

**COMISIÓN INTERAMERICANA DEL ATÚN TROPICAL**

**GRUPO DE TRABAJO *AD HOC* PERMANENTE SOBRE PLANTADOS**

**6ª REUNIÓN**

*por videoconferencia*

12-13 de mayo de 2022

**DOCUMENTO FAD-06 INF-C**

**IMPLEMENTACIÓN DE PLANTADOS BIODEGRADABLES EN EL OCÉANO PACÍFICO  
ORIENTAL**

TUNA  
CONSERVATION  
GROUP



**Fundación** para la  
conservación de **atunes**

*Implementación de Plantados biodegradables  
en el océano Pacífico oriental*

Elaborado por:

José Luis García

Juan Carlos Quiroz

Guillermo Morán V.

## Tabla de contenido

<b><i>Implementación de Plantados biodegradables en el océano Pacífico oriental .....</i></b>	<b>1</b>
<b>1. Contexto .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Búsqueda de materiales biodegradables óptimos para Plantados .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Fase Piloto .....</b>	<b>3</b>
<b>4. Fase Operativa .....</b>	<b>6</b>
4.1 Implementación de eco-Plantados por parte de la flota TUNACONS .....	6
4.2 Actividades de pesca durante la temporada de pesca 2021 .....	8
<b>5. Discusión .....</b>	<b>10</b>
<b>6. Conclusiones .....</b>	<b>11</b>

## 1. Contexto

Los Plantados estándar, contruidos de materiales sintéticos y no biodegradados por el medio marino, han recibido severas críticas por los impactos en el ambiente oceánico (e.g., contaminación marina), la dinámica poblacional (e.g., cambios conductuales de peces), y el manejo de pesquerías pelágicas (e.g., dificultad para controlar pesca no reguladas, aumento de mortalidad de peces juveniles). Teniendo en consideración la urgencia que requiere abordar y minimizar estos impactos en el océano Pacífico oriental (OPO), las empresas miembros de la Fundación TUNACONS, se encuentran buscando alternativas eco amigables para mejorar la eficiencia ecológica y pesquera de los Plantados por medio de una construcción biodegradable. La colaboración de estas empresas se enmarca en las acciones para la sostenibilidad de la pesquería sobre Plantados en áreas del OPO.

Se espera que los Plantados contruidos con materiales biodegradables minimicen de una manera importante el impacto negativo en el ambiente marino, mayormente en dos vías: (i) reduciendo los desechos marinos y por consiguiente la contaminación en el océano, y (ii) facilitando el manejo y ordenamiento de la pesquería, como consecuencia a cambios en las estrategias de pesca.

## 2. Búsqueda de materiales biodegradables óptimos para Plantados

El año 2016, TUNACONS comenzó un programa de investigación orientado a la búsqueda de materiales de fibra natural para reemplazar los materiales sintéticos de los Plantados estándar. El reto del programa fue encontrar materiales suficientemente resistentes para construir un Plantado Ecológico (eco-Plantado) que tuviese las mismas características funcionales de un Plantado sintético (i.e., operacionalmente viable para agregar peces), pero condicionado a que los materiales de construcción provengan de un mercado sostenible, sean altamente biodegradables en el medio marino y seguros para las especies objetivo de la pesquería. La búsqueda se extendió por un número importante de fibras de origen vegetal, centrándose finalmente en tres especies: yute<sup>1</sup>, cabuya<sup>2</sup> y abacá<sup>3</sup>.

## 3. Fase Piloto

Durante la fase piloto iniciada en enero del 2017, se realizaron pruebas de tipo experimental y de terreno bajo condiciones estándar de pesca.

---

<sup>1</sup> El yute es la fibra vegetal extraída del tallo y de la corteza de la planta *Corchorus capsularis*. Su cultivo escasamente utiliza fertilizantes y plaguicidas, y es amigable con el medio ambiente al absorber hasta 15 toneladas de dióxido de carbono y liberar 11 toneladas de oxígeno durante la temporada de crecimiento.

<sup>2</sup> Su fibra que se extrae de la planta *Agave sisal*, usada para la fabricación de hilos de gran resistencia. Esta planta es muy abundante en la región central del Ecuador, con una vida total de aproximadamente veinticinco años, de los cuales 18 a 20 se utilizan para producción.

