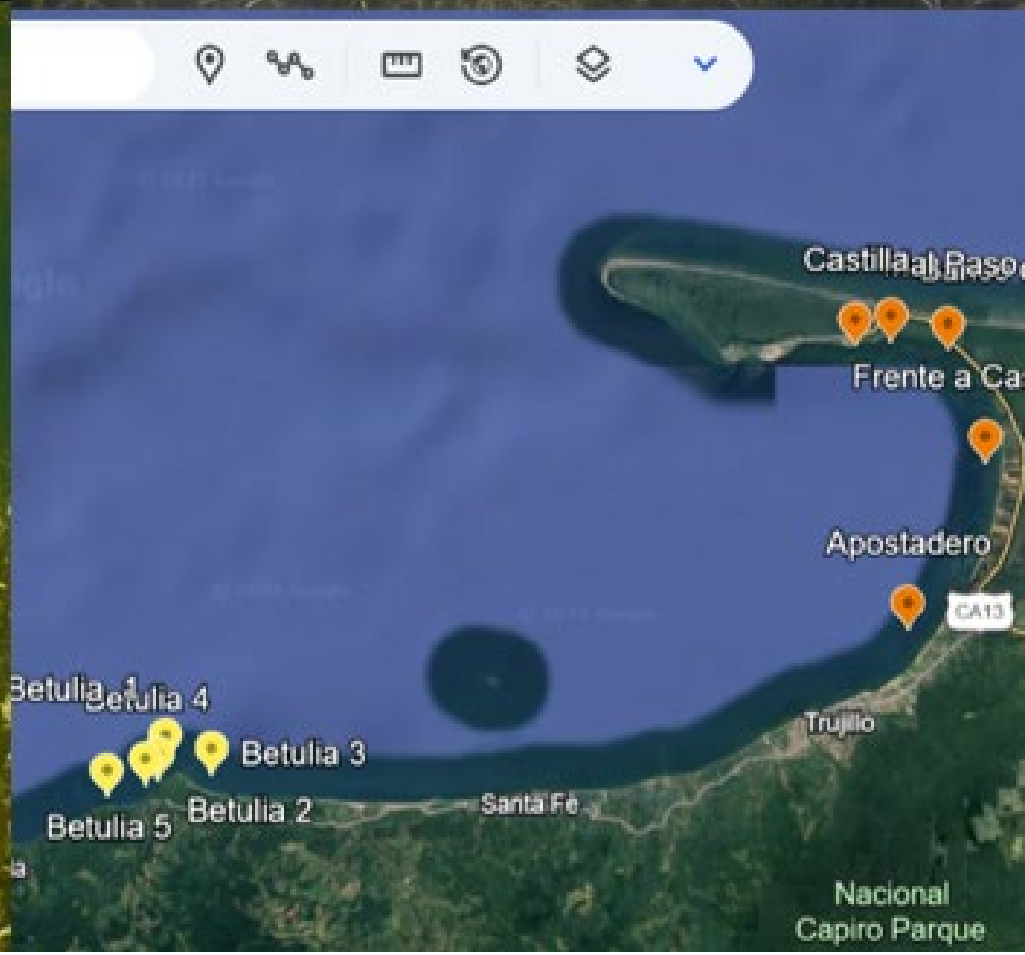


# PILOTAJE RESTAURACIÓN ACTIVA DE PASTOS MARINOS



# Metodología y Sitios de Estudio

Enfoque Participativo: Diálogo con líderes comunitarios y pescadores de Trujillo, Castilla y Santa Fé

