



OIKONOS – ECOSYSTEM KNOWLEDGE
INFORME FINAL DE ACTIVIDADES AÑO 2022
ARCHIPIÉLAGO JUAN FERNÁNDEZ, CHILE



Mayo, 2023



TABLA DE CONTENIDOS

I. INTRODUCCIÓN.....	4
II. PROGRAMA PROTEGIENDO ESPECIES AMENAZADAS.....	5
II.1. Monitoreo de la temporada reproductiva de fardela blanca (<i>Ardena creatopus</i>)	5
II.1.1. Resultados obtenidos	5
II.1.2. Resultados esperados, no logrados o adaptados.....	8
II.2. Monitoreo de la temporada reproductiva de fardela blanca de Masatierra (<i>Pterodroma defilippiana</i>) ...	8
II.2.1. Resultados obtenidos	8
II.2.2. Resultados esperados, no logrados o adaptados.....	8
II.3. Monitoreo de impacto/cambios efectuados por el cerco de exclusión en el sector de PAG	9
II.3.1. Monitoreo de Puntos de radio Fijo en el AJF	9
III.3.1. 1. Resultados obtenidos	12
II.4. Monitoreo de nidos de Picaflor de Juan Fernández (<i>Sephanoides fernandensis</i>).....	17
II.4.1. Resultados obtenidos en el monitoreo reproductivo del picaflor de Juan Fernández.....	18
III. PROGRAMA SOLUCIONES PARA LA CONSERVACIÓN.....	20
III.1. Mejorar el hábitat reproductivo de Fardela blanca en Piedra Agujereada (PAG).....	20
III.1.1. Resultados obtenidos sobre la construcción del cerco de exclusión	20
III.1.2. Revisión de Cámaras Trampa en PAG	22
III.2. Remoción de animales exóticos en cerco de exclusión de Piedra Agujereada (PAG)	22
III.3. Monitoreo del impacto de luminarias en aves marinas.....	22
III.3.1. Resultados del monitoreo de atracción lumínica en aves marinas.....	23
III.4. Gestionar modificaciones en luminarias del Borde costero en la IRC.....	24
III.4.1. Resultados obtenidos en gestión de luminarias en la IRC.....	25
III.5. Fortalecer el Programa S.O.S durante la temporada de volantones de Fardel blanca.....	26
III.5.1. Resultados obtenidos en el fortalecimiento del Programa S.O.S.....	26
III.6. Instalación de luminarias amigables en isla Alejandro Selkirk (IAS)	26
III.6.1. Resultados obtenidos en el recambio de luminarias de la IAS	27
III.7. Monitoreo de casas anideras de Rayadito de Masafuera (<i>Aphrastura masafuerae</i>) en IAS.....	28
III.7.1. Resultados obtenidos en el monitoreo de casas anideras	28
III.8. Plantación a gran escala de especies amenazadas en el AJF	29
III.8.1. Resultados obtenidos en plantación de especies amenazadas en el AJF	30



III.9. Mantener y reparar cercos de exclusión de herbívoros en el bosque nativo de la IRC.....	30
III.10. Construcción de cercos de exclusión de herbívoros para árboles amenazados.....	31
III.10.1. Resultados obtenidos en plantación de especies amenazadas en el AJF	32
III.11. Control de plantas invasoras.....	34
III.11.1. Resultados obtenidos en el control de plantas invasoras	34
III.12. Investigar métodos de control de erosión de suelo para aplicar en sitios de control de plantas invasoras	36
III.12.1. Resultados obtenidos sobre métodos de control de la erosión del suelo	36
IV. PROGRAMA CONSERVACIÓN BASADA EN LA COMUNIDAD.....	37
IV.1. Proyecto Galápagos.....	37
IV.2. Creación de paneles informativos para PAG y la Reserva Comunitaria (Fardelario).....	37
IV.3. Actividades de Educación Ambiental en el AJF	39
IV.4. Jornadas de divulgación con la Mesa Intersectorial Ambiental (MIA) del AJF	43
IV.5. Difusión mediante el informativo comunitario en la IRC.....	43
IV.6. Educación Ambiental en el marco del Programa S.O.S.....	44
V. LECCIONES APRENDIDAS	46
VI.1. Monitoreos, métodos o resultados destacables.....	46
VI.2. Prácticas de conservación que resultaron mejor, o que no resultaron.....	46
VI.3. Adaptación de proyectos a las lecciones aprendidas	46



I. INTRODUCCIÓN

En el presente informe se reportan las actividades desarrolladas en el Archipiélago Juan Fernández (AJF) durante el año 2022 por la ONG Oikonus Ecosystem Knowledge.

La información se presenta conforme a los cuatro programas que son desarrollados, correspondientes a: a) Programa Protegiendo Especies Amenazadas, b) Programa Soluciones para la Conservación, c) Programa de Conservación basada en la Comunidad y d) Programa de Apoyo a Políticas Públicas. Para cada uno de estos programas se presentan las actividades ejecutadas y los resultados obtenidos.

El apoyo del fondo de aves marinas del Pacífico de la National Fish And Wildlife Foundation (NFWF) ha permitido a Oikonus Ecosystem Knowledge expandir los esfuerzos de conservación y restauración en el Archipiélago Juan Fernández, continuando las labores de investigación, programas de monitoreos poblacionales y actividades de extensión y difusión con la comunidad local Fernandeziana.

Este informe final presenta además las lecciones aprendidas del trabajo realizado en el período comprendido entre enero de 2021 y enero de 2022 en el Archipiélago Juan Fernández.

II. PROGRAMA PROTEGIENDO ESPECIES AMENAZADAS

II.1. Monitoreo de la temporada reproductiva de fardela blanca (*Ardenna creatopus*)

Los monitoreos de la temporada reproductiva de fardela blanca han sido desarrollados desde el año 2002 en el Archipiélago Juan Fernández. Son realizados anualmente durante el período comprendido entre los meses diciembre y mayo, en las colonias reproductivas presentes en la isla Robinson Crusoe (IRC) y la isla Santa Clara (ISC).

Las colonias reproductivas de fardela blanca que son monitoreadas son siete, ubicadas en los siguientes sectores de la IRC y ISC: Vaquería, Tierras Blancas, Reserva Comunitaria (Fardelario) y Piedra Agujereada, a lo cual se suma las colonias Refugio y Volcán presente en la ISC. En cada colonia, el monitoreo de la temporada reproductiva se realiza en 40 madrigueras viables. Una madriguera se define como viable si tiene una entrada abierta y si es larga e intacta (sin daños) para la nidificación de la especie.

El objetivo principal de esta actividad es cuantificar las tasas de diversos parámetros reproductivos de fardela blanca y determinar cómo varían en el tiempo, de manera de evaluar las respuestas de la población nidificante de la especie ante diversas acciones de conservación y restauración. Los parámetros reproductivos que se evalúan son: a) porcentaje de madrigueras que están activas (tasa de ocupación), b) porcentaje de huevos que eclosionan (tasa de eclosión), c) supervivencia intermedia de polluelos, y d) supervivencia final de polluelos (éxito reproductivo).

La frecuencia de realización de este monitoreo es anual, en las siguientes fechas:

- 2 visitas durante el periodo de incubación: 15 diciembre al 15 de enero
- 1 visita después de terminar la eclosión: 15 febrero al 28 febrero
- 1 visita en la mitad del periodo de cuidado de polluelo: 15 marzo al 31 de marzo
- 1 visita a fines del periodo de cuidado de polluelo: 10 abril al 25 de abril

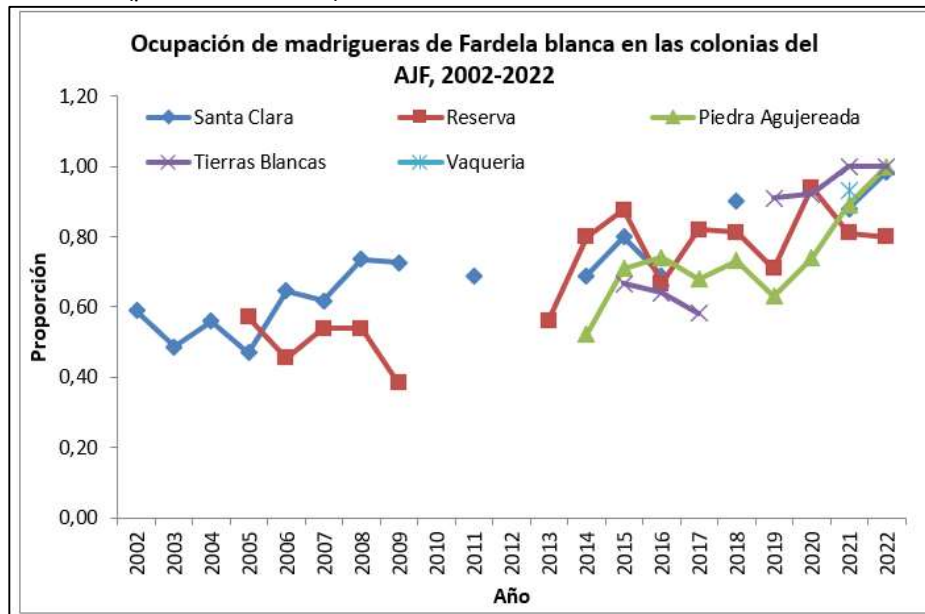
II.1.1. Resultados obtenidos

Durante las actividades de la temporada reproductiva 2021-2022 pudieron ser realizados los monitoreos reproductivos en las siguientes colonias:

- En la isla Robinson Crusoe (IRC): Se visitó Piedra Agujereada (PAG), Reserva Comunitaria (Fardelario), Tierras Blancas y Vaquería.
- En la isla Santa Clara (ISC): Se visitó Refugio y Volcán.

Las actividades en terreno fueron desarrolladas por 4 investigadores y se contó con apoyo logístico de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) para desarrollar los traslados hacia los sectores de Tierras Blancas y la ISC.

Figura N°1: Gráfico con la tendencia de la tasa de ocupación de madrigueras de fardela blanca en las colonias reproductivas del AJF (período 2002-2022).



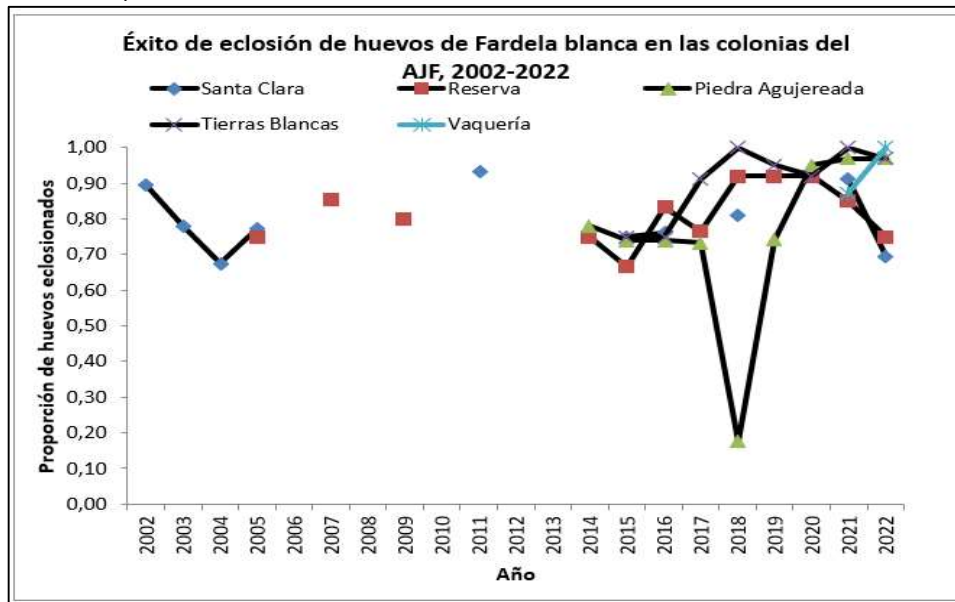
Fuente: Oikonos Ecosystem Knowledge, 2022.

Durante el período 2021-2022 las tasas de ocupación de madrigueras permanecieron excepcionalmente altas en las colonias del AJF (**Figura N°1**). Todas las madrigueras se mantuvieron ocupada en Tierras Blancas y en Piedra Agujereada. Casi todas las madrigueras monitoreadas estuvieron ocupadas en la isla Santa Clara (0,99). Las tasas de ocupación también fueron altas en la colonia de Vaquería, con más del 90% de las madrigueras ocupada, para el año 2022.

Para la colonia de la Reserva Comunitaria la ocupación de madrigueras declinó en el año 2022, sin embargo el tamaño muestral es pequeño en esta colonia y la diferencia en la ocupación estuvo influenciada sólo por algunas madrigueras. La tendencia incremental en ocupación de madrigueras en la colonia de Piedra Agujereada fue notable, para los últimos tres años de monitoreo se ha marcado el récord de las tasas más altas de ocupación. La construcción de un cerco de exclusión para el ganado, iniciado el año 2020, daría cuenta de la efectividad, reflejándose en esta alta tasa de ocupación de madrigueras. Conejos y gatos aún no han sido excluidos de este cerco. No obstante, aún no se sabe si esta tendencia al alza es conducida por el cerco, por factores poblacionales de la especie o por efectos ambientales.

Las altas tasas de ocupación de madrigueras, en todas las colonias del AJF sugieren que factores ambientales o demográficos pueden estar contribuyendo a los incrementos en ocupación observados. Este incremento sugiere un crecimiento en las poblaciones nidificantes de fardela blanca en el AJF, lo cual está fuertemente influenciado por las tasas de ocupación de madrigueras.