<sup>3</sup> La planta *Musa textilis* produce la fibra abacá, conocida también como cáñamo de Manila. Su principal característica es la resistencia y durabilidad.

En el caso de las pruebas experimentales, se construyeron tres eco-Plantados utilizando las fibras con mejores propiedades identificadas durante el proceso de búsqueda de materiales. Los eco-Plantados fueron sembrados y anclados a 9 millas de la Costa de Jaramijó – Ecuador. Posterior a un monitoreo continuo conducente a inspeccionar el nivel de biodegradación, se observó que los eco-Plantados contruidos con fibra de yute, cabuya y abacá, se encontraban no operativos a los 25, 35 y 67 días, respectivamente. El grado de biodegradación (Figura 1), que reduce su eficiencia a niveles no operativos para agregar peces, fue confirmado bajo juicio experto de manera visual, cerciorando que bajo mínimas presiones longitudinales el tejido evidenciaba rupturas (base y rabo). En el caso del eco-Plantado construido con fibras de abacá, que mostro el mejor desempeño y duración durante las pruebas experimentales, se realizaron complementariamente verificaciones de resistencia bajo condiciones de laboratorio, las cuales confirmaron que posterior a 67 días bajo condiciones marinas, la pérdida de resistencia fue de un 94%<sup>4</sup>.

Durante las pruebas en el mar, un conjunto de armadores parte de la Fundación TUNACONS participaron de un experimento con objeto de constatar la eficiencia de eco-Plantados contruidos con fibra de cabuya y abacá. En el caso de los eco-Plantados contruidos con cabuya, se sembraron durante los meses de abril a septiembre del 2017 bajo condiciones de pesca estándar un total 66 plantados, de los cuales sólo 8 fue posible visitar, no observando agregación de peces. Similares pruebas en el mar fueron realizadas entre el mes de febrero del 2018 y mayo del 2019, utilizando eco-Plantados contruidos con fibra de abacá. La construcción fue realizada utilizando dimensiones similares a los Plantados estándar. Durante estas pruebas de terreno se sembraron 426 eco-Plantados, sobre los cuales se realizaron 22 lances de pesca y se obtuvo una captura de 611 toneladas.

---

<sup>4</sup> Reducción de resistencia desde 251,6 kgF (día 1) a 13,8 kgF (día 67).