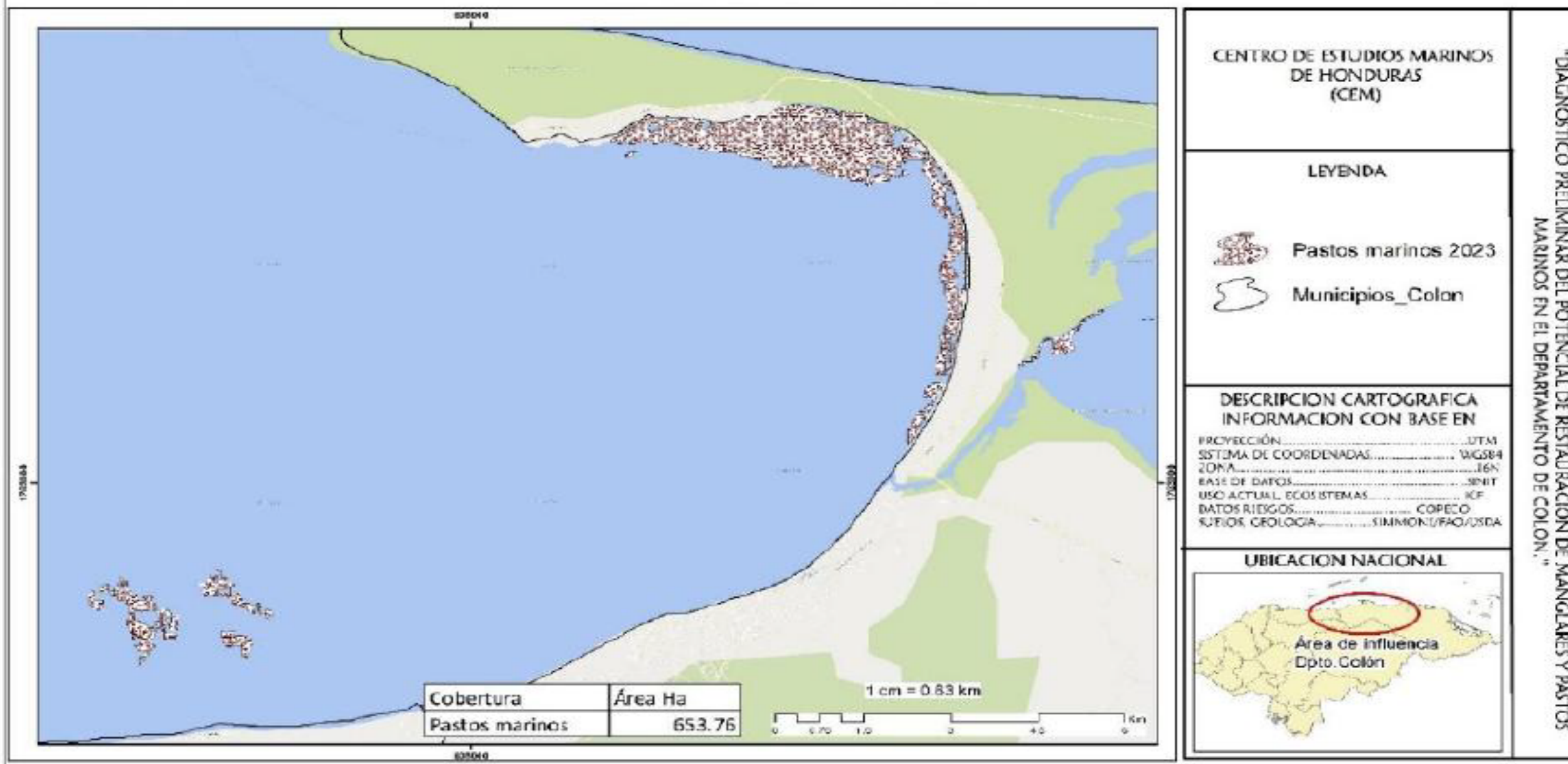
Técnicas de Campo:

- Foto-cuadrantes: Metodología de Fish Forever para evaluar cobertura y biodiversidad
- Biomasa: Extracción de núcleos con nucleadores CariCAS de 20 cm
- Calidad de Agua: Medición de parámetros fisicoquímicos (pH, oxígeno, nutrientes)





## "Cartografía de Pastos Marinos en el Departamento de Colón con Google Earth Engine: Localización Geoespacial a través de Teledetección Avanzada"



"DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DEL POTENCIAL DE RESTAURACIÓN DE MANGLARES Y PASTOS MARINOS EN EL DEPARTAMENTO DE COLÓN."

Figura 15. Cartografía de Pastos Marinos en el Departamento de Colón

Categoría	Criterios Positivos (Priorizar)	Criterios Negativos (Excluir)
<b>Profundidad</b>	Áreas someras menores a 2 metros para mayor efectividad en costo esfuerzo y participación de comunitaria.	Profundidades mayores a 2 disminuye efectividad y participación.
<b>Ubicación</b>	Cercanos a áreas protegidas, con conectividad a otros ecosistemas	Próximos a desarrollo urbano o cambios de uso de suelo.
<b>Acceso Logístico</b>	Distancias cortas, con fácil acceso y seguros.	Acceso difícil o inseguro
<b>Condiciones Física</b>	Sustratos adecuados, baja turbidez, bajo o moderado impacto antropogénico, cobertura de pasto mayor al 70 por ciento para obtención de plantas de trasplante	Fuerte oleaje, alta sedimentación, trafico frecuente de embarcaciones.
<b>Calidad de Agua</b>	Baja contaminación	Contaminación por aguas grises.
<b>Aspectos genéticos</b>	Sitios donantes cercanos con condiciones similares de salinidad, temperatura, profundidad y luz.	Mezcla indiscriminada de genotipos para prevenir pérdida de adaptación local.

