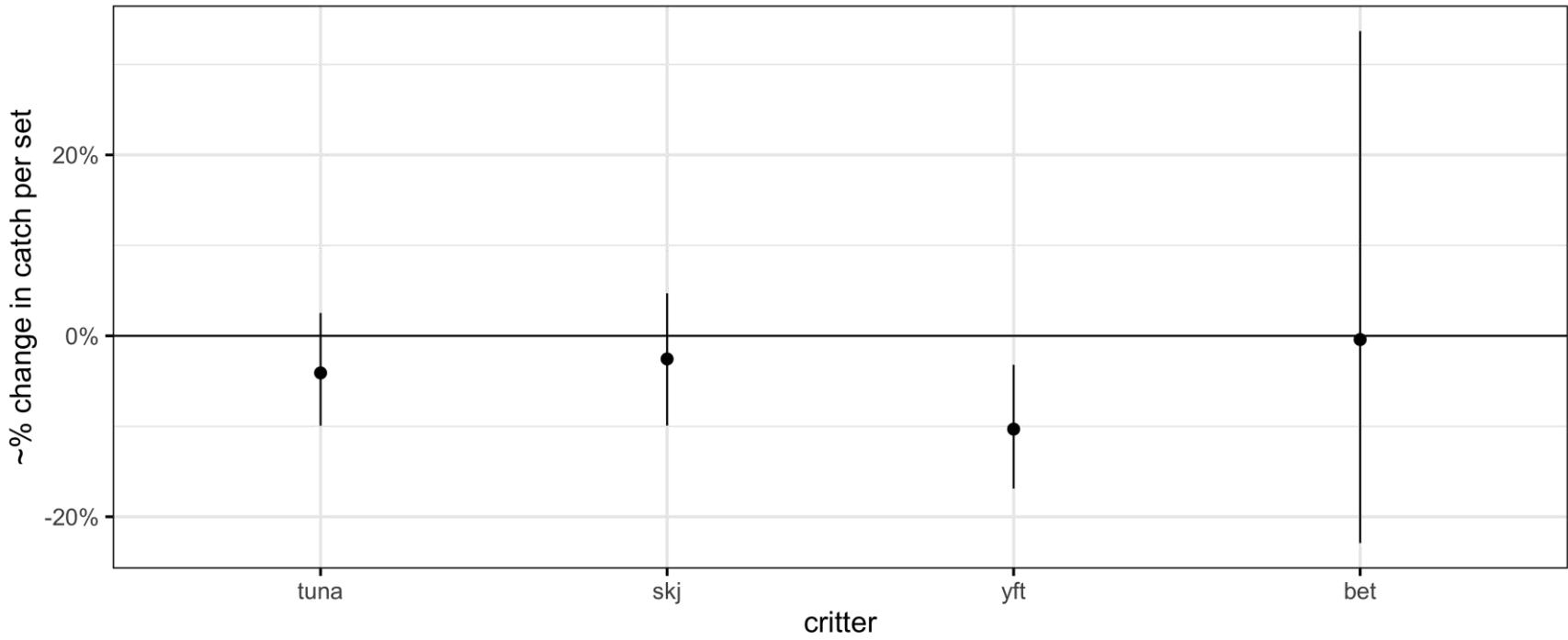
# Systemic bio-FAD Differences



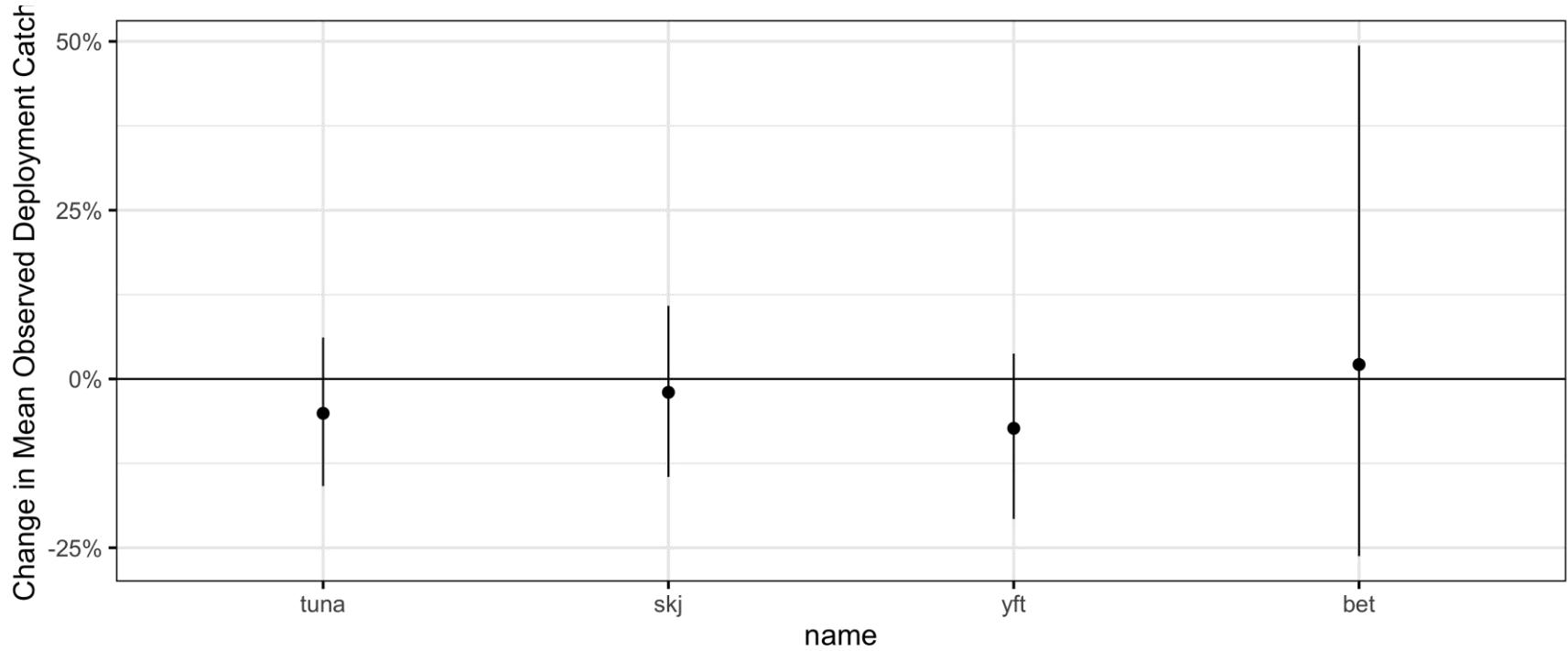
# Marginal First-Set Timing



# Marginal Effect