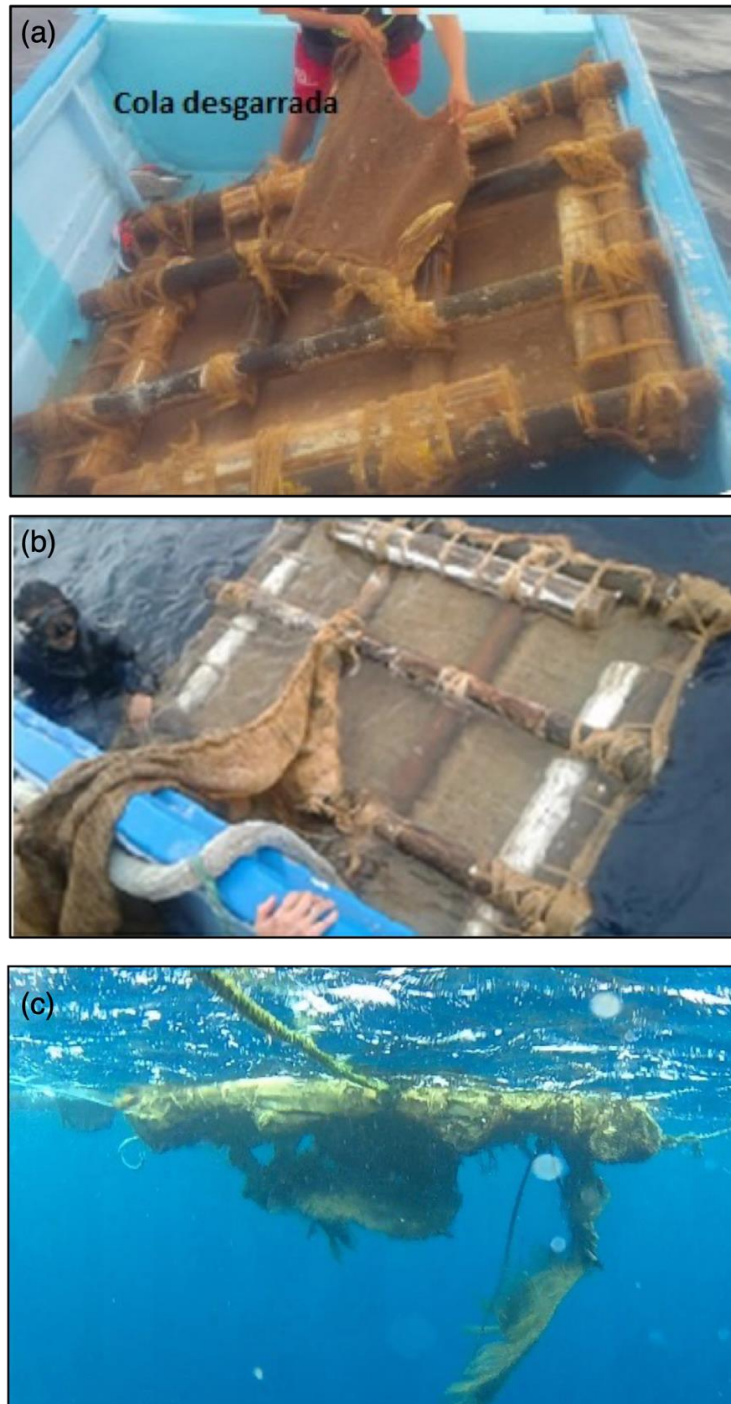


Figura 1: Nivel de biodegradación de eco-Plantados construido utilizando fibras de yute (a), cabuya (b) y abacá (c)

## 4. Fase Operativa

Los resultados de las pruebas en el mar, obtenidos durante la fase piloto (ver Sección 3) motivaron a los capitanes a realizar operaciones de pesca utilizando eco-Plantados construidos con fibras de abacá. Esto promovió una fase operativa que requirió el mejoramiento de este tipo de eco-Plantados, otorgando por esta vía seguridad a los armadores que la construcción de los nuevos plantados sería viable y comparable con las actividades de pesca estándar.

Esta mejora implicó tratamientos en la fibra de abacá que posibiliten un mayor grado de impermeabilidad y resistencia, por ende, un mayor período de duración operativa del eco-Plantado bajo condiciones oceánicas. Para esto, se realizaron tratamientos con productos naturales y totalmente biodegradables como grasa animal, aceite vegetal de palma, aceite de pescado, sangre de drago y caucho natural o látex.

Posterior a la aplicación de los diferentes tratamientos y los resultados de pruebas físicas de estrés bajo condiciones de laboratorio<sup>5</sup>, se determinó que la fibra de abacá tratada con caucho natural aumentaba la durabilidad, resistencia e impermeabilidad en el ambiente oceánico. Resultados menos satisfactorios, pero igualmente candidatos para los tratamientos de fibras fueron la grasa animal (vacuno), seguido del aceite vegetal de palma.

### 4.1 Implementación de eco-Plantados por parte de la flota TUNACONS

En diciembre del año 2020, las empresas miembros de la Fundación TUNACONS decidieron voluntariamente alcanzar un 20% de siembras de eco-Plantados respecto del total de plantados desplegados<sup>6</sup> durante la temporada de pesca 2021. Los eco-Plantados fueron construidos (tejidos y cuerdas) con fibras de abacá tratadas con caucho natural, asegurando de esta forma el mayor grado experimental de durabilidad, resistencia e impermeabilidad. La construcción de los eco-Plantados se basó en los estándares del prototipo #2 con el que participaron del proyecto con la CIAT<sup>7</sup>, aunque insertando ciertas mejoras<sup>8</sup> (Figura 2).

#### Cumplimiento de la medida C-21-04

A finales del año 2020, la flota representada por la fundación inició la siembra de los eco-Plantados alcanzado a durante la temporada de pesca el año 2021, una cobertura de 20,3% (Tabla 1). Los datos se obtuvieron mediante el contraste de los registros en los formularios ROF + ROF-C de la CIAT y aquellas obtenidas por TUNACONS de los observadores de la flota menor.