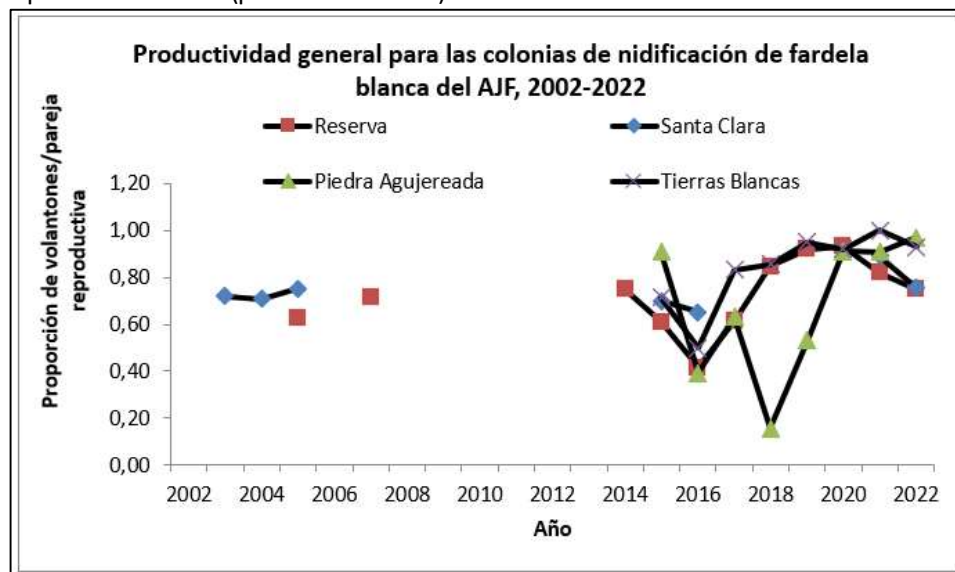
Figura N°2: Gráfico con la tendencia de éxito de eclosión de fardela blanca en las colonias reproductivas del AJF (período 2002-2022).



Fuente: Oikonos Ecosystem Knowledge, 2022.

El éxito de eclosión de los huevos (**Figura N°2**) fue alto en las colonias de PAG, Tierras Blancas y Vaquería de las Islas Robinson Crusoe (todas 0,97 o más), pero disminuyó en la Reserva Comunitaria (0,75 en 2022). En Isla Santa Clara, hubo una disminución notable en el éxito de la eclosión en 2022. Esto puede deberse a daños en las madrigueras en esa isla.

Figura N°3: Gráfico con la tendencia del éxito reproductivo general (productividad) de Fardela blanca en las colonias reproductivas del AJF (período 2002-2022).



Fuente: Oikonos Ecosystem Knowledge, 2022

El éxito reproductivo general ("productividad", calculada como la proporción de madrigueras activas que tenían polluelos presentes en las madrigueras durante el control de abril 2022) (**Figura N°3**) fue alto en 2022. La productividad fue excepcionalmente alta en PAG y Tierras Blancas (>0.90 en ambas colonias). La productividad fue menor en Isla Santa Clara en 2022 (0,76). Esto posiblemente estuvo relacionado con el daño a las madrigueras en esa isla, dado que la comunidad de plantas nativas se encuentra deteriorada y la mayoría del suelo está desnudo y propenso a erosión. En la colonia Volcán en la isla Santa Clara, el 16% de las madrigueras con fallas reproductivas experimentaron el colapso de la madriguera u otro daño importante durante la temporada de reproducción (7 madrigueras dañadas de una muestra de 43). Al agrupar todas las madrigueras monitoreadas en las colonias, la tasa de ocupación promedio en Isla Robinson Crusoe fue de $0,76 \pm 0,04$ y la productividad promedio fue de $0,75 \pm 0,18$ (ambas métricas 2017-2020).

II.1.2. Resultados esperados, no logrados o adaptados

En diciembre de 2022 los monitoreos de la tasa de ocupación (porcentaje de madrigueras que están activas), se desfasó en su inicio debido a la emergencia de influenza aviar declarada por el Servicio Agrícola y Ganadero, debiendo posponer las actividades de terreno hasta contar con la debida autorización del servicio, lo cual sucedió a mediados de enero de 2023.

II.2. Monitoreo de la temporada reproductiva de fardela blanca de Masatierra (*Pterodroma defilippiana*)

El monitoreo de la temporada reproductiva de la fardela blanca de Masatierra se debe realizar cada año durante el período comprendido entre los meses de julio y diciembre en tres colonias presentes en la ISC, correspondientes a las colonias de Beck, Guillermo y Matriz. El objetivo y los parámetros reproductivos que se evalúan son los mismos que en el monitoreo reproductivo de fardela blanca en la IRC.

II.2.1. Resultados obtenidos

Durante el año 2022 el monitoreo, para todas las visitas programadas, no pudo ser realizado producto de las condiciones ambientales desfavorables, referidas al período de precipitaciones, vientos y marejadas que imperan durante el invierno austral, lo cual dificulta el acceso a la ISC. Sumado a lo anterior, otra dificultad que se presentó fue el acceso limitado a las embarcaciones y personal de CONAF, entidad que apoya en términos logísticos de transporte en estas actividades.

Por lo tanto, para la temporada reproductiva del año 2022 no fue posible obtener estimaciones sobre las tasas de ocupación de madrigueras, eclosión, ni de la supervivencia intermedia y final de los polluelos (éxito reproductivo) para la fardela blanca de Masatierra.

II.2.2. Resultados esperados, no logrados o adaptados

En virtud de los desafíos logísticos de poder viajar a la ISC durante el invierno austral, y debido a la importancia de coleccionar información más completa sobre el éxito reproductivo de la especie fardela blanca de Masatierra (*Pterodroma defilippiana*), se instalaron cámaras trampa en las colonias durante la temporada de reproducción del año 2020. Éstas fueron instaladas en locaciones que pueden capturar las llegadas y salidas de múltiples nidos, lo cual permite generar datos de un mínimo de 3-5 madrigueras, con resultados anticipados que incluyen tasas

de ocupación y de eclosión. A pesar de que los tamaños muestrales serán pequeños, esta medida permitirá generar un mínimo de información, en caso de que no sea posible completar el esquema completo de visitas de campo agendadas.

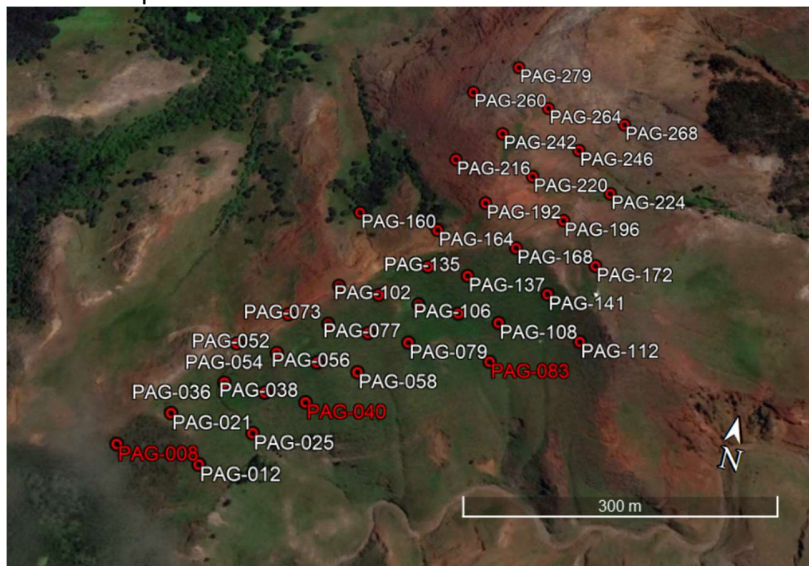
II.3. Monitoreo de impacto/cambios efectuados por el cerco de exclusión en el sector de PAG

II.3.1. Monitoreo de Puntos de radio Fijo en el AJF

La metodología de parcelas circulares permanentes (anteriormente llamado “estudio de radio fijo”) es un protocolo para monitorear las tendencias en las métricas reproductivas, de mortalidad y de hábitat de fardela blanca (*Ardenna creatopus*) para las colonias reproductivas presentes en el AJF. Este estudio se desarrolla desde el año 2018, en las colonias ubicadas en los sectores de Piedra Agujereada, Vaquería y Puerto Francés en la IRC. Por su parte en la ISC se monitorean las colonias de Refugio, Volcán y Cerro alto. Para el año 2022 todas estas colonias (6 en total) fueron monitoreadas bajo este método. Además, en la colonia de Piedra Agujereada se realiza este monitoreo para evaluar los efectos del cerco de exclusión para depredadores.

En cada colonia se establecen parcelas permanentes de monitoreo en una grilla que cubra toda su superficie. En las colonias de la IRC se utiliza una grilla a intervalos de 50 m² usando ArcGIS (**Fotografía N°1**). Las colonias de la ISC, al ser menores en tamaño, la grilla se mide estableciendo puntos con al menos a 20 m de separación, con objeto de cubrir la mayor extensión territorial. Este monitoreo se realiza en parcelas circulares de 10 m de radio, dispuestas en una cuadrícula a lo largo de las colonias reproductivas. Esta distancia de radio se estableció para capturar la mayor variabilidad, así como para mantener una unidad práctica de muestreo para el trabajo en terreno.

Fotografía N°1: Ejemplo de la grilla de 50 m² de puntos de muestreo de la metodología de parcelas circulares permanentes en la colonia reproductiva de fardela blanca en el sector de PAG.



Fuente: Oikonos Ecosystem Knowledge, 2022.

La colecta de datos se realiza entre los meses de diciembre a enero, correspondiente al período de incubación de la fardela blanca durante su etapa reproductiva. Al interior de las parcelas de 10 m de radio, se contabilizan

todas las madrigueras para determinar su densidad (calculado como madrigueras por m²). También se documenta la mortalidad en cada parcela. La ocupación de madrigueras se mide chequeando una muestra dentro de las parcelas, para luego calcular la proporción de madrigueras ocupadas en cada colonia. Durante los años 2021 y 2022, se revisaron al menos dos madrigueras por parcela para comparar los resultados con años anteriores. Esta métrica se informa como el método de "mínimo de 2 madrigueras". Dado que este monitoreo se realiza durante el período de incubación de huevos, las madrigueras se consideran reproductivamente activas cuando se visualizan aves o huevos en su interior.

Para resolver el problema de la sobrerrepresentación del hábitat en parcelas con bajas densidades de madrigueras, se creó una métrica en la cual se muestrea cada seis madrigueras halladas en el monitoreo, manteniendo un recuento acumulativo en todas las parcelas. De esta manera, si una parcela presenta densidades muy altas de madrigueras, se revisan más madrigueras en esa parcela. Otros estudios han utilizado métodos similares (Felis *et al.* 2020). Se informa esta métrica como el método "cada 6 madrigueras", el cual comenzó a ser usado en el año 2021, en paralelo al método de "mínimo 2 madrigueras".

Por lo tanto, se valúan dos métricas diferentes de ocupación de madrigueras, el método "cada 6 madrigueras" y el de "mínimo 2 madrigueras", además de medir la ocupación de madrigueras del estudio de monitoreo reproductivo a largo plazo cada año. En el estudio de monitoreo reproductivo, se sigue anualmente una muestra de madrigueras seleccionadas (no aleatoria) en áreas de alta densidad. Las madrigueras individuales pueden intercambiarse dentro y fuera del estudio a medida que aparecen o se vuelven inviables para la reproducción, pero el área general de alta densidad de la colonia se muestrea cada año. Una preocupación con el método de monitoreo reproductivo es que al muestrear sólo áreas de alta densidad puede resultar en un sesgo hacia una mayor ocupación de madrigueras. La **Tabla N°1** muestra los detalles de los tres diferentes métodos de monitoreo de ocupación de madrigueras utilizados.

Tabla N°1: Comparación de los tres métodos utilizados para monitorear la ocupación de madrigueras de fardela blanca en las colonias reproductivas del AJF.

Método de monitoreo de ocupación de madriguera	Hábitat	Selección de madrigueras	Sesgos potenciales	Utilidad del método
Monitoreo reproductivo	Colonias con alta densidad de madrigueras	Muestra no aleatoria de 30 o más madrigueras chequeadas cada año en las mismas parcelas de alta densidad. Las madrigueras se intercambian en la medida que aparecen/desaparecen, pero los límites de las parcelas no cambian.	El muestreo de hábitat con alta densidad de madrigueras puede resultar en mayores tasas de ocupación.	Necesidad de muestrear éxito de eclosión y de supervivencia de polluelos que solo se evalúan por este método. La parcela única permite un muestreo más eficiente. Este estudio es el de más largo plazo desarrollado en ocupación de madrigueras.

“Cada madrigueras”	6	Colonias completas basado en parcelas ubicadas en una grilla.	Usando una grilla de parcelas circulares permanentes, las madrigueras se suman en toda la colonia. Se chequea cada 6 madrigueras.	Se considera el método más representativo ya que el muestreo se escala a la densidad por parcela, incluyendo todas las parcelas y hábitat.	Proporciona una medida de ocupación de madrigueras que es representativa de todos las calidades de hábitat. Es la mejor métrica para evaluar tendencias en la densidad de madrigueras.
“Mínimo de madrigueras”	2	Colonias completas basado en parcelas ubicadas en una grilla.	Usando una grilla de parcelas circulares permanentes, se revisan 2 madrigueras por parcela en toda la colonia. Cuando >2 madrigueras son chequeadas los datos se reducen para seleccionar sólo 2.	Puede sobre representar hábitats de baja densidad porque el esfuerzo de muestreo es igual en cada parcela, independiente de la densidad de madrigueras.	Útil para la comparación en series de datos de largo plazo.

Fuente: Oikonos Ecosystem Knowledge, 2022.

Para evaluar la existencia de daño por ganado o por erosión en las madrigueras se contabiliza el número de madrigueras dañadas por parcela en relación al total, para obtener una tasa de daño de madrigueras. El daño se define como hoyos en los túneles o en la cámara interna de los nidos.

También se caracteriza la vegetación en cada parcela para comparar el porcentaje de cobertura y la composición de especies entre todas las colonias (**Fotografía N°2**).

Fotografía N°2: Parcela de medición de cobertura vegetal en la colonia reproductiva presente en el sector PAG.



Fuente: Oikonos Ecosystem Knowledge, 2022.