# Fase 1: Criterios de Selección Paramétrica

## Sitio Donante (Fuente)

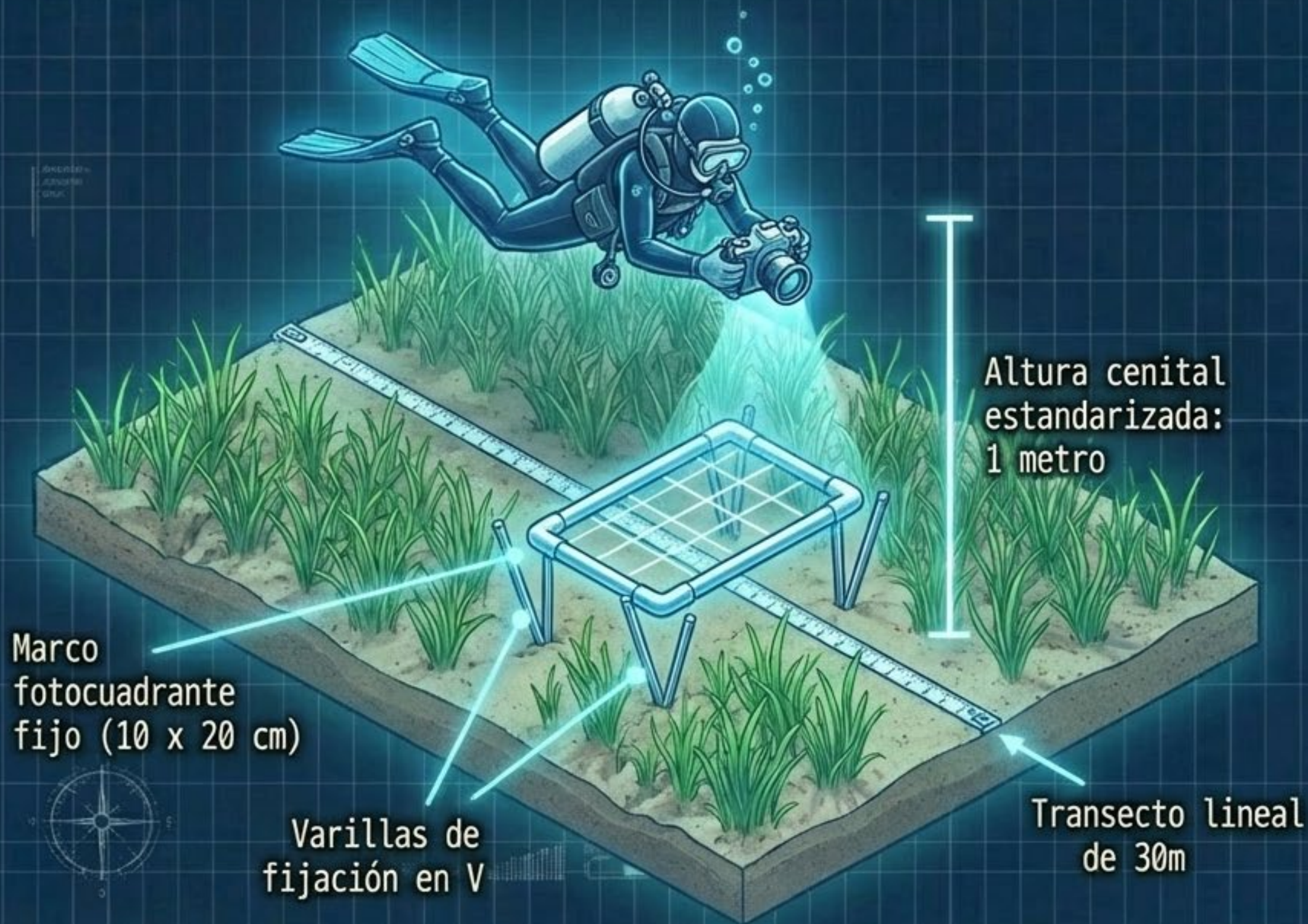
- ✓ **Salud:** Pradera sana, sin signos de estrés o enfermedad.
- ✓ **Densidad:** Cobertura > 70% (comprobada vía fotocuadrante).
- ✓ **Regla Crítica:** Extraer el mínimo porcentaje de biomasa para garantizar que la fuente no se comprometa.