---

<sup>5</sup> bajo una cooperación técnica con profesionales de Ingeniería Textil de la Universidad del Norte de Ibarra – Ecuador

<sup>6</sup> conforme al art. 17 de la medida de conservación C-21-04 sobre dispositivos agregadores de peces

<sup>7</sup> Resultados parciales reportados en documento SAC-11-11-MTG, titulado: *Ensayo de materiales biodegradables y prototipos para la pesquería de túnidos tropicales en DCP*

<sup>8</sup> Adición de dos tramos de palo de balsa de 1,10 m, Ø 10 o 12 cm para que mayor flotación; además, se añadió 3 tramos de caña guadúa de 0,65 m inyectado con grasa animal, para que sirva como atrayente, las cuerdas y tejido tratadas con caucho natural.

Cabe hacer notar que el 20,3% de cobertura se basó en la cantidad de Plantados estándar vs los eco-Plantados sembrados, no se tomaron en cuenta plantados tradicionales que los buques hayan avistados o instalado una boya satelital (encontrados).

Tabla 1: Participación de la flota representada por la fundación TUNACONS respecto del total asignado de plantados para la temporada de pesca 2021

	Plantados Asignados según C-20-06	Siembra de Plantados estándar	Siembra de eco-Plantados	Proporción de eco-Plantados
Flota TUNACONS	6905	5504	1401	20,3%

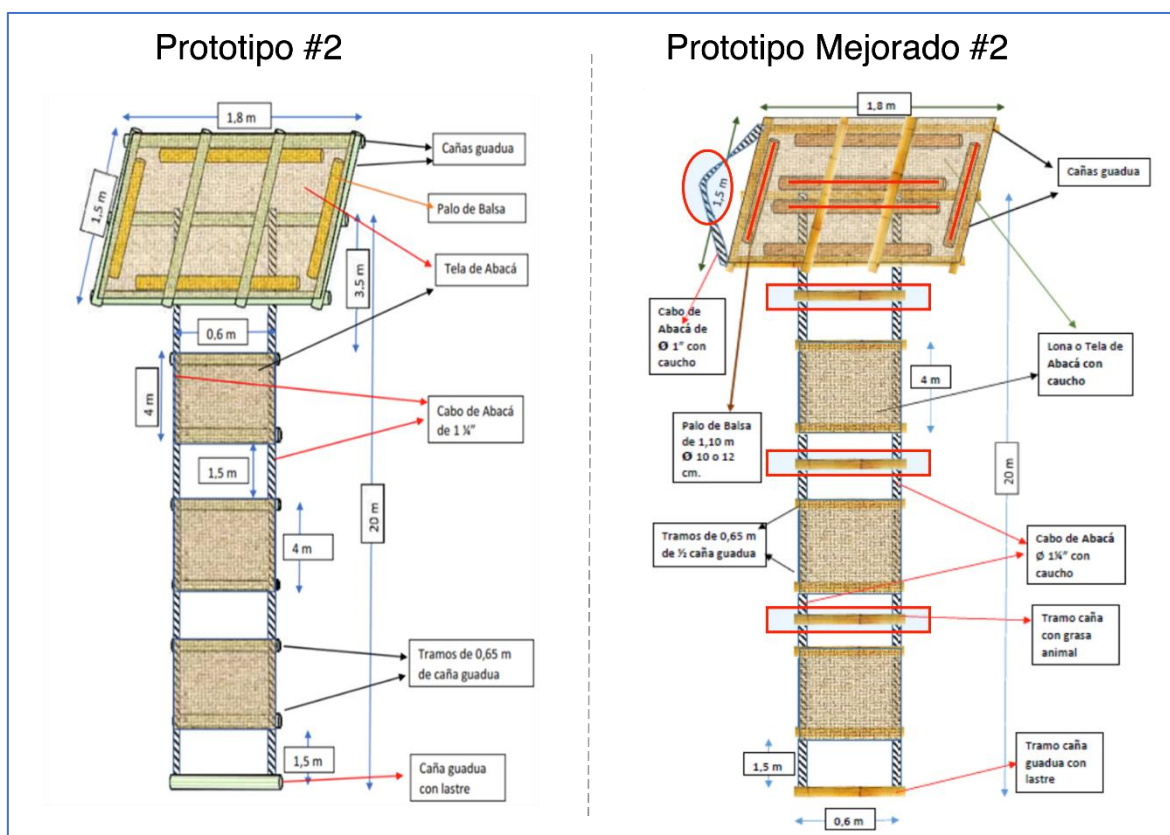


Figura 2: Diseño de eco-Plantados utilizados en el marco del proyecto CIAT (izquierda) y durante el período de implementación operativa por las empresas miembros de la Fundación TUNACONS (derecha)