Para cuantificar el porcentaje de cobertura se utiliza una parcela con un radio de 3 m². Este tamaño permite visualizar adecuadamente la cobertura vegetal a su vez que captura una adecuada variabilidad al interior de cada parcela. Las variables que se miden son: suelo desnudo, trun (*Acaena argentea*) y especies nativas, midiendo cada categoría en porcentajes que van en los rangos 0%, 1-25%, 26-50%, 51-75% y 76-100%. También se registran datos de altitud, coordenadas UTM y fotografías para cada parcela muestreada.

III.3.1. 1. Resultados obtenidos

Densidad de madrigueras: En la IRC hubo una disminución en las densidades de madrigueras para los sectores de Vaquería y Puerto Francés en el año 2022 (en comparación con los años 2018 y 2021) y un aumento en el sector de Piedra Agujereada (**Tabla N°2; Figura N°4**). La magnitud de estos cambios no fue extrema, en algunos casos el error estándar no se superpuso entre años, lo que indica una diferencia potencialmente significativa.

Tabla N°2: Resultados del monitoreo de densidad de madrigueras en las colonias reproductivas de fardela blanca en el AJF (período 2018-2022).

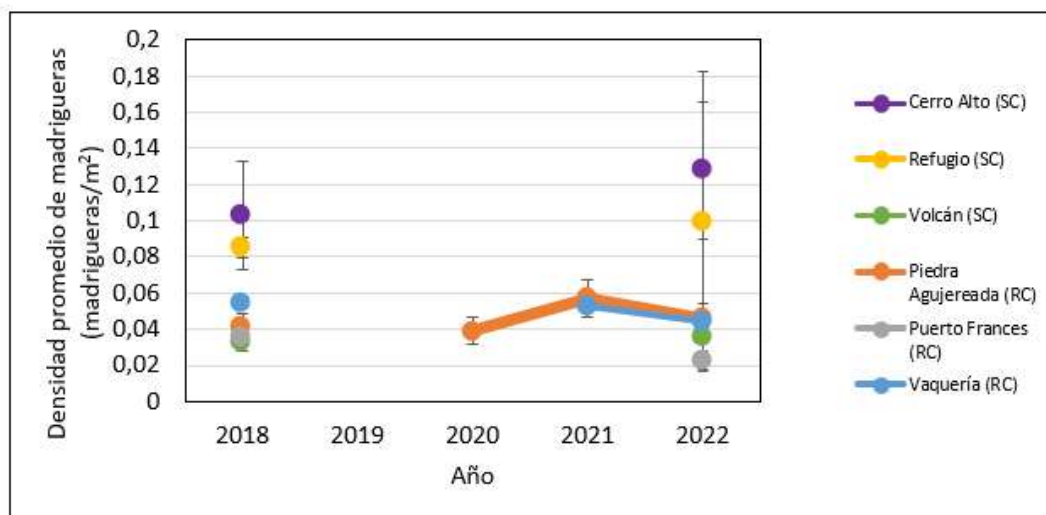
Colonia reproductiva (Sector)	Densidad promedio de madrigueras por colonia	Densidad de madrigueras en toda la colonia (ES)	Densidad promedio de madrigueras por parcela	Número de madrigueras por parcela (ES)	Madrigueras totales por parcela	Número de parcelas
Cerro Alto (ISC)						
2018	0.103	0.030	32.3	9.4	129	4
2022	0.128	0.038	40.3	12.1	161	4
Volcán (ISC)						
2018	0.033	0.007	10.3	2.1	82	8
2022	0.036	0.006	11.3	1.7	90	8
Refugio (ISC)						
2018	0.085	0.006	26.8	1.8	134	5
2022	0.101	0.083	55.4	26.0	277	5
Piedra Agujereada (IRC)						
2018	0.041	0.008	12.8	2.4	511	40
2020	0.039	0.007	12.3	2.3	490	40
2021	0.057	0.010	18.0	3.2	718	40
2022	0.046	0.009	14.3	2.7	572	40
Puerto Francés (IRC)						
2018	0.035	0.008	11.0	2.5	209	19
2022	0.022	0.005	7.0	1.6	133	19
Vaquería (IRC)						
2018	0.055	0.009	17.3	2.8	743	43
2021	0.052	0.008	16.5	2.6	774	47
2022	0.045	0.007	14.0	2.2	657	47

Fuente: Oikonos Ecosystem Knowledge, 2022.

En Puerto Francés la densidad promedio de madrigueras por parcela fue de $11,0 \pm 2,5$ en 2018 y $7,0 \pm 1,6$ en 2022, y Vaquería fue de $17,3 \pm 2,8$ en 2018 y $14,0 \pm 2,2$ en 2022. También, el aumento de madrigueras por parcela en Piedra Agujereada, de $12,8 \pm 2,4$ en 2018 a $18,0 \pm 3,2$ en 2021, fue notorio. Es interesante que esta fue la única colonia de la IRC en donde aumentó la densidad de madrigueras, lo cual coincide con que también sea la única colonia en donde se ha realizado un manejo activo para mejorar el hábitat de la colonia reproductiva (mediante la construcción de un cerco de exclusión).

En la ISC, las densidad de madrigueras aumentó en las tres colonias monitoreadas entre los años 2018 y 2022 (**Tabla N°2; Figura N°4**), siendo las colonias de Cerro Alto y Refugio las que presentaron el mayor aumento. En la ISC, los errores estándar fueron mucho más altos que en la IRC, probablemente porque las colonias son más pequeñas, con 5 a 8 parcelas por colonia. A pesar de la tendencia general creciente en la densidad de madrigueras en la ISC, los errores estándar se superpusieron entre los años, por lo que no está claro si esta tendencia es significativa. Sin embargo, es notable que las tendencias específicas de las colonias fueran positivas en la ISC, donde no hay depredadores introducidos, y negativas en las dos colonias de la IRC que no presentan medidas de manejo, y donde además existen muchos depredadores introducidos. Combinando las tres colonias en cada isla, la densidad general de madrigueras fue de $0,046 \pm 0,005$ en la IRC en el año 2018 ($n = 106$ parcelas) y de $0,043 \pm 0,005$ en el año 2022 ($n = 103$ parcelas). En la ISC Santa Clara, la densidad promedio de madrigueras en las tres colonias fue de $0,065 \pm 0,011$ en el año 2018 y $0,077 \pm 0,013$ en el año 2022 ($n = 17$ parcelas en ambos años). Por lo tanto, las colonias de la ISC tienen mayores densidades de madrigueras (pero áreas más pequeñas) que las de la IRC, y aparentemente las densidades de madrigueras pueden estar aumentando en la ISC y disminuyendo en la IRC.

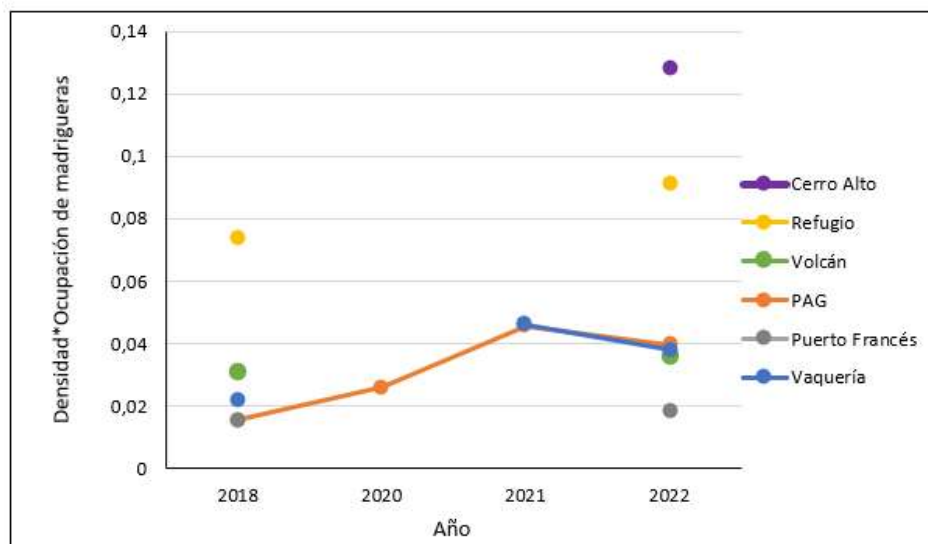
Figura N°4: Densidad promedio de madrigueras en las parcelas (madrigueras/m²) $\pm$ ES (período 2018-2022; el año 2019 no se realizó el monitoreo).



Fuente: Oikonos Ecosystem Knowledge, 2022.

La métrica más informativa para evaluar las tendencias poblacionales de Fardela blanca se obtiene de la densidad anual de madrigueras multiplicada por la ocupación de madrigueras (en lo sucesivo, densidad*ocupación), a escala de colonia (**Figura N°5**), ya que esta ponderación puede ser más sensible a los cambios anuales. Esta métrica muestra resultados similares a la densidad de madrigueras por si sola, pero con un incremento más pronunciado en la densidad*ocupación desde el año 2018 a los años 2021 y 2022. Esto fue impulsado en gran medida por ocupaciones de madrigueras excepcionalmente bajas en 2018 y altas en 2022, junto con los cambios en la densidad descritos previamente. Las únicas colonias que no mostraron un incremento entre los años 2018 y 2022 en esta métrica fueron Puerto Francés (IRC) y Volcán (ISC). En Puerto Francés esto se debió a una disminución sustancial en la ocupación de madrigueras en el año 2022. En la colonia Volcán hubo una ocupación de madrigueras alta y una densidad de madrigueras consistente en ambos años.

Figura N°5: Densidad de madrigueras*Ocupación de madrigueras en las colonias reproductivas (período 2018-2022).



Fuente: Oikonos Ecosystem Knowledge, 2022.

Ocupación de madrigueras: En las colonias la ocupación de madrigueras fue significativamente mayor usando el método "cada 6 madrigueras" ($0,94 \pm 0,05$ DE) en comparación con el método de "mínimo de dos madrigueras" ($0,89 \pm 0,07$ DE; $P = 0,06$, $df = 6$, $t = 2,3$, $n = 8$ colonias/parejas al año). Esto corroboró la hipótesis de que el método "cada 6 madrigueras" daría como resultado mayores tasas de ocupación de madrigueras y también confirmó que las dos métricas no son intercambiables.

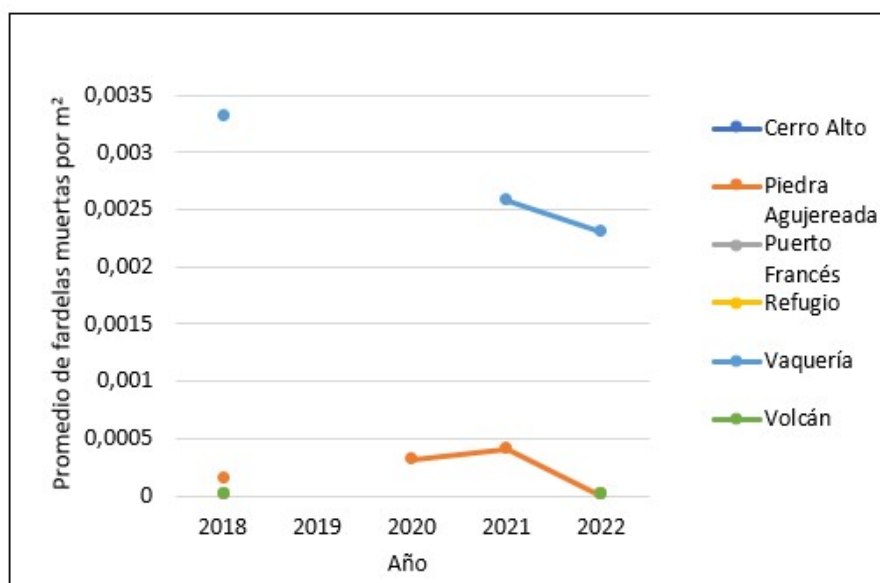
Al comparar los resultados de ocupación de madrigueras del método del éxito reproductivo (en adelante, "método RS") con los resultados del método de "mínimo 2 madrigueras", el método RS dio como resultado una ocupación de madriguera significativamente mayor ($0,91 \pm 0,12$ DE) que la estimación del "mínimo 2 madrigueras" ($0,81 \pm 0,22$ DE; $P = 0,086$, $df = 6$, $t = 2,1$, $n = 7$ colonia/parejas al año). La diferencia se debió a que el método RS probablemente sobrerepresenta las áreas de madrigueras de alta densidad, mientras que el método "mínimo 2 madrigueras" sobrerepresenta las áreas de baja densidad. Las tasas de ocupación del método RS fueron levemente más altas que las tasas del método "mínimo 2 madrigueras".

Los resultados del estudio de parcelas circulares permanentes indicaron una ocupación de madrigueras anormalmente baja en el año 2018. Desafortunadamente, la única colonia para la cual se cuenta con datos para hacer una comparación directa de los métodos RS y “mínimo 2 madrigueras” para ese año fue Piedra Agujereada. Los resultados de los años 2020 y 2022 entre ambos métodos no presentan gran divergencia. Solo se contaba con cinco pares de colonias/años para comparar el método RS con el método “cada 6 madrigueras”, por lo que no se realizaron pruebas estadísticas con esos datos. Para esos pares, los resultados del estudio RS fueron en promedio $0,04 \pm 0,05$ SD más altos que los del método de madriguera “cada 6 madrigueras”.

En general, el método “cada 6 madrigueras” parece ser la mejor métrica para muestrear un espectro de calidades del hábitat, y es evidente que la calidad del hábitat hace una diferencia en la ocupación de las madrigueras. Se recomienda que en muestreo futuros se use el método “cada 6 madrigueras”, e idealmente en paralelo verificar al menos dos madrigueras en cada parcela, para comparar con el método “mínimo 2 madrigueras”. Recomendamos que ambas métricas sean muestreadas, al menos un año más, para continuar evaluando la tendencia de los datos.