on Catch-per-Set



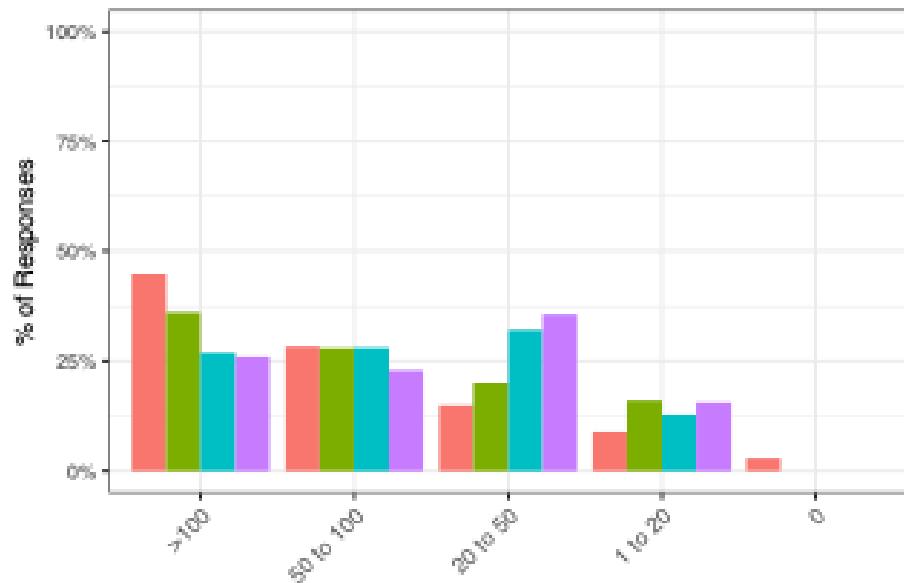
# Marginal Effect on Lifespan Catch



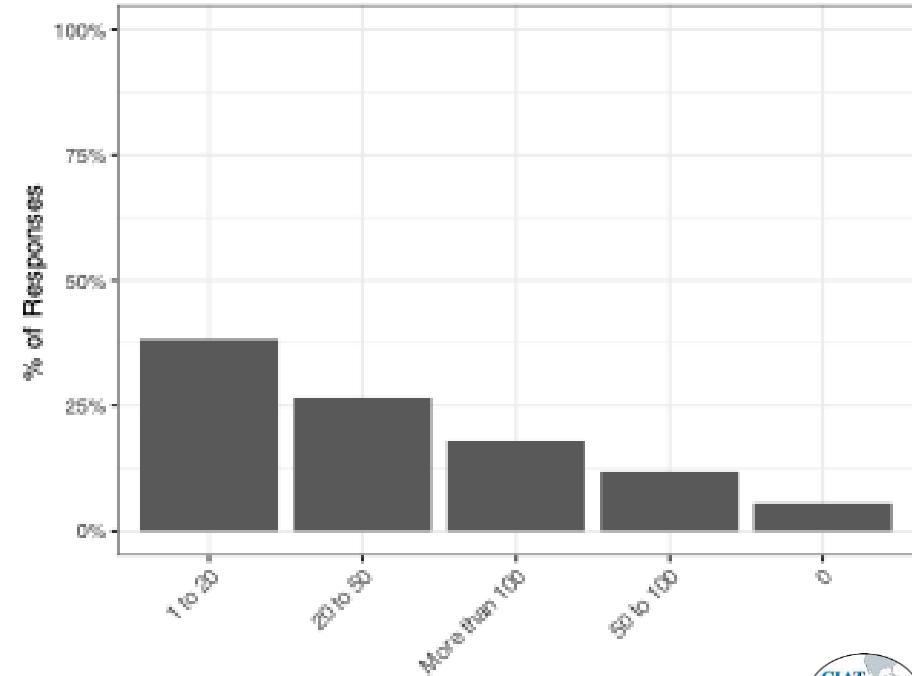
# Survey Responses

many