**COMPATIBILIDAD OBLIGATORIA:**  
La similitud de sustrato y ambiente garantiza la adaptación post-trasplante.

## Sitio Receptor (ej. Laguna de Guaimoreto)

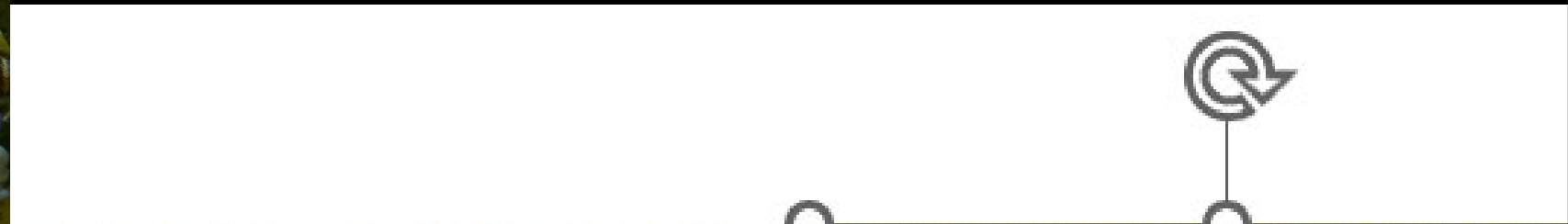
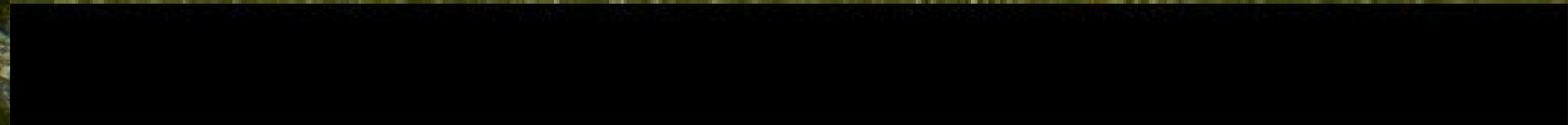
- ✓ **Condición:** Parches arenosos con baja abundancia o ausencia total de *T. testudinum*.
- ✓ **Requisito:** Ausencia de presiones activas inmanejables.
- ✓ **Similitud Ambiental:** Debe compartir parámetros análogos de profundidad, luz, salinidad y corriente.

# Evaluación Rápida: El Método de Fotocuadrante



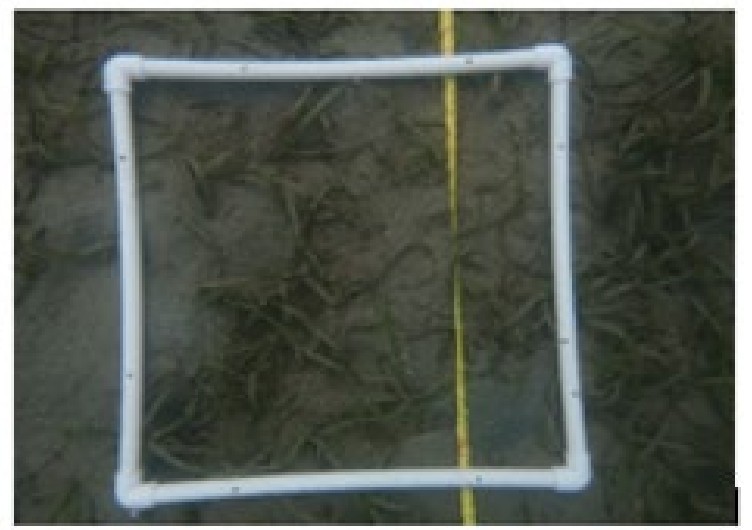
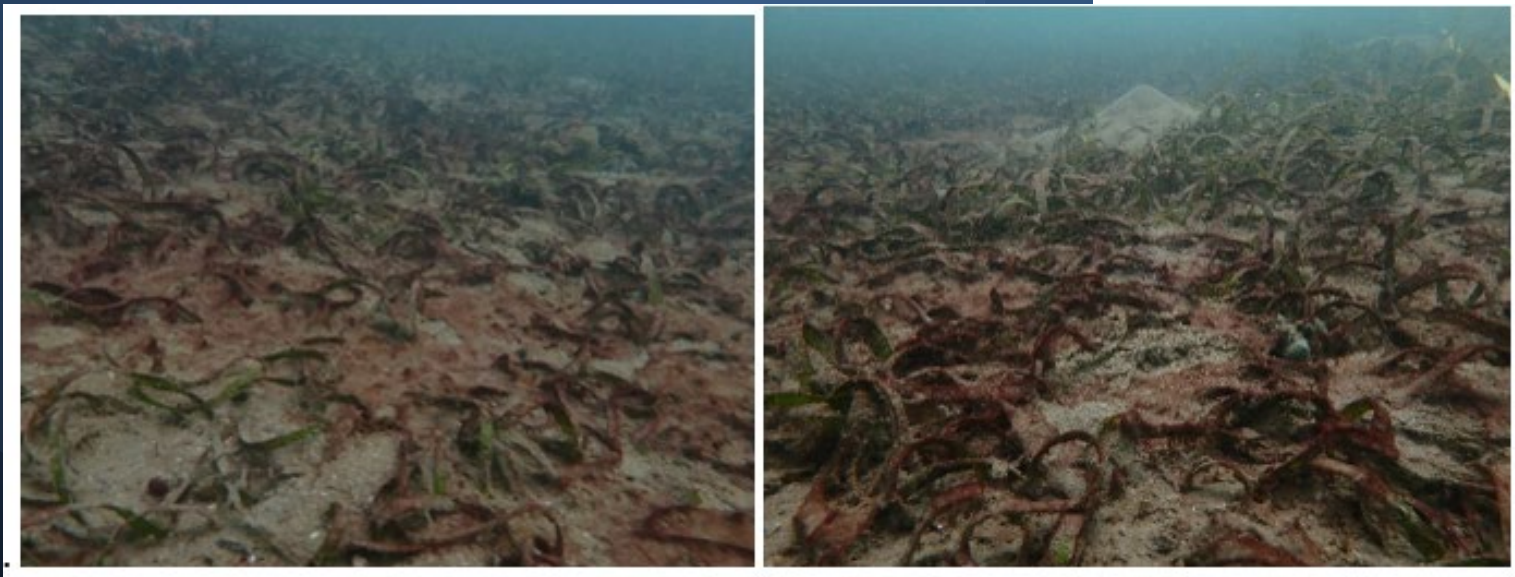
## Parámetros Adicionales