Mortalidad: En la IRC se registró mortalidad de fardelas para las colonias de Vaquería y PAG, mientras que en la ISC no se registraron fardelas muertas (**Figura N°6**), pudiendo deberse a que en la ISC no existen depredadores introducidos. En la IRC la densidad de aves muertas por parcela más alta se obtuvo en la colonia del sector de Vaquería con un máximo de nueve fardelas muertas en una parcela. A lo largo de tres años de muestreo en Vaquería se encontraron 117 fardelas muertas en las parcelas. Piedra Agujereada también presentó fardelas muertas, siendo 11 aves encontradas en las parcelas durante 4 años de monitoreo. Basado en datos de cámaras trampa y de informes de terreno se considera como principal causa de la mortalidad de fardelas en el sector de Vaquería la depredación del coati (*Nasua nasua*). Island Conservation está en proceso de erradicar el coati, y se espera que esta métrica sea útil para documentar a futuro el impacto positivo que será generado con la erradicación sobre el éxito reproductivo de la fardela blanca.

Figura N°6: Densidad promedio de fardelas bancas muertas por m² por colonia y año.



Fuente: Oikonos Ecosystem Knowledge, 2022.

Daño de madrigueras: El porcentaje promedio de madrigueras dañadas por parcela, por colonia/año, varió en mayor medida en la colonia de PAG, presentando un 61% de daño el año 2020 y decreciendo a un 10 % en el año 2021 (**Tabla N°3**). El año 2022 fue el primero en tener esta métrica para todas las colonias monitoreadas en la IRC y en la ISC, presentando una variación en el promedio de daño de madrigueras, variando de un 17% en la colonia de Vaquería a un 32% en la colonia de Puerto Francés. La gran diferencia de daño de madriguera registrada en la colonia de Piedra Agujereada en el año 2020 se atribuye a inconsistencias en cómo se evaluaron las madrigueras como "dañadas". Esta es una métrica intrínsecamente subjetiva, no obstante se cuenta con una definición estándar de lo que es el daño. Los resultados de los años 2021 y 2022 parecen más estandarizados y comparables con los del año 2018. En general, todas las colonias presentaron daño en sus madrigueras, dado que todas presentan algún factor de presión. Las madrigueras de las colonias de PAG y Puerto Francés sufren daño por el ganado bovino, el sector de Vaquería experimenta daños por el pastoreo histórico de ganado y la erosión del suelo y las colonias de la ISC están en su mayoría sin cobertura vegetal, producto al pastoreo histórico de conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus*; erradicado el año 2003 de esta isla), lo cual causó fuerte erosión del suelo.

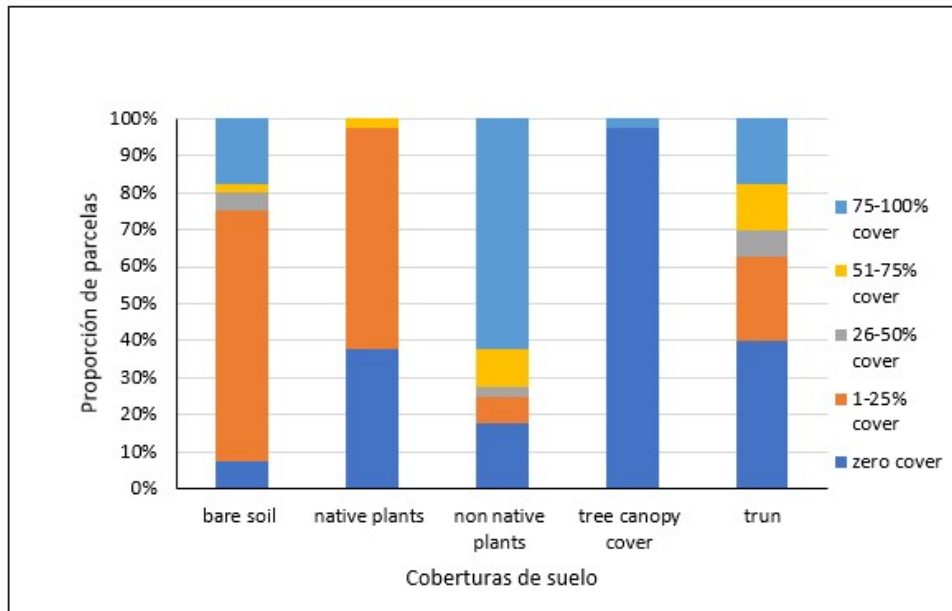
Tabla N°3: Porcentaje de madrigueras consideradas con daño en cada colonia reproductiva del AIF (período 2018-2022).

Año/ Colonias	Isla Robinson Crusoe			Isla Santa Clara		
	Piedra Agujereada	Puerto Frances	Vaquería	Refugio	Volcán	Cerro Alto
2018	0.13 ± 0.13	-	-	-	-	-
2020	0.61 ± 0.22	-	-	-	-	-
2021	0.10 ± 0.09	-	0.18 ± 0.39	-	-	-
2022	0.26 ± 0.49	0.32 ± 0.53	0.17 ± 0.27	0.22 ± 0.12	0.26 ± 0.14	0.22 ± 0.09

Fuente: Oikonos Ecosystem Knowledge, 2022.

Cobertura vegetal: este métodos permite evaluar el cambio en la cobertura vegetal en las colonias reproductoras de fardel blanca en el tiempo. Sin embargo, no se presentan todos los resultados sobre esta métrica. La **Figura N°7** muestra los datos de cobertura vegetal para colectados en el año 2022 para el sector de PAG. A partir de estos datos es posible ver tendencias generales en la cobertura vegetal, sin embargo, el trabajo con datos categóricos presenta dificultades en su análisis, por lo cual a futuro se propone trabajar con información continua de datos de cobertura de vegetación.

Figura N°7: Cobertura de suelo en la colonia reproductiva de Piedra Agujereada para el año 2022.



Fuente: Oikonos Ecosystem Knowledge, 2022.

Conclusión: La información generada por este monitoreo proporciona datos importantes para evaluar el estado de las colonias reproductoras de fardela blanca en el AJF. Se consideran especialmente útiles las métricas de densidad de madrigueras, ocupación de madrigueras y mortalidad de fardelas. En los cuatro años de este estudio, se ha observado una creciente población de fardelas en la ISC. También se ha observado indicios de una disminución en la densidad de madrigueras en algunas colonias de la IRC, lo que parece compensarse con un aumento en la ocupación de madrigueras desde el año 2018 a 2022. Entre los resultados también se destaca la alta mortalidad de fardelas en el sector de Vaquería. Como estudio a largo plazo, las métricas descritas aquí serán un buen indicador de las tendencias poblacionales, de mortalidad, y calidad hábitat de fardela blanca en el AJF.

II.4. Monitoreo de nidos de Picaflor de Juan Fernández (*Sephanoides fernandensis*)

El objetivo de este monitoreo es registrar el periodo reproductivo del picaflor de Juan Fernández (*Sephanoides fernandensis*) en la IRC, durante los meses de julio a diciembre de cada año. Presenta la primera nidificación entre los meses de julio a septiembre y la segunda nidificación entre los meses de octubre a diciembre.

La metodología aplicada en terreno consiste en la búsqueda activa y el registro de nidos del picaflor de Juan Fernández (**Fotografías N°3 y N°4**), en donde se cubre el período desde la postura de los huevos hasta su etapa final cuando los polluelos de picaflor están preparados para irse del nido. En este monitoreo también se registra la presencia del picaflor continental (*Sephanoides sephaniodes*).

El trabajo en terreno es desarrollado por dos personas, quienes una vez por semana, durante los dos períodos de nidificación descritos, realizan la búsqueda y monitoreo de nidos, mediante el uso de binoculares. Para cada árbol en donde se registre un nido se registra también la coordenada UTM.

Fotografías N°3 y N°4: Registros del monitoreo reproductivo de Picaflor de Juan Fernández (*Sephanoides fernandensis*).



Fuente: Oikonos Ecosystem Knowledge, 2022.

El monitoreo de picaflor se realiza en el sector de bosque de Plazoleta el Yunque (PEY) en la IRC, el cual corresponde al lugar que concentra la mayor nidificación para la especie.

II.4.1. Resultados obtenidos en el monitoreo reproductivo del picaflor de Juan Fernández

En la **Tabla N°4** se detallan los resultados del monitoreo reproductivo de las dos especies de picaflor muestreadas, picaflor de Juan Fernández (*Sephanoides fernandensis*) (SF) y picaflor continental (*Sephanoides sephaniodes*) (SS) en el sector de Plazoleta el Yunque para el período julio-diciembre del año 2022.

Se registró un total de 106 nidos, siendo 87 (82%) correspondientes al picaflor continental y 19 (18%) al picaflor de Juan Fernández (**Fotografías N°5 y N°6**).

Tabla N°4: Registros de la temporada reproductiva del picaflor de Juan Fernández durante el período julio-diciembre del año 2022.

Temporada de nidificación	Especie	Cantidad nidos con éxito	Cantidad nidos sin éxito	Cantidad nidos desconocidos	Cantidad nidos activos	Total de nidos
Julio - Diciembre	SF	12	3	3	1	19
Julio - Diciembre	SS	49	19	0	19	87
TOTAL:						106

Fuente: Oikonos Ecosystem Knowledge, 2022.

Fotografías N°5 y N°6: Registro de nido y picaflor continental (*Sephanoides sephaniodes*).



Fuente: Oikonos Ecosystem Knowledge, 2022.

III. PROGRAMA SOLUCIONES PARA LA CONSERVACIÓN

III.1. Mejorar el hábitat reproductivo de Fardela blanca en Piedra Agujereada (PAG)

En el sector de Piedra Agujereada, en la isla Robinson Crusoe, existe una de las principales colonias reproductoras de la fardela blanca (*Ardenna creatopus*). Durante su permanencia nidificando en este lugar, esta especie se encuentra sometida a varias amenazas, entre las que se encuentran: pisoteo del ganado bovino, que aplasta y colapsa sus madrigueras debido a su peso; depredación de huevos y de ejemplares adultos por roedores, coatíes, perros y gatos (asilvestrados y domésticos) y presencia de conejo europeo, que usurpa las madrigueras de las fardelas para criar a sus propias crías, dejando los huevos a merced de depredadores.

Por estos motivos, en el año 2019 se decidió instalar un cerco de exclusión, con 969 m de extensión perimetral, el cual protege 3,54 ha de superficie, con la finalidad de aislar las amenazas de la colonia de nidificación de la Fardela blanca. Este cerco opera como una herramienta de conservación, usada a nivel mundial, que permite realizar monitoreos reproductivos de la colonia de fardelas que nidifica en su interior y también evaluar la restauración del hábitat de pradera, en términos de control de la erosión del suelo y la recuperación de la vegetación.

III.1.1. Resultados obtenidos sobre la construcción del cerco de exclusión

Durante el mes de abril del año 2021, producto de una tormenta (fuertes vientos y precipitaciones) una sección del cerco de exclusión fue derrumbado. Tras ese incidente, se inició un proceso de limpieza del tramo caído y de evaluar un nuevo diseño del tramo perdido con objeto de definir un nuevo trazado, que no coincidiera con la parte alta del cordón, que fue la afectada por vientos. En este período se consultaron diversos expertos (arquitectos, constructores, especialistas en cercos) para definir: 1) cambio del trazado de la parte superior y más expuesta al viento, 2) reforzar diagonales y postes con cemento y 3) reforzar aleros con escuadras. Todo este nuevo diseño tuvo que respetar el objeto con el cual se hizo esta estructura, que corresponde a impedir el ingreso de mamíferos exóticos en su interior.

En diciembre del año 2021 llegaron a la IRC los nuevos materiales para reparar la sección dañada del cerco. En enero del año 2022 se comenzó la reparación de la estructura. Durante este período también se trabajó en un nuevo trazado de camino para acceder a la sección del nuevo trazado en la parte superior del cerco, ya que aumentó su superficie para evitar que quedará expuesto a los vientos. Se trabajó con una cuadrilla de 4 personas para la labor de reconstrucción.

La construcción del cerco de exclusión en el sector de Piedra Agujereada (PAG) fue concluido con éxito en el mes de diciembre de 2022. Este trabajo consideró instalación de postes para fundaciones y extensión de malla en el perímetro total del cerco (3,54 ha). Se construyeron diques en la zona superior del cerco para controlar la erosión del sector y también para enterrar en el suelo la malla protectora (**Fotografía N°7**). También se realizó la remoción de todos los restos de material sobrante producto de la construcción. Para la realización de esta actividad se contó con el trabajo de una cuadrilla compuesta por 4 personas, siendo todos pobladores de la IRC.

Respecto a la instalación de un cerco eléctrico, para aislamiento del ganado bovino, este trabajo se encuentra pendiente a ser previamente sociabilizado con la comunidad de la IRC y con actores locales, servicios públicos y otras ONGs que trabajan en el AJF. Durante el año 2023 se espera avanzar en este tema.

Fotografía N°7: Cerco de exclusión en el sector de Piedra Agujereada para proteger la segunda colonia de nidificación más grande de Fardela blanca en la IRC.



Fuente: Oikonos Ecosystem Knowledge, 2022.

La construcción del cerco de exclusión también incluyó el mejoramiento del sendero de acceso al sector de Piedra Agujereada, y que rodea el cerco, para efectos de traslado de los materiales de construcción. Estos trabajos resultaron en una mejora que servirá para ganaderos, turistas y la comunidad local dado que es un sendero de tránsito comúnmente usado para realizar visitas al lado sur de la IRC. La **Fotografía N°8** muestra el sendero con su estructura mejorada.

Fotografía N°8: Mejoramiento al sendero de acceso al sector de Piedra Agujereada.



Fuente: Oikonos Ecosystem Knowledge, 2022.



III.1.2. Revisión de Cámaras Trampa en PAG

Los monitoreos al estado del cerco son realizados por un trabajador de Oikonus, quien realiza visitas a este sector cada 15 días. Además, se cuenta con 10 cámaras trampa instaladas, 6 en el perímetro interior y 4 en el perímetro exterior del cerco con objeto de registrar el estado y la operatividad de esta herramienta de conservación, entendido como la efectiva exclusión de herbívoros.