## 4.2 Actividades de pesca durante la temporada de pesca 2021

### Métodos fase operativa

Desde los formularios ROF-C proporcionados por los observadores de CIAT y TUNACONS, se realizó un resumen de las operaciones de pesca para el total de buques participantes de la fase operativa (ver Sección 4, párrafo inicial).

El tiempo de remojo fue definido como el tiempo de operación del eco-Plantado desde el día de siembra hasta el lance. Este tiempo se clasificó en 4 categorías (<30, 31-60, 61-90, >91 días), con las cuales se resumió el estado de biodegradación de los eco-Plantados. El resumen por categoría representa el promedio de biodegradación para el conjunto de lances (i.e., dato con información) sobre eco-Plantados.

El estado de biodegradación se realizó en base a una escala cualitativa (ver Tabla 3), registrada por los observadores en los formularios ROF-C en base al estado del tejido de abacá (excluyendo cabos o cuerdas) de la estructura flotante (parrilla) como de sumergida (rabo), debido a que estas piezas del eco-Plantado son las que mostraron mayor grado de biodegradación durante las pruebas experimentales (Sección 3). El levantamiento del eco-Plantado fue decidido por el capitán del buque en base al estado de biodegradación.

### Resultados fase operativa

Del total de eco-Plantados sembrados (1401, ver Tabla 1), un total de 222 fueron avistados en el transcurso de 188 viajes de pesca (cruceros), alcanzado una tasa de avistamiento de 15,8%. El rango de remojo fue entre 1 y 100 días. La captura total sobre eco-Plantados alcanzó 3964 toneladas y se obtuvo en 148 lances de pesca, resumido en una captura promedio por lance de 26,8 toneladas (Tabla 2).

El estado de biodegradación muestra que en el 46% de los eco-Plantados que fueron objetivo de lances de pesca, la estructura flotante se encontraba en muy buenas condiciones; mientras que un 7% de estos eco-Plantados estaban en condiciones (<Malo, Tabla 3 para escala) de ser levantados. Porcentajes similares se observaron en el estado de biodegradación de la estructura sumergida de los eco-plantados, encontrando que un 43% estaba en muy buenas condiciones y un 8% en condiciones no operativas (Tabla 2).

*Tabla 2: Resumen de las actividades de pesca de la flota representada por la fundación TUNACONS sobre eco-Plantados para la temporada de pesca 2021*

	Viajes de pesca	Avistamientos eco-Plantados	Lances sobre eco-Plantados	Captura en eco-Plantados	Captura por lance	Periodo de remojo	Biodegradación parte flotante	Biodegradación sumergida
<b>Flota TUNACONS</b>	188	222	148	3964	26,8	1 – 100	46% MB 25% B 20%R 7%M	43%MB 14%B 28%R 8%M

La Tabla 3 muestra el estado de biodegradación de los eco-Plantados para las 4 categorías de período de remojo. Es notable observar que, entre 61 y 90 días, la estructura flotante de los eco-Plantados se encontraba en un estado bueno-regular, mientras que la estructura sumergida evidenciaba mayor deterioro. Para eco-Plantados con un tiempo de remojo inferior a 60 días, se espera tanto la sección superficial como sumergida de los eco-Plantados se encuentre en buenas e incluso muy buenas condiciones.

*Tabla 3: Estado de biodegradación de los eco-Plantados sembrados por la flota representada por la fundación TUNACONS durante la temporada de pesca 2021*

Periodo de Remojo	Lances	Estructura flotante	Lances sobre eco-Plantados
< 30	29	1,9	2,1
31 - 60	44	2,8	3,2
61 - 90	19	3,7	4,7
> 91	2	4,0	4,0

N obs	0
Excelente	1
Muy Bueno	2
Bueno	3
Regular	4
Malo	5
Muy Malo	6
Sin Rabo	7

## 5. Discusión

La utilización de eco-Plantados en el OPO son una solución promisorio para: (i) mitigar los impactos negativos vinculados a la contaminación marina; (ii) promover la estructura y adopción de planes de manejo para eco-plantados, agilizando su ordenamiento.