- Tomas cada 3 metros a lo largo del transecto.
- Horario fijo (9:00 a.m. - 12:00 p.m.) con mar calmo.
- Disco Secchi para medir turbidez.
- Equipo multiparamétrico (Temperatura, Salinidad, Oxígeno Disuelto).



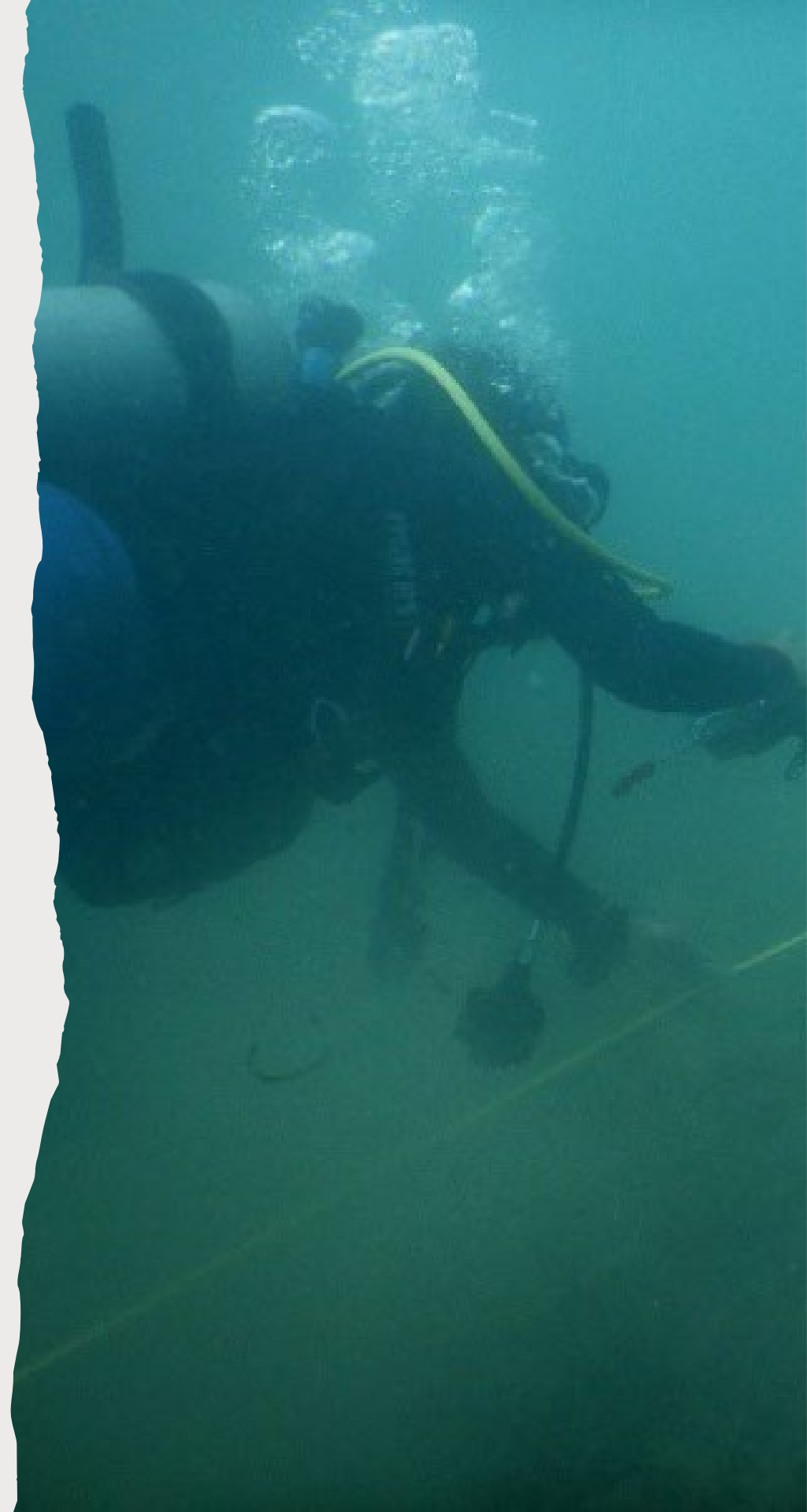
Estado de la pradera de Trujillo y biodiversidad