Durante el año 2022 se realizaron 5 revisiones a las tarjetas de memoria de las cámaras trampa, en donde se realizó un recambio de éstas y el correspondiente respaldo de las imágenes obtenidas. El cambio de tarjeta y pilas de las cámaras trampa se realiza cada 15 días, para la posterior revisión de las imágenes registradas. El análisis de las imágenes obtenidas se realizará en colaboración con el Centro de Ecología Aplicada y Sustentabilidad (CAPES) de la Pontificia Universidad Católica de Chile, institución con la cual Oikonus firmó un acuerdo de colaboración en esta materia. Este análisis se espera esté listo en el primer semestre del año 2023.

III.2. Remoción de animales exóticos en cerco de exclusión de Piedra Agujereada (PAG)

Una vez concluido el cierre del perímetro del cerco de exclusión procede realizar la siguiente etapa que corresponde a la remoción de animales exóticos de su interior, de manera de dar la debida operatividad a esta herramienta de conservación.

Respecto a este trabajo, en el mes de Diciembre del año 2022 se comenzó con reuniones de coordinación para evaluar los siguientes pasos a desarrollar. En este tema Oikonus se encuentra trabajando estrechamente con la colaboración de la ONG Island conservación, quienes son expertos en erradicaciones de mamíferos exóticos de ecosistemas insulares e implementarán la remoción de conejos dentro del área cercada.

Actualmente, el equipo está definiendo las etapas para un plan de remoción de conejo europeo, el cual una vez finalizado será presentado a la Corporación Nacional Forestal (CONAF). Como primera etapa para poder ejecutar esta medida se definió la necesidad de evaluar el estado actual de la población de conejo europeo al interior del cerco. Identificar sus madrigueras y también generar una estimación poblacional en función a métodos complementarios, tales como: a) cámaras trampa instaladas al interior y exterior del cerco (se evaluará la necesidad de instalar más cámaras trampa para llegar a una estimación poblacional más realista del conejo europeo); b) fecas, identificación crítica entre defecaderos recientes vs viejos; c) uso reciente de madrigueras, y d) uso de focos nocturnos.

Generar una estimación poblacional del conejo europeo al interior del cerco es información clave para poder dimensionar los esfuerzos requeridos para los métodos de remoción que sean seleccionados. Respecto a la segunda etapa de trabajo, correspondiente al plan de remoción de conejo europeo, se definió, de manera preliminar, que este debiera ser desarrollado durante el periodo de los meses de mayo a septiembre del año 2023, dado que es el periodo en que no se encuentra la colonia de fardela blanca en el sector de PAG.

III.3. Monitoreo del impacto de luminarias en aves marinas

El excesivo y creciente uso de luz artificial durante la noche en asentamientos humanos es una amenaza latente para aves marinas, debido a que generan la atracción, el encandilamiento y la desorientación de las aves, lo cual las obliga a aterrizar en lugares no aptos, produciendo eventos masivos de mortalidad por colisión fatal con estructuras, inanición, deshidratación o depredación.

En el AJF el impacto generado por las luces artificiales empleadas en el alumbrado público ha ido en aumento, conforme el crecimiento demográfico que ha experimentado el poblado de San Juan Bautista en la IRC. Esta situación ha sido el detonante de una alta mortalidad de aves marinas, siendo la fardela blanca (*Ardenna creatopus*) la especie más afectada dentro de este territorio insular protegido.

El monitoreo de atracción lumínica en las aves marinas, o de impacto de las luminarias, presentes en el poblado San Juan Bautista en la IRC, tiene por objeto evaluar la afectación de las aves marinas producto de la contaminación lumínica presente en el poblado. Este monitoreo consiste en la observación directa y búsqueda de aves caídas en 4 zonas del poblado, específicamente en los sectores Reserva comunitaria, Borde costero (explanada), el Escocés y el Palillo.

Durante los meses de abril y mayo del año 2022 fue realizado el monitoreo de atracción lumínica en la IRC, en horario diurno y nocturno. La metodología es aplicada por un equipo conformado por dos personas, las cuales dos veces al día, en horario diurno (06:00 a 08:00 am) y en horario nocturno (20:00 a 22:00), por un período consecutivo de 2 horas, se posicionan en un punto fijo del poblado (en los 4 sectores mencionados previamente), en donde se realizan registros cada 5 minutos, por períodos de un minuto, visual o auditivamente de ejemplares de aves sobrevolando estos sectores, con especial énfasis en notar aves con comportamientos afectados por las luminarias (vuelo errático, aves desorientadas o aves caídas).

Además, se realizó un recorrido pedestre del borde costero (zona donde se concentran las luminarias) realizando una búsqueda nocturna activa de potenciales aves siniestradas con estructuras, que se encuentren desorientadas, o muertas.

III.3.1. Resultados del monitoreo de atracción lumínica en aves marinas

Durante la temporada 2022 la caída de aves marinas producto del impacto ejercido por la atracción lumínica disminuyó en relación a los años anteriores. Se registró un total de 53 aves marinas impactadas, de las cuales 15 (28%) de ellas murieron producto del impacto con estructuras o producto de la depredación de perros y gatos domésticos. De los 53 casos de aves afectadas, 46 ejemplares (86,7%) correspondieron a fardela blanca (*Ardenna creatopus*), mientras que 4 (7,5%) a Golondrina de mar de vientre blanco (*Fregetta grallaria*), y solo 3 casos (5,6%) a ejemplares de fardela blanca de Juan Fernández (*Pterodroma externa*). En cuanto a la edad de los individuos afectados, del total de los casos, 42 (79%) implicaron polluelos volantones de fardela blanca, de los cuales 9 (21%) murieron producto de choques y/o depredación. La **Figura N°8** muestra una tendencia de los registros de aves impactadas versus aves que murieron producto de estos impactos (período años 2012 – 2022).

Figura N°8: Gráfica de las aves marinas impactadas por la contaminación lumínica en la Reserva Comunitaria (Fardelario) en la isla Robinson Crusoe, período año 2012 a 2022.



Fuente: Oikonos Ecosystem Knowledge, 2022.

En la **Figura N°8** se observa una notoria disminución en la cantidad de aves impactadas y muertas por la contaminación lumínica en el poblado San Juan Bautista. Esta disminución se debe a varias acciones que se tomaron para subsanar esta situación, entre las cuales esta: a) trabajo coordinado entre variadas instituciones públicas presentes en el AJF (correspondiente a mesas de trabajo entre ONGs, CONAF, SAG e Ilustre Municipalidad de Juan Fernández), b) trabajo con la comunidad local Fernandeziana, la cual se ha convertido en un elemento fundamental a la hora de informar sobre las caídas.

III.4. Gestionar modificaciones en luminarias del Borde costero en la IRC

Durante el año 2022 una de las acciones cruciales, para efectos de minimizar el impacto lumínico existente en la IRC, consistió en eliminar el espectro de luz azul emitido por las luminarias públicas del Borde Costero Sur de Bahía de Cumberland. Esto se logró a través de una colaboración público-privada entre Oikonos, el Ministerio de Obras Públicas, la Ilustre Municipalidad de Juan Fernández y la empresa Aladdin Lighting SpA, esta última correspondiente a la empresa proveedora de luminarias y filtros. La empresa Aladdin realizó la donación de filtros ámbar (**Fotografía N°9**) para 23 luminarias LED que fueron instaladas durante el mes de abril del año 2022.

Los filtros ámbar fueron retirados en el mes de junio de 2022, período que es posterior a la migración de las fardelas. Esta medida se adoptó con el fin de resguardar la materialidad de los filtros para su instalación en la siguiente temporada.

Fotografía N°9: Alumbrado público con filtro color ámbar instalado en el Borde Costero Sur, isla Robinson Crusoe.



Fuente: Fotografía por Rolando Recabarren.

III.4.1. Resultados obtenidos en gestión de luminarias en la IRC

La instalación de filtros ámbar opera como una medida de mitigación al impacto generado por la emisión de las luminarias en el sector sur del borde costero. No obstante, dicha medida es insuficiente para subsanar los impactos asociados a la contaminación lumínica, por tres razones:

- Al instalar filtros, las luminarias disminuyen excesivamente su flujo luminoso, generando un mal rendimiento en lúmenes/watt;
- La medida adoptada de uso de filtros establece que una vez suceda la migración de la especie, los filtros sean removidos, lo que da cuenta de que colocarlos es un trabajo innecesario y no eficiente;
- La medida adoptada de uso de filtros no obtiene certificación D.S.01/2022 (correspondiente a la Nueva Norma lumínica) dado que emite luz en un ángulo mayor o igual a 90°.

Producto de lo anterior, durante el año 2022 se realizó un avance adicional en relación a esta actividad. En el mes de diciembre 2022 se ingresó una solicitud formal al Ministerio de Obras Públicas de Chile (MOP) sobre la necesidad de hacer un recambio de las luminarias públicas instaladas en el **borde costero del sector sur** de Bahía Cumberland en el poblado San Juan Bautista. En la coordinación de esta solicitud estuvo involucrado trabajo conjunto del Municipio, el MOP y el MMA, con apoyo técnico de la Oficina de Protección de la Calidad del Cielo del Norte de Chile (OPCC).

También se solicitó que para cuando se instalen las luminarias en el nuevo **borde costero del sector norte** (proyecto que aún no se desarrolla) que estas estructuras cumplan con los estándares técnicos establecidos en



la nueva norma de emisión para la regulación de la contaminación lumínica (D.S. N°43/2012 del MMA). Esta solicitud fue efectuada al MOP y se encuentra en proceso de evaluación actualmente.

III.5. Fortalecer el Programa S.O.S durante la temporada de volantes de Fardel blanca

En el año 2012 Oikonas junto con la colaboración de la comunidad fernandeziana dio inicio al “**Programa S.O.S**” de aves marinas impactadas producto de la contaminación lumínica en el poblado San Juan Bautista. Este programa tiene dos ejes. Uno de ellos corresponde a una campaña comunicacional y educativa para la comunidad fernandeziana, entregando información sobre las problemáticas del impacto generado por luminarias artificiales y la tenencia responsable de animales domésticos. El segundo eje del programa busca promover la participación de los habitantes de Robinson Crusoe a través de su colaboración en reportar incidencias de aves afectadas por alguna de las amenazas antes nombradas, mediante un protocolo de aviso, con el fin de generar un registro de incidentes y la identificación de los sectores en donde ocurren.

Una actividad comprometida para el año 2022 fue el fortalecimiento del Programa S.O.S. durante la época de ejemplares volantes de fardela blanca (*Ardenna creatopus*), para el período comprendido entre finales de mayo hasta comienzos de junio de 2022.

III.5.1. Resultados obtenidos en el fortalecimiento del Programa S.O.S

Se realizó la difusión de afiches informativos, a través de redes sociales e informativos comunitarios, sobre la problemática generada por la contaminación lumínica en la IRC. Además, durante los meses de abril a junio de 2022 se realizó un "tour nocturno" junto a la comunidad con objeto de intensificar la comprensión ciudadana en la temática de contaminación lumínica y su impacto en la fardela blanca y otras aves marinas.

III.6. Instalación de luminarias amigables en isla Alejandro Selkirk (IAS)

Oikonas junto con el apoyo de la Ilustre Municipalidad de Juan Fernández y de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) en febrero del año 2022 ingresó a consulta de pertinencia en el Sistema de Evaluación Ambiental (SEA) el proyecto “*Recambio de luminarias públicas en el poblado Rada La Colonia en la isla Alejandro Selkirk, Parque Nacional Archipiélago Juan Fernández, Región de Valparaíso*” con objeto de reducir la afectación generada por los impactos asociados a la contaminación lumínica sobre las especies de aves marinas que presentan colonias de reproducción en la IAS. Dicha consulta de pertinencia dio como resolución la autorización en la ejecución del Proyecto, sin necesidad de ser sometido a una evaluación ambiental. Por su parte, la propuesta de iluminación para el poblado de Rada La Colonia fue preparada por la Oficina de Protección de la Calidad del Cielo del Norte de Chile (OPCC).

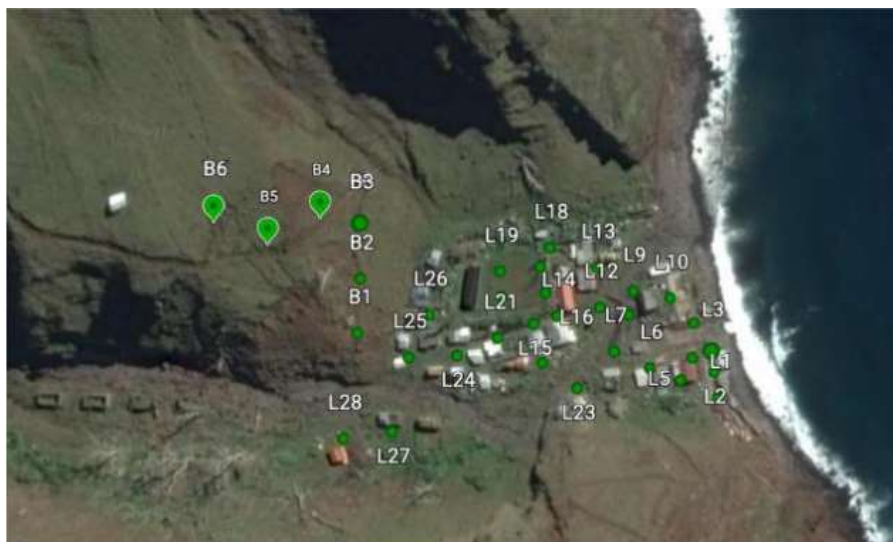
El Proyecto contempla el recambio de todas las luminarias existentes en el poblado Rada La Colonia (28 luminarias instaladas en el alumbrado público y 6 bolardos en el camino de evacuación hacia el refugio de emergencia de la IAS, el cual en la actualidad no cuenta con alumbrado ni señalización adecuada de su trazado), por estructuras que cumplan con los requisitos establecidos en la nueva Norma de Emisión para la regulación de la contaminación lumínica (D.S. N°43/2012 del MMA). El recambio y la implementación de luminarias que se rijan por la nueva Norma de Emisión beneficiará a la biodiversidad endémica que existe en este lugar, permitiendo la efectiva protección de los objetos de conservación del PNAJF y de la recientemente creada Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos - Mar de Juan Fernández. Además, las estructuras de las luminarias

que se propone instalar son abastecidas por energía solar, con lo cual el Proyecto incorpora el uso de energías renovables en el sistema de alimentación energético en la isla.