FADs (bio or con) does your vessel lose per year?

2020 2021 2022 2023



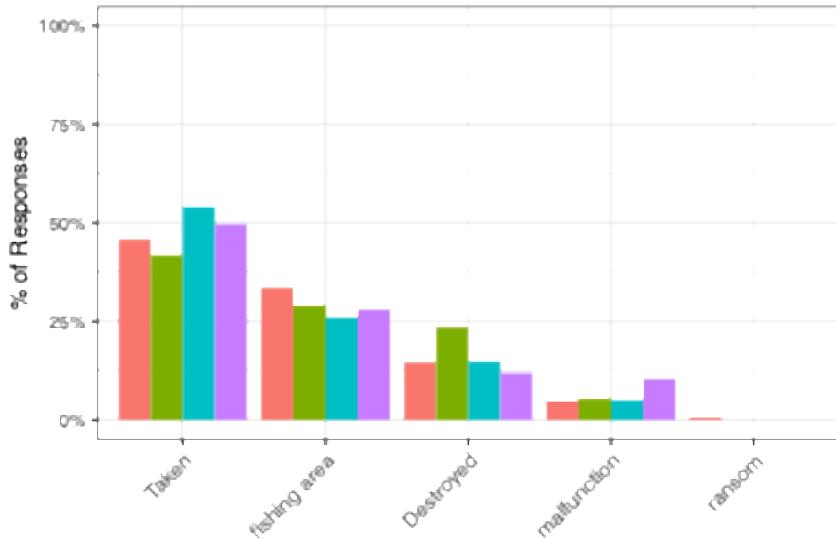
How many bio-FADs does your vessel lose per year?