# Estado de la pradera de Santa Fe.



# Análisis de Amenazas en Trujillo y Santa Fé

- Antropogénicas: Contaminación por residuos sólidos, aguas grises, dragados para crear playas y construcción excesiva cerca de las praderas
- Ecológicas: Presencia de especies invasoras (pez león) y alta sedimentación por deforestación en las cuencas
- Físicas: La hipoxia (bajo oxígeno) y niveles altos de fósforo (en Mal Paso) indican riesgos de eutrofización



# TIPOS DE RESTAURACIÓN

Aspecto	Restauración Pasiva	Restauración Activa
<b>Definición</b>	Recuperación natural del ecosistema tras eliminar las causas de degradación.	Intervención directa para acelerar o guiar la recuperación del ecosistema.
<b>Ventajas</b>	Bajo costo, respeta procesos naturales, menor riesgo de intervención inadecuada.	Resultados más rápidos, permite restaurar funciones específicas, útil en ecosistemas degradados.
<b>Desventajas</b>	Recuperación lenta, no garantiza retorno de especies clave, difícil en ecosistemas muy alterados.	Mayor inversión, riesgo de fallos, requiere monitoreo constante.
<b>Aplicabilidad</b>	Ecosistemas con alta resiliencia y baja perturbación reciente.	Ecosistemas con pérdida severa de estructura y función ecológica.

## Pasos generales para la restauración de pastos marinos



Figura 1. Los Principios de Estándares de práctica para la planificación e implementación de proyectos de restauración ecológica. Adaptado de Gann et al. (2019).

## Fase 4: La Arquitectura de la Siembra



# Fase 2: Extracción con Precisión (El Nucleador)

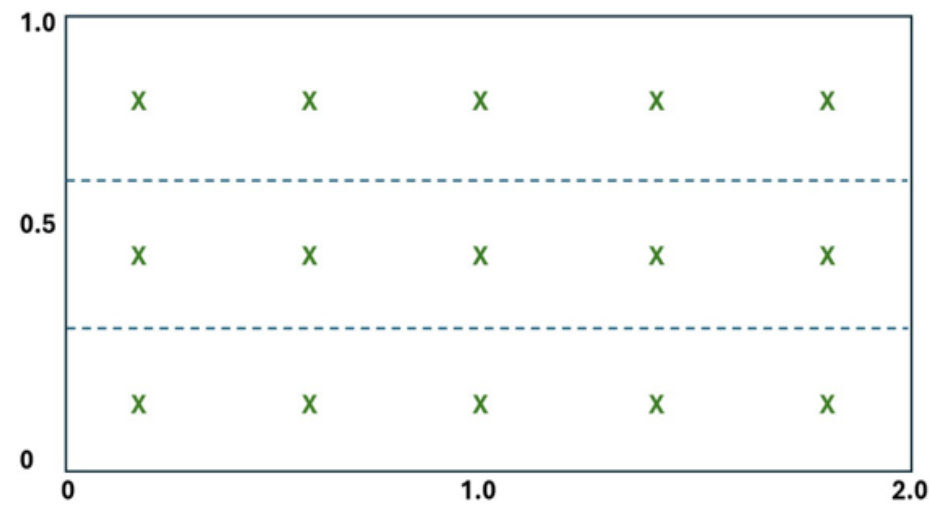


## Preservando la Planta Madre

El uso del nucleador previene daños mecánicos en los tejidos.