Las nuevas luminarias son de tecnología LED de última generación, presentan un color ámbar y su espectro lumínico no supera el 1% de halo azul (responsable de la alteración del ciclo circadiano y del encandilamiento de aves). Además, son efectivas a la hora de iluminar con neblinas bajas, ya que su color no se refracta en la nubosidad como lo hacen las luminarias actuales.

En el **Fotografía N°10** se presenta un plano con la disposición espacial de los postes de alumbrado público existentes en el poblado Rada la Colonia (en los cuales se realizará el recambio de luminarias) y la ubicación proyectada para la instalación de los seis bolardos en el camino de evacuación hacia el refugio de emergencia en la Isla Alejandro Selkirk.

Fotografía N°10: Disposición espacial de los postes de alumbrado público (28) en los cuales se realizará el recambio de luminaria y de la ubicación proyectada para los bolardos (6).



Fuente: Oikonos Ecosystem Knowledge, 2022.

III.6.1. Resultados obtenidos en el recambio de luminarias de la IAS

Las actividades contempladas para la realización del proyecto se proponen realizar durante la temporada de verano, comprendida entre los meses de enero a marzo del año 2023, momento en que se presentan las condiciones meteorológicas más favorables para su ejecución (menores precipitaciones, principalmente), y considerando las consideraciones logísticas al planificar el envío de las estructuras de luminarias y del personal a cargo de su instalación hacia las islas Robinson Crusoe y, posteriormente, Alejandro Selkirk.

Actualmente las luminarias ya fueron compradas y enviadas a la IRC. Se está trabajando en las estructuras de anclaje y en el sistema de conexión eléctrica, así como también se está coordinando el envío de las estructuras hacia la IAS. Se estima que para fines de la temporada de verano (entre los meses de marzo y abril del año 2023) las nuevas luminarias deberían estar instaladas en el poblado Rada la Colonia de la IAS.

El efecto del recambio de las luminarias generará beneficios directos respecto a las especies de aves marinas, disminuyendo la afectación sobre ellas por efectos de luminosidad, y al mismo tiempo también tendrá un efecto positivo y de gran repercusión para la comunidad de Masafuera, debido a que estas luminarias son autónomas y sustentables ya que funcionan a base de energía solar. Entre los impactos positivos que esto genera para la comunidad, se encuentra detener el uso de combustible fósil (y por tanto del motor Diesel) que se utiliza a diario para proporcionar energía y funcionamiento al alumbrado público en Rada la Colonia. Además, el proyecto iluminará la vía de evacuación hacia el refugio frente a cualquier situación de emergencia, generando mejoras en términos de seguridad para las personas que aquí viven.

III.7. Monitoreo de casas anideras de Rayadito de Masafuera (*Aphrastura masafuerae*) en IAS

En el mes de diciembre del año 2022 se realizó el primer monitoreo de casas anideras de Rayadito de Masafuera (*Aphrastura masafuerae*) en el lado sur de la IAS. Esta actividad fue desarrollada por una trabajadora de Oikonos en conjunto con voluntarios. El objetivo de las casas anideras es mejorar la disponibilidad de sitios de nidificación para esta especie, apuntando con esta medida a mejorar la dinámica poblacional y sus tasas de reproducción.

III.7.1. Resultados obtenidos en el monitoreo de casas anideras

Se revisaron 50 casas anideras, en las cuales se constató la presencia de nidos y el comportamiento del Rayadito de Masafuera en estas estructuras. Como resultado se registraron 13 casas con nidos antiguos y 6 casas estaban en el suelo producto del desgaste del material y las condiciones climáticas. En sólo una casa se detectó la presencia de nido con huevo.

En función al mal estado de las casas anideras, durante el mes de enero del año 2023 se comenzó a trabajar en la construcción de nuevas estructuras para poder reemplazar las antiguas (**Fotografía N°11**). Este trabajo contempla la preparación de materiales (corte de madera y tubos de PVC), posteriormente deben ensamblarse, y finalmente debe acudirse a terreno a realizar el recambio e instalación de las nuevas estructuras. Para la temporada de verano del año 2023 se dejaron todas las estructuras construidas, pero no fue posible generar el recambio de estructuras debido a que no se contó con las condiciones meteorológica favorables durante el mes de marzo 2023 (cuando estuvieron terminadas), sumado a que faltó apoyo de personal externo a Oikonos para que pudiera apoyar en las labores de traslado de las estructuras. El recambio de estas estructuras se proyecta sea concretado en la próxima temporada de verano del año 2024.

Fotografía N°11: Trabajo de construcción de nuevas casas anideras para el Rayadito de Masafuera (*Aphrastura masafuerae*). (A la izquierda las estructuras de madera para su confección, a la derecha la casita instalada).



Fuente: Oikonos Ecosystem Knowledge, 2022.

III.8. Plantación a gran escala de especies amenazadas en el AJF

Desde febrero de del año 2022, la CONAF realizó esfuerzos para mejorar la implementación de protocolos de bioseguridad en el manejo de los viveros y en la propagación de especies nativas del AJF, con objeto de mejorar el estado fitosanitario de las plantas propagadas (**Fotografía N°12**). Durante el proceso de cuarentena al que debían someterse las plantas tratadas con los nuevos protocolos, Oikonos comenzó a trabajar en la restauración del bosque en el sector de Rabanal, en la IRC, caracterizado por presentar baja presencia de las plantas invasoras zarzamora (*Rubus ulmifolius*) y maqui (*Aristotelia chilensis*) y a su vez escasa regeneración natural debido a la compactación de suelo por causa del ganado bovino.

Fotografía N°12: Visita realizada durante el mes de febrero del año 2022 a las instalaciones del vivero de la CONAF en donde se realiza la propagación de la flora nativa del AJF.



Fuente: Oikonos Ecosystem Knowledge, 2022.



III.8.1. Resultados obtenidos en plantación de especies amenazadas en el AJF

Durante el año 2022, Oikonos trabajó en la construcción de 19 parcelas de exclusión de herbívoros (ganado vacuno y conejo europeo) en el sector del bosque de Rabanal, para posteriormente plantar especies nativas y fortalecer el crecimiento del bosque. La construcción de las parcelas se vio retrasada producto de un retraso en la llegada de los materiales para su construcción desde el continente, sumado a retrasos en el traslado de los materiales a este sector producto de las intensas precipitaciones y mal estado en el camino de acceso al sector de Rabanal. Además se generó un retraso en la obtención de plantas desde el vivero de la CONAF ya que éstas debieron ser colocadas en cuarentena con objeto de obtener un adecuado estado fitosanitario para ser trasladadas al campo.

En el mes de septiembre del año 2022 se comenzó la plantación de especies en las parcelas de este sector, mediante el método tradicional o forestal, y también se realizaron pruebas con el método *Miyawaki*¹, el cual fue sugerido por una consultoría efectuada para estos fines. La CONAF entregó 1536 plantas para efectos de realizar las plantaciones comprometidas.

El monitoreo de sobrevivencia se comenzará una vez haya finalizado la plantación en el bosque de Rabanal, para posteriormente realizar plantaciones en el bosque del sector de Plazoleta el Yunque. No obstante, Oikonos generó una ficha técnica para realizar los monitoreos de sobrevivencia y crecimiento de los individuos plantados en las parcelas de exclusión. Entre las variables que serán registradas se encuentran: lugar, número de parcela, estado del cerco de exclusión, código de las plantas, estado (viva o muerta), estado fitosanitario, presencia de signos de herbivoría, altura inicial y actual de los individuos.

III.9. Mantener y reparar cercos de exclusión de herbívoros en el bosque nativo de la IRC

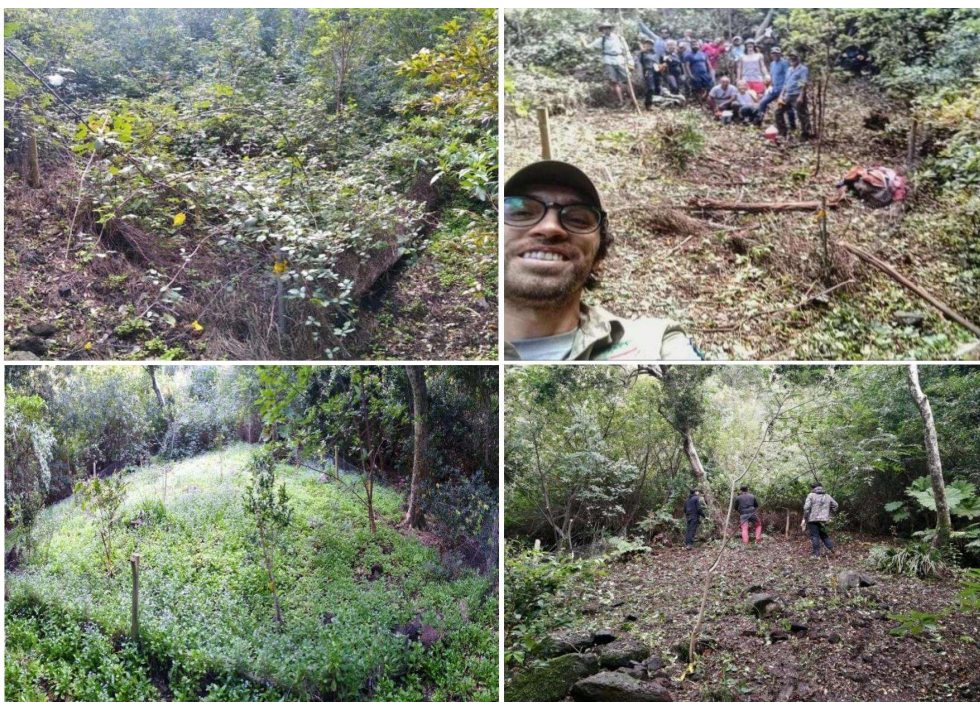
Durante los años 2021 y 2022 Oikonos monitoreó y reparó 6 cercos de exclusión para herbívoros, contruidos previamente por la CONAF (en el marco del proyecto FED), para mejorar las condiciones de restauración del bosque en el sector de Rabanal en la IRC. En adición a la reparación, y en colaboración con los guardaparques del PNAJF y de pobladores, se realizaron actividades de control de plantas invasoras, mediante mecanismos manuales de remoción, al interior de los cercos de exclusión.

El trabajo de mantención y/o reparación de los cercos de exclusión consistió en el reemplazo de la malla que protege la entrada de conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus*), debido a que en la gran mayoría de las parcelas ésta se encontraba en mal estado (oxidada, deforme y con cavidades que permitían la conexión entre el exterior e interior del perímetro cercado). Además, los monitoreos y jornadas de mantención permitieron mantener el efectivo control de las plantas invasoras, solo mediante método mecánico. Sin embargo, se enfatiza la necesidad de poder acompañar esta medida con un control químico (uso de herbicida) de manera de incorporar eficiencia en las actividades de control de plantas exóticas invasoras (principalmente zarzamora (*Rubus ulmifolius*), maqui (*Aristotelia chilensis*) y murta (*Ugni molinae*)).

¹ El método Miyawaki es un método de restauración realizado en pequeñas áreas donde se maximiza la densidad de ejemplares nativos plantados, generando mayor competencia por luz, lo que a su vez genera un crecimiento acelerado de las plantas.

En la **Fotografía N°13** se muestran actividades de monitoreo y reparación de los cercos de exclusión realizadas por miembros del equipo de Oikonos, la CONAF y la comunidad local (con voluntarios y estudiantes del Liceo Insular Robinson Crusoe), quienes han participado de la mantención de los cercos de exclusión y de la plantación de algunos árboles endémicos en el bosque del sector de Rabanal.

Fotografía N°13: Actividades desarrolladas durante el año 2022, de monitoreo, reparación de los cercos de exclusión y control manual de plantas invasoras en parcelas del sector de Rabanal.



Fuente: Oikonos Ecosystem Knowledge, 2022.

III.10. Construcción de cercos de exclusión de herbívoros para árboles amenazados

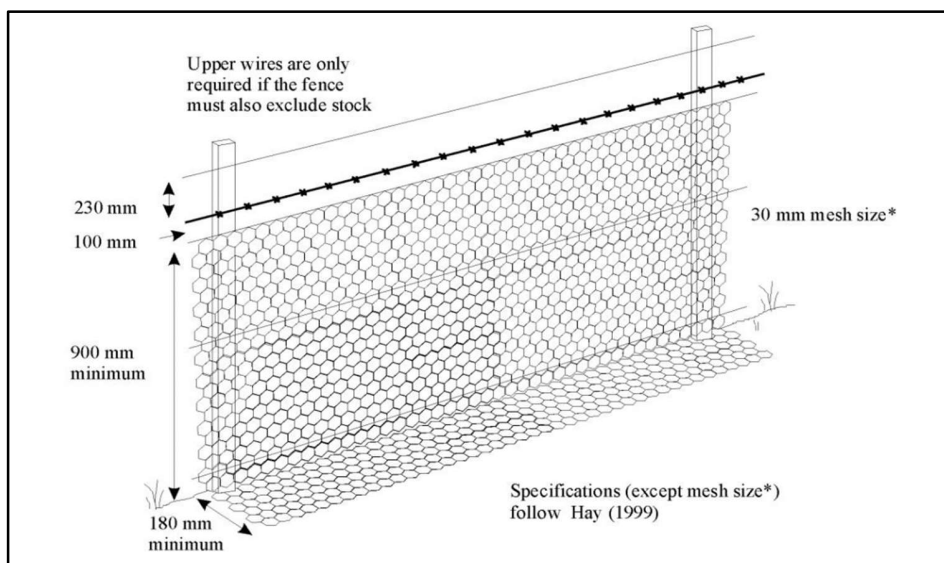
Entre los meses de marzo y abril del año 2022 se realizó la compra de materiales para la construcción de cercos de exclusión, los cuales fueron embarcados a la IRC durante los meses de junio y julio. Este desfase fue producto de la logística implicada en conseguir cupos de traslado para el envío de materiales desde el continente hacia el territorio insular. Entre los meses de agosto y septiembre del año 2022 un equipo compuesto por 3 trabajadores locales y un trabajador de Oikonos comenzaron los trabajos de construcción de 19 parcelas de exclusión en claros de bosque en el sector de Rabanal.