La mayor preocupación de las empresas y armadores pesqueros representados por la Fundación TUNACONS, respecto de la implementación de los eco-Plantados por medio del programa de investigación de TUNACONS, radicaba en la operatividad y eficiencia de estos nuevos dispositivos agregadores de peces.

Respecto de la operatividad, las pruebas experimentales y de mar de la fase piloto (Sección 2 y 3) han dejado ver que es viable identificar un material vegetal biodegradable para la construcción de eco-Plantados. Las pruebas de laboratorio y el juicio experto de los investigadores han demostrado que las fibras de abacá y su tratamiento con caucho natural, posibilitan la construcción de eco-Plantados resistentes y duraderos para soportar las condiciones de pesca en el OPO. En efecto, durante la fase operativa (ver Tabla 3) la aplicación de tratamientos para aumentar la impermeabilidad de la fibra de abacá, demostró que los eco-Plantados logran incrementar su duración en promedio 30-45 días respecto de fibras sin tratamiento, alcanzando duraciones hasta 100 días (ver Tabla 2). Sin embargo, los 100 días aún es menor que la duración de los plantados estándar que alcanzan alrededor de 240 días en el mar. Complementariamente, estos materiales vegetales son amigable con el medio ambiente y además provienen de cultivos locales y de uso sostenible.

El programa de investigación también ha demostrado que la eficiencia de las operaciones de pesca basada en eco-Plantados es similar a los Plantados estándar. Primero, las pruebas de terreno de la fase piloto (Sección 3) mostraron que los 426 eco-Plantados sembrados por la flota representada por TUNACONS, facilitaron una tasa de captura de 27,8 toneladas/lance, mientras que la fase operativa (Sección 4.2) implementada en el 2021 reporto una tasa de captura de 26,8 toneladas/lance (ver Tabla 2). Estas tasas son similares a la tasa de captura promedio de 26,9 toneladas/lance, contenida en el reciente informe sobre el estado de las pesquerías en el OPO (SAC-13-03, basada en Tabla A7).

## 6. Conclusiones

Los resultados del programa de investigación de TUNACONS para el desarrollo e implementación de eco-Plantados en el OPO, sugiere poner atención a los siguientes puntos:

- Promover la continuidad de trabajos de investigación sobre eco-Plantados, que posibiliten estandarizar el uso de fibras vegetales y los tratamientos de protección con materiales orgánicos.
- Los prototipos de eco-Plantados requieren inversión para optimizar su producción. En el marco del programa de investigación, las pruebas de la fase piloto (sección 3) utilizaron mano de obra y metodología artesanal. Sin embargo, la implementación de la fase operativa (Sección 4) requirió inversiones en maquinarias y dependencia para realizar las pruebas de eficiencia de los materiales utilizados para la construcción de los eco-Plantados. En este sentido:
  - Se espera un proceso de perfeccionamiento de los eco-Plantados cuando los materiales biodegradables se construyan con maquinarias especializadas.
- Las medidas de conservación vinculantes con la utilización de dispositivos agregadores de peces deberían promover la implementación de eco-Plantados en el amplio de la flota cerquera del OPO. Para esto, la creación de incentivos es importante y razonable, por ejemplo:
  - Determinar un límite de eco-Plantados activos por clase de barco mayor que los Plantados estándar, y/o,
  - Utilizar un límite porcentual anual mínimo de eco-Plantados respecto de los dispositivos agregadores de peces definidos por resolución, por ejemplo, un 20%.
- Los eco-Plantados son dispositivos viables para reemplazar los Plantados estándares tradicionales, sin embargo, algunas variables operativas como la duración y tiempo operativo de pesca potencialmente podrían modificar las actuales estrategias de pesca de la flota cerquera. Por este motivo, reconocer las diferencias entre Plantados estándar y eco-Plantados en las resoluciones de ordenamiento futuras es crucial para evitar restricciones que impidan el desarrollo e implementación de estos últimos.