Al trasladar el microambiente completo en un bloque indivisible, se evita casi por completo el shock del trasplante.

# Implementación de la Prueba Piloto



Distribución de las plantas madres y distribución en la parcela de 1x2m.  
Las X representan las planta madres.

- Ubicación: Área Protegida Laguna de Guaimoreto (sitios Mal Paso y Banco de las Estrellas)
- Acción: Siembra de 30 trasplantes totales distribuidos en dos parcelas experimentales
- Condiciones: Ejecución coordinada en grupos de 4 personas para asegurar un manejo eficiente y rápido de las plantas madre



# Fase 3: Logística de Transporte y Cadena de Humedad



## 1. Extracción Segura

Uso del nucleador bajo el agua para obtener el bloque intacto.



## 2. Empaque Protector

Si el sedimento es suave, envolver el núcleo en cuadrículas de bramante biodegradable (30x30 cm) para evitar el desmoronamiento de las raíces.



## 3. Contención Anidada

Colocar los núcleos en pailas plásticas (20 cm) y agruparlas dentro de baldes mayores (45 cm).



## 4. Tránsito Controlado

Transporte en embarcación manteniendo humedad constante, sombra total y temperatura óptima para evitar la desecación.



# Fase 3. Monitoreo y Seguimiento

- Frecuencia: Evaluación inicial a los 30 días, seguida de monitoreos trimestrales durante al menos dos años
- Variables a Medir:
- Supervivencia: Porcentaje de núcleos vivos.
- Crecimiento: Producción de hojas nuevas por vástago.
- Salud: Porcentaje de epífitos (algas sobre las hojas) y estabilidad del sedimento



# Indicadores para el manejo adaptativo

Indicador	Sana (Referencia)	Alarma	Acción Adaptativa
Epífitos	<14%	>50%	Limpieza manual, controles nutrientes
Biomasa	Aumento de vástagos	<50% referencia	Reforzar trasplantes con mayor siembra de plantas
Supervivencia	>70% a 12 meses	Si es menor a <50%	Reevaluar sitio, posible afectación por parámetros fisicoquímicos, toma de datos y elección de nuevo sitio y trabajar en identificación y mitigación de amenazas

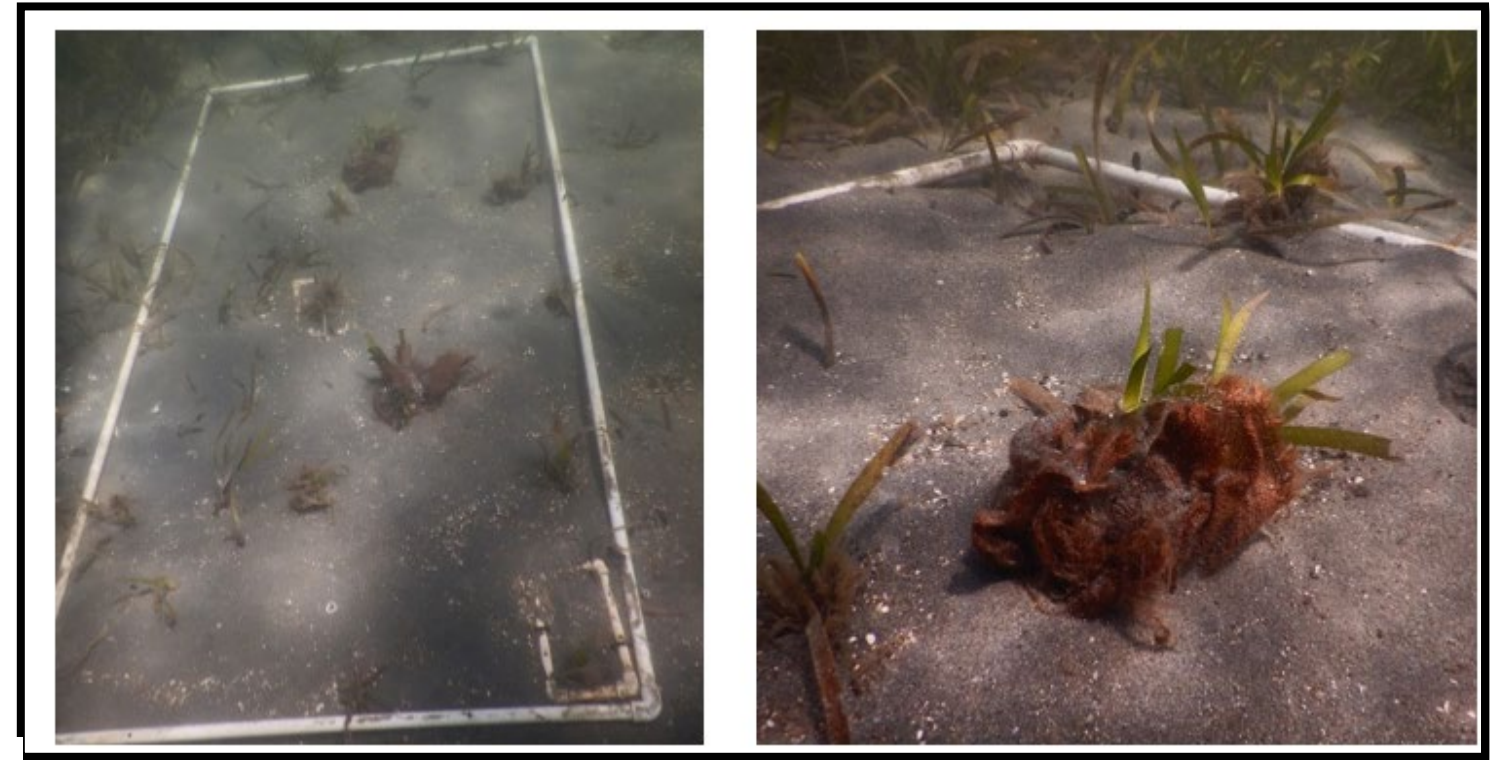
# Resultados Iniciales y Manejo Adaptativo