El proceso de construcción de cercos de exclusión implicó el traslado de materiales (mallas, fierros y herramientas) hacia el sector de Rabanal, distante a 6 kilómetros desde el poblado de San Juan Bautista. Dado que este tramo presenta pronunciada pendiente, el traslado debió apoyarse con el uso de mulares y/o vehículos (cuatrimoto o camioneta).

III.10.1. Resultados obtenidos en plantación de especies amenazadas en el AJF

El diseño de las parcelas de exclusión se decidió vía consenso con los actores que participan de este proyecto (Island Conservation y CONAF), y también utilizando como base estudios y catálogos de cercos de exclusión del Departamento de Recursos Naturales y Medio Ambiente del Estado de Victoria, Australia (Hay 1999). La **Figura N°9** muestra el modelo de cerco de exclusión seleccionado para construir en el bosque de la IRC.

Figura N°9: Modelo de cerco de exclusión para herbívoros seleccionado para construir en áreas de bosque de la IRC.



Fuente: (Hay, 1999).

Las parcelas con este diseño de cerco fueron construidas por pobladores de la IRC, trabajo que implicó la realización de zanjas, hoyos, instalación de postes y de mallas protectoras. En el caso del bosque del sector de Rabanal, las parcelas de exclusión se reforzaron con una malla más gruesa y resistente para efecto de evitar la entrada de ganado bovino. En total, en el sector de Rabanal se construyeron 19 parcelas, mientras que en el sector de Plazoleta El Yunque se construyeron 31 parcelas durante el año 2022. En la **Fotografía N°14** se observa una de las parcelas construidas en el sector de Rabanal.

Fotografía N°14: Parcela de exclusión de herbívoros construida en el sector de Rabanal.



Fuente: Oikonos Ecosystem Knowledge, 2022.

Junto a la construcción de las parcelas en los sectores de Rabanal y Plazoleta El Yunque, CONAF y la comunidad local están liderando los esfuerzos para construir un cerco de exclusión en la Quebrada del Lápiz, sitio donde se encuentra el único ejemplar, en vida silvestre, de *Dendroseris neriifolia*. En este lugar, los guardaparques han plantado históricamente ejemplares germinados de la planta madre, pero en la actualidad se encuentran en mal estado de conservación al no contar con protección contra la herbivoría.

Producto de lo anterior, en noviembre del año 2021 “Los 40”, una agrupación local conformada por jóvenes isleños voluntarios organizó una actividad para mejorar el acceso de caminos para el paso de mulares hacia el sector donde se desea realizar la construcción del cerco de exclusión en Quebrada del Lápiz. Esta agrupación ha apoyado por más de un año el arreglo de senderos en el PNAJF. Otra agrupación local denominada “Voluntarios por la isla” también colaboró durante el mes de enero de 2022 en las mejoras del acceso a Quebrada del Lápiz, a través del sector Los Chifladores, en el lado este de la IRC. La **Fotografía N°15** muestra a estos grupos de voluntarios trabajando en los arreglos del camino.

Fotografía N°15: Agrupaciones locales de voluntarios en apoyo a actividades de mejoramiento de los caminos para la construcción de cercos de exclusión en la IRC.





III.11. Control de plantas invasoras

En el pasado se realizaron actividades de control de plantas invasoras, principalmente zarzamora (*Rubus ulmifolius*) y maqui (*Aristotelia chilensis*) mediante una combinación de técnicas de control mecánico, manual y químico (mediante el uso de *Triclopir*). Debido a consultas efectuadas por la comunidad fernandeziana en relación al uso de herbicidas, se contactó a una empresa para realizar un análisis a muestras de suelo, agua y plantas para efectos de registrar la eventual presencia de estos herbicidas. Estas muestras fueron enviadas para análisis en el mes de octubre del año 2022 y se está a la espera de los resultados del análisis.

Durante el mes de abril del año 2022 se ingresó una Resolución Exenta (N°6979) al Servicio Agrícola y Ganadero (institución pública encargada de fiscalizar la importación y el uso de pesticidas en Chile) para solicitar autorización en el uso de Trident (herbicida de efecto sistémico) para el control de plantas invasoras en la IRC, PNAJF. Esta solicitud está siendo liderada por la Corporación Nacional Forestal y en la actualidad se encuentra en proceso de tramitación por parte del SAG, sumando un total de 9 meses de espera, desde que fue ingresada la solicitud.

Debido a este retraso, las labores de control de especies de plantas invasoras se ven forzosamente paralizadas ya que las especies que se pretenden controlar con herbicida (zarzamora y maqui) presentan altas tasas de propagación y crecimiento, motivo por el cual se justifica sean controladas con químicos, no así con control manual o mecánico, ya que esta última metodología no genera resultados efectivos.

III.11.1. Resultados obtenidos en el control de plantas invasoras

Ante la espera de la autorización para el uso de herbicidas, durante el año 2022 se trabajó en el control de plantas invasoras, mediante los métodos mecánico y manual, en sitios de baja densidad. En este sentido, no es recomendable controlar plantas invasoras con el método mecánico en sitios de alta densidad, ya que existe el riesgo de que el rebrote de las plantas sea mucho más agresivo, en comparación a mantenerlas hasta que se pueda aplicar herbicida.

Respecto a la realización de actividades de control de especies de plantas invasoras en el PNAJF, en el mes de junio del año 2022 un grupo de 30 voluntarios isleños, en compañía de representantes de la Ilustre Municipalidad de Juan Fernández, Ministerio del Medio Ambiente, Corporación Nacional Forestal, Island Conservation y Oikonos, fueron trasladados en embarcaciones de la Armada de Chile y de pescadores artesanales al sector de Vaquería para realizar, por segunda vez, el control manual de ejemplares de Cola de Zorro (Cortaderia selloana), especie exótica invasora que se ha propagado en este valle de la IRC (**Fotografía N°16**). Como resultado de esta actividad se consiguió controlar 930,48 m² que estaban invadidos por esta especie vegetal.

Fotografía N°16: Control de la especie *Cortaderia selloana* (Cola de zorro) del sector de Vaquería en el mes de junio del año 2022.



Fuente: Oikonos Ecosystem Knowledge, 2022.

También se realizó el control mecánico de ejemplares de *Aristotelia chilensis* y *Rubus ulmifolius* en los sectores seleccionados para la construcción de parcelas de exclusión en el bosque de Rabanal, considerando siempre sitios con baja densidad de estas plantas para proceder con este tipo de control (**Fotografía N°17**).

Cuando se cuente con la autorización para el uso de herbicida será posible realizar el efectivo control de estas especies invasoras en zonas de plantación de especies endémicas. En control químico es la única metodología que permite matar los ejemplares tratados, evitando su posterior regeneración. Dicha aplicación será realizada por personal debidamente acreditado.

Fotografía N°17: Control manual de *Aristotelia chilensis* (maqui) y *Rubus ulmifolius* (zarzamora) en el sector de Rabanal durante el mes de junio del año 2022.



Fuente: Oikonos Ecosystem Knowledge, 2022.

III.12. Investigar métodos de control de erosión de suelo para aplicar en sitios de control de plantas invasoras

En el mes de abril del año 2022 se realizó una licitación para la consultoría “*Métodos y técnicas de restauración de bosque nativo en áreas sometidas a control de especies de plantas invasoras en la Isla Robinson Crusoe, Archipiélago Juan Fernández, Chile*”, con tres productos asociados, a) Revisión bibliográfica de métodos y técnicas relativas a la restauración del bosque nativo, con especies endémicas y nativas del AIF; b) Revisión bibliográfica de métodos y técnicas para la mitigación de la erosión y de suelos degradados, y c) Propuesta de restauración ecológica integrada en áreas sometidas al control de plantas invasoras en la isla Robinson Crusoe del Archipiélago Juan Fernández.

La consultoría fue realizada por *Symbiótica Bosquicultores*, quienes asesoran, diseñan, ejecutan y mantienen proyectos de restauración ecológica, reforestación y manejo de bosques. Vanguardista y multidisciplinaria, esta consultora incorpora diversas metodologías novedosas y con fundamento ecológico para restaurar ecosistemas de forma eficaz y eficiente. Sus ejes de acción son: la calidad del suelo, la colaboración entre especies y la resiliencia ecosistémica.

III.12.1. Resultados obtenidos sobre métodos de control de la erosión del suelo

La consultoría que abordó este tema fue entregada en el mes de agosto del año 2022. Actualmente se están analizando los diversos métodos propuestos para seleccionar el o los más adecuados para el control de la erosión en sitios de control de plantas invasoras en la isla Robinson Crusoe. La selección se realizará a través de una reunión con los socios del proyecto (CONAF e Island Conservation), por presentar injerencia directa en el control de plantas invasoras y control de erosión. Se proyecta aplicar las técnicas seleccionadas durante la temporada de verano del año 2023 en áreas priorizadas en el sector de Plazoleta el Yunque en la IRC.

De la propuesta entregada por la consultoría, se destacan los siguientes enfoques metodológicos:

- **Islas Nativas:** Proyectos de restauración intensiva para crear bosques nativos de crecimiento acelerado, basados en la metodología Miyawaki. Se caracterizan por el alto input de recursos para la remediación del suelo y la aplicación de obras de conservación de suelo y agua (OCAS). La gran diversidad de especies que se usa estratifica e integra componentes estructurales al suelo, sumando complejidad ecológica al parche de bosque. Esta propuesta de islas nativas es especialmente ideal para zonas cercanas al poblado debido a la necesidad de accesibilidad y su carácter intensivo de manejo.

- **Restauración ecológica por nucleación:** Propuesta que combina manejos de restauración activa y pasiva. Se crean núcleos (de 8-12 m²) distribuidos estratégicamente en las áreas a restaurar. Cada núcleo se comporta de forma similar a pequeñas islas nativas, las cuales facilitarán a futuro la recuperación pasiva del área total. Tres y Reis (2007) se refieren a estos núcleos como: “trampolines ecológicos que permeabilizan la recuperación de las áreas degradadas”. Estos proyectos van complementados con otros manejos de restauración pasiva como: exclusión de ganado, paisajes de retención de aguas, uso efectivo de la vegetación remanente, entre otras.

IV. PROGRAMA CONSERVACIÓN BASADA EN LA COMUNIDAD

IV.1. Proyecto Galápagos

Oikonos con el apoyo de Galápagos Conservancy, Fundación Scalesia y SUMMA están trabajando en un proyecto de educación para la sustentabilidad, el cual busca dar cuenta de la situación educativa actual y las necesidades de enseñanza y aprendizaje para la sustentabilidad de las comunidades educativas del Archipiélago Juan Fernández e Isla Mocha. Su propósito es conocer alternativas y estrategias para apoyar procesos educativos enfocados en propiciar relaciones sustentables de las comunidades con el patrimonio natural y cultural de sus territorios.

En el marco de este proyecto, en el mes de octubre del año 2022 se realizó un encuentro virtual entre los profesores de isla Mocha, isla Robinson Crusoe y Galápagos (**Fotografía N°18**), en donde los profesores de Galápagos comentaron sus vivencias y apreciaciones respecto a los años en que han participado de este proyecto, así como también reportaron las mejoras que han surgido en sus desempeños laborales.

Fotografía N°18: Reunión virtual entre profesores por el proyecto Galápagos



Fuente: Oikonos Ecosystem Knowledge, 2022.

IV.2. Creación de paneles informativos para PAG y la Reserva Comunitaria (Fardelario)

Durante el año 2022 se realizó el diseño de tres paneles informativos (de dimensiones 120*70 cm), dos de los cuales están destinados a ser instalados en el sector del Fardelario Comunal y el tercero en el sector de Piedra Agujereada, lugar que alberga la segunda colonia reproductiva más grande de fardela blanca (*Ardenna creatopus*) en Robinson Crusoe, la cual está actualmente protegida por un cerco de exclusión contra mamíferos invasores.

Todos los paneles tienen como propósito informar y divulgar sobre la biología reproductiva de la fardela blanca, así como de otras aves marinas presentes en el AJF, las amenazas terrestres y marinas que enfrentan, y las acciones de conservación que han sido desarrolladas con objeto de dar efectiva protección a las especies.

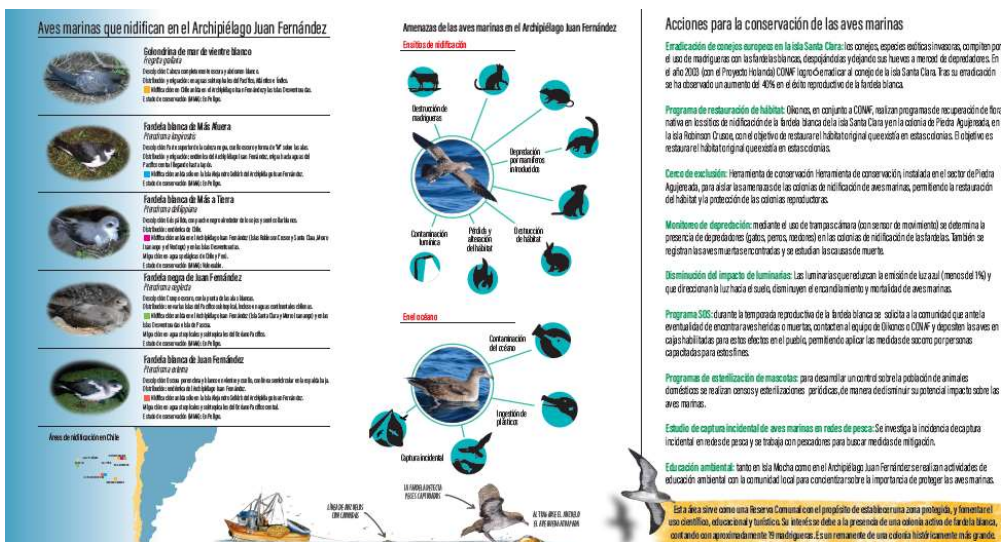
En la actualidad los paneles se encuentran impresos, a la espera de ser enviados a la IRC para proceder con su instalación. En las **Fotografías N°19, N°20 y N°21** se presenta el diseño final de los 3 paneles.