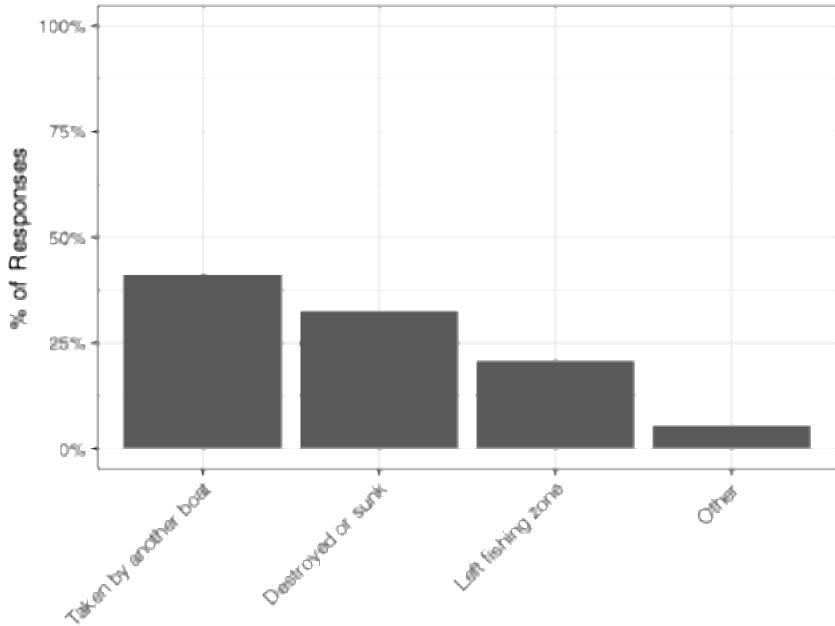
# Survey Responses

Is the reason FADs are lost?

2020 2021 2022 2023



Why are your bio-FADs lost?



# Discussion

# Summary of Results

- La mayoría de los plantados (>70%) no fueron recuperados o interactuados
  - 16,343 recuperados
  - 111,825 no recuperados
  - Se desconoce destino de los no recuperados
- Los bio-FAD con menos capturas brutas que los con-FAD, pero los bio-FAD son muy no aleatorios
- Estas diferencias se explican principalmente por factores de confusión, no por la construcción de los bio-FAD
  - Pero no se puede concluir un efecto “cero” preciso
- Los resultados destacan el valor de los esfuerzos de rastreo de plantados de la CIAT
- El trabajo futuro se integrará con datos de boyas satelitales

- Most FADs (>70%) not recovered or interacted with
  - 16,343 recovered
  - 111,825 un-recovered
  - Fate of un-recovered unknown
- bio-FADs have lower raw catch than con-FADs, but bio-FADs are highly non-random
- These differences are mostly explained by confounders, not bio-FAD construction
  - But cannot conclude a precise “zero” effect
- Results highlight value of IATTC FAD tracking efforts
- Future work will integrate with satellite buoy data

# Staff Recommendations

El personal de la CIAT recomienda que:

*La CIAT tome medidas para asegurar los datos y recursos necesarios para comprender mejor el destino final de los plantados no recuperados, y promulgue esfuerzos de ordenación según proceda para mitigar los impactos de los varamientos de plantados y promover programas de recuperación de plantados, incluyendo mediante el uso de sistemas de incentivos y opciones de ordenación espacial según proceda.*

The IATTC staff recommends that:

*The IATTC take measures to secure the necessary data and resources to better understand the ultimate fate of unrecovered FADs, and enacts management efforts as appropriate to mitigate the impacts of FAD strandings and promote FAD recovery programs, including through the use of incentive systems and spatial management options as appropriate.*