- Supervivencia a los 45 días: 73% en el Banco de las Estrellas y 53% en Mal Paso
- Lecciones Aprendidas: La sedimentación excesiva es la mayor amenaza en Mal Paso
- Ajuste Técnico: Se determinó que los nucleadores de 10 cm (4 pulgadas) son superiores a los de 5 cm para asegurar la integridad de la planta y su supervivencia

Sitio	Observación
Banco de las Estrellas	Sedimentación moderada sobre las hojas, el cuadrante se encontraba movido de su sitio original, sin embargo, la zona es transitada por turismo que pudo ser otro factor de intervención.
Mal Paso	Se observó que la mayoría de los trasplantes estaban cubiertos por arena y algas, el cuadrante se encontró en su posición, pero cubierto por arena al igual. Imagen 8 y 9 Cercano a la zona de restauración hay movimientos en tierra firme por posible construcción.

# Indicadores de éxito

- Cobertura restaurada
- Supervivencia de plantas
- Mejora en calidad de agua
- Participación comunitaria



## Supervivencia de núcleos trasplantados

Sitio	Núcleos trasplantados	Núcleos vivos	Supervivencia (%)
Banco de las Estrellas	15	11	73
Mal Paso	15	8	53

Parcela	Ubicación	Supervivencia (%)	Hojas Nuevas (Promedio/Vástago)	Estado de Salud
P1	Banco de las Estrellas	73.3% (11/15)	>1.0 (Todas presentan)	Bueno
P2	Mal Paso	53.3% (8/15)	0.75 (6 de 8 sobrevivientes)	Alarma

# Conclusiones y Futuro

- **Éxito Técnico:** El método de trasplante con nucleadores es viable y replicable en aguas someras de Honduras.
- **Necesidad Legal:** Es urgente que el ICF establezca normativas y permisos específicos para la restauración activa de pastos.
- **Sostenibilidad:** Se requiere monitoreo continuo y regulación de actividades en tierra firme (deforestación y vertidos) para proteger la inversión en restauración.

## Conclusión: De la Prueba Piloto al Futuro Resiliente



### Viabilidad Ecológica

Fundamentado en los estándares internacionales SER, asegurando la funcionalidad biológica y la adaptación genética local de las especies.



### Rigor Metodológico

El uso estricto de nucleadores, cuadrantes exactos y logística controlada elimina la improvisación técnica y protege la planta madre.



### Monitoreo Constante

Métricas matemáticas innegociables proyectadas a 24 meses para garantizar y auditar el retorno de la inversión ecológica.



**Implementar este protocolo en la Laguna de Guaimoreto no es solo plantar especies; es reescribir la arquitectura de la protección costera, la seguridad pesquera y el almacenamiento de Carbono Azul para Honduras.**