Fotografía N°19: Panel para instalar en Fardelario comunal sobre la biología de la Fardela blanca (*Ardenna creatopus*).



Fuente: Oikonos Ecosystem Knowledge, 2022.

Fotografía N°20: Panel para instalar en Fardelario comunal sobre la diversidad de aves marinas que nidifican en el AJF, sus amenazas y las acciones de conservación para protegerlas.



Fuente: Oikonos Ecosystem Knowledge, 2022.

Fotografía N°21: Panel para instalar en el sector de Piedra Agujereada sobre el cerco de exclusión instalado para mamíferos exóticos.



Fuente: Oikonos Ecosystem Knowledge, 2022.

IV.3. Actividades de Educación Ambiental en el AJF

Durante el mes de enero del año 2022 se llevó a cabo la actividad organizada entre el Departamento de Turismo de la Municipalidad de Juan Fernández y Oikonos, denominada **“Adulto mayor embárcate en esta aventura”**, donde 16 adultos mayores participaron de una jornada de educación ambiental navegando hacia el islote Juanango, distante 30 minutos desde el poblado de San Juan Bautista en la IRC, para realizar el avistamiento de aves marinas que nidifican en este sector, de manera de realizar el reconocimiento de la biodiversidad marina presente en el AJF (**Fotografía N° 22**).

Fotografía N°22: Registro de la actividad de educación ambiental hacia el islote Juanango.



Fuente: Oikonos Ecosystem Knowledge, 2022.



En el período de vacaciones (temporadas de verano e invierno) la Municipalidad de Juan Fernández realiza talleres de actividades deportivas y/o educativas para los niños y adolescentes isleños. En el **taller de flora y fauna de verano** Oikonos fue invitado a participar, en donde se presentó parte de los proyectos y actividades que son realizadas en el PNAJF, y posteriormente se realizó una visita al Fardelario comunal en donde se realizó una charla sobre las características de biología reproductiva de la fardela blanca y sus amenazas en este territorio (**Fotografía N°23**). Durante esta instancia se presentó a niños (8 a 11 años) el boroscopio, equipo con el cual Oikonos realiza los monitoreos reproductivos de fardela blanca en sus madrigueras, de manera de acercar la comunidad a las metodologías de campo empleadas.

Fotografía N°23: Grupo participante de la actividad de educación ambiental asociada a la biología de la especie fardela blanca (*Ardena creatopus*) y la labor que realiza Oikonos en relación a esta especie.



Fuente: Oikonos Ecosystem Knowledge, 2022.

Durante el período de vacaciones de invierno Oikonos participó nuevamente de los talleres impartidos, con una jornada de educación ambiental para niños (9 a 11 años) que consistió en presentar videos de la biología de aves marinas y las amenazas a las que se enfrentan. El propósito era generar concientización en relación a las amenazas terrestres y marinas. Se realizó también una caminata al Fardelario comunal en donde se realizaron plantaciones de helechos endémicos, donados por la CONAF, de manera de reforestar la colonia reproductiva de fardela blanca que se encuentra en este sector (**Fotografía N°24**).

Fotografía N°24: Actividad al aire libre realizada con niños de la IRC durante el taller flora y fauna del período invierno del año 2022.



Fuente: Oikonos Ecosystem Knowledge, 2022.

Otra actividad de educación ambiental desarrollada durante el período del año 2022 correspondió a “**Expande tus alas y aprende nuevas cosas**”. Durante el mes de mayo, en conjunto a la CONAF, el Ministerio del Medio ambiente e Island Conservation se realizó un recorrido nocturno enfocado en el acercamiento de los monitoreos nocturnos realizados sobre la especie fardela blanca (*Ardenna creatopus*). Se visitaron los sectores del Fardelario comunal y el borde costero sur “El palillo”, mostrando a los asistentes los esfuerzos que se han realizado para minimizar el impacto ambiental generado por las luminarias del alumbrado público sobre aves marinas (**Fotografía N°25**). Se explicaron las labores realizadas por Oikonos en la línea de cambiar los sistemas actuales de iluminación pública por estructuras que cumplan con la nueva norma de iluminación, en donde el AJF aplica por ser una zona de importancia para la nidificación de aves marinas migratorias, justificando el contar con alumbrado que cumpla con las exigencias internacionales en la materia.

Fotografía N°25: Asistentes a la actividad nocturna “expande tus alas y aprende cosas nuevas” realizada durante el mes de mayo en la IRC.



Fuente: Oikonos Ecosystem Knowledge, 2022.

Oikonos también participó de la conmemoración del “**Día internacional de la limpieza de playas y costas**”, en el mes de septiembre del año 2022. A cargo de la Capitanía de Puerto de Juan Fernández, participaron habitantes de la IRC en la recolección y clasificación de residuos presentes en la costa (**Fotografía N°26**). También participó la Municipalidad de Juan Fernández, Island Conservation, MMA, CONAF entre otras instituciones presentes en el territorio. La limpieza de residuos se realizó en los sectores de El Palillo, caleta Norte hasta el faro y desde el puente del matadero hasta la caleta norte. Se logró recolectar la basura de todo el borde costero de la bahía, para luego realizar la correspondiente clasificación de los residuos. Como resultado de la actividad se juntó un total de 15 big bags y tres palas retro con residuos que fueron enviados al continente en la motonave Antonio.

Fotografía N°26: Participantes de la actividad de limpieza de playas en la IRC.



Fuente: Oikonos Ecosystem Knowledge, 2022.

Durante el mes de diciembre del año 2022 se realizó una **jornada de limpieza de la playa de la isla Alejandro Selkirk** en conjunto con la comunidad local, el comité de adelanto y la CONAF. Pescadores artesanales apoyaron con sus embarcaciones para el traslado de los participantes y para el retiro de los desechos recolectados, los que en su mayoría correspondieron a residuos de pesca, nylon de pesca y plástico (**Fotografía N°27**). Posteriormente estos desechos fueron enviados a la IRC para ser depositados en el vertedero.

Fotografía N°27: Registro de la actividad de limpieza de playa de la isla Alejandro Selkirk.



Fuente: Oikonos Ecosystem Knowledge, 2022.

IV.4. Jornadas de divulgación con la Mesa Intersectorial Ambiental (MIA) del AJF

La MIA o “Mesa Intersectorial ambiental” corresponde a un organismo conformado por el Consejo Municipal, a través de la presidenta de la Comisión del Medio Ambiente, la Dirección de Desarrollo Comunitario, a través del encargado de Organizaciones Sociales y la Secretaria de Planificación a través de su área Medio Ambiental.

Durante el año 2022 se invitó a Oikonos a participar de una instancia de articulación de trabajo entre instituciones del estado, organismos no gubernamentales, agrupaciones de la sociedad civil y diversos actores relacionados con el medio ambiente, que actualmente se encuentran trabajando en el AJF. Se pausaron reuniones con una frecuencia mensual, en donde en dos instancias Oikonos fue invitado a exponer sus proyectos. La primera fue en conjunto con la CONAF, Island Conservation y el Ministerio del Medio ambiente, con el objetivo de explicar la importancia del trabajo colaborativo de los proyectos en curso y la forma en que esta articulación permite dar cumplimiento a los planes de conservación en curso. La segunda instancia de presentación de Oikonos correspondió a presentar los proyectos que se han desarrollado y/o participado en las Islas Desventuradas.

IV.5. Difusión mediante el informativo comunitario en la IRC

Durante el año 2022 llegó al AJF Internet Satelital, lo cual generó un antes y un después en el alcance, la rapidez, los canales para transmitir información. En esta línea, y producto de un convenio de colaboración entre la Municipalidad de Juan Fernández y Oikonos, los canales de información municipal y los grupos de WhatsApp comunitarios se convirtieron en una herramienta fundamental a la hora de comunicar sobre las actividades de educación ambiental, los proyectos en curso, los resultados obtenidos y también para difundir información

relativa a las especies endémicas e invasoras con las que Oikonos trabaja en el PNAJF. Producto de lo anterior, actualmente el equipo local de Oikonos utiliza activamente estos nuevos canales de difusión masiva para enviar a la comunidad fernandeziana afiches informativos (**Fotografía N°28**) sobre temas que se quieren relevar y que atañen directamente el trabajo que es realizado en el AJF.

Fotografía N°28: Afiches informativos elaborados por Oikonos y enviados a la comunidad mediante canales de WhatsApp.



Fuente: Oikonos Ecosystem Knowledge, 2022.

IV.6. Educación Ambiental en el marco del Programa S.O.S.

En el marco del programa de monitoreo de atracción lumínica y “Programa S.O.S” durante el año 2022 se realizaron jornadas de educación ambiental con objeto de dar a conocer la importancia de contar con luminarias apropiadas en zonas en donde nidifican aves marinas, como en el AJF. Se explicó a la comunidad las amenazas a las que se enfrentan las aves producto de la contaminación lumínica y se explicó el rol de la comunidad en esta materia.

Se realizaron visitas al colegio de la IRC, ferias científicas, actividades de avistamiento de aves marinas, incluyendo recorridos nocturnos en los sitios de nidificación que se ubican en la Reserva Comunal de la IRC. Estas actividades posibilitaron instruir a la población sobre la forma de proceder en caso de detectar aves caídas en el área del poblado San Juan Bautista. Se generó difusión sobre este tema mediante infografías y afiches transmitidos por redes sociales y grupos de WhatsApp. Todas estas acciones fueron esenciales para comunicar pertinentemente



sobre los monitoreos realizados por Oikonos, junto a las épocas críticas de afectación para las aves marinas en la IRC.

V. LECCIONES APRENDIDAS

VI.1. Monitoreos, métodos o resultados destacables

El monitoreo de impacto lumínico, a través del Programa S.O.S, se considera un resultado destacable producto de la alta vinculación e involucramiento que generó con participantes de la comunidad fernandeziana. En este sentido se valora y reconoce el resultado obtenido en esta actividad en términos de la difusión y el conocimiento que se transmitió a la comunidad respecto a los impactos generados por la contaminación lumínica sobre las aves marinas. Lo anterior se tradujo en una alta participación de la comunidad, desplegada de manera voluntaria en terreno para rastrear la presencia de fardelas afectadas por el impacto lumínico. En este sentido, una detección oportuna es clave para salvaguardar el bienestar de las aves (que muchas veces no mueren) y que quedan a merced de otros agentes de amenaza presente en la IRC, como por ejemplo la presencia de animales domésticos, perros y gatos, que operan como depredadores de las aves caídas.

Este programa también se considera exitoso ya que producto de su ejecución se posibilitó incorporar mejoras, como fue el caso de aplicar filtros lumínicos al borde costero sur de Bahía de Cumberland, de manera de mitigar el impacto lumínico generado sobre las fardelas. No obstante, es importante destacar que esta se considera una medida provisoria, ya que en definitiva la medida que procede desarrollar es el recambio de luminarias por estructuras que cumplan con la nueva norma de emisión lumínica (DS. N°238/2021 MMA).

VI.2. Prácticas de conservación que resultaron mejor, o que no resultaron

Respecto a las prácticas de conservación que resultaron “mejor” o que son destacables, se establece que todo el trabajo desarrollado en la línea de educación ambiental, sensibilización e involucramiento con la comunidad local fernandeziana, es de las actividades que entregaron resultados más satisfactorios. Fueron varias instancias en que la convocatoria arrojó un nivel alto de participación, de personas en diferentes grupos etarios, gracias a lo cual fue posible difundir en accionar de Oikonos en el territorio del AJF, así como también mejorar la comprensión de y el conocimiento sobre especies y ecosistemas amenazados, difusión de las amenazas y de las prácticas de conservación que se llevan a cabo.

En relación a las actividades que no resultaron como estaba planificado, es importante destacar que la estacionalidad reinante en el AJF a veces opera como una limitante al momento de desarrollar las actividades programadas. En este sentido, es posible citar el monitoreo de la temporada reproductiva de fardela blanca de Masatierra (*Pterodroma defilippiana*), el cual no pudo ser desarrollado durante el año 2022 debido a que las condiciones meteorológicas no permitieron realizar un desembarque seguro del equipo de Oikonos en la Isla Santa Clara. Esta es una situación que escapa a la logística humana. Se establece la necesidad de buscar medidas alternativas para poder dar cumplimiento a esta actividad en el periodo 2023.

VI.3. Adaptación de proyectos a las lecciones aprendidas

Una adaptación incorporada hace un par de años, y que en definitiva permitió dar mayor sustento a las actividades desarrolladas por ONGs en el PNAJF, fue el realizar consultas ciudadanas a la comunidad local sobre la pertinencia y prioridad de los proyectos que se deseen ejecutar. Esta situación permitió generar un espacio de retroalimentación para atender las demandas y necesidades de la comunidad en términos de los proyectos que



cobraban mayor sentido de ser implementados, en la línea de trabajo de conservación biológica de ecosistemas y especies dentro del AJF.

Otra lección aprendida es tener una comunicación fluida y transparente sobre las actividades implementadas con la comunidad local del AJF. Generar una difusión amplia y permanente de los proyectos, los objetivos asociados y las actividades que se desee implementar es clave al momento de obtener la aprobación y el correcto entendimiento de las iniciativas. Esta lección va en la línea de reconocer que la desinformación o la información entregada de manera no oportuna o deficiente es una realidad que puede suceder en comunidades pequeñas y puede generar altos costos para los proyectos, en términos de generar confusión y/o malos entendidos sobre el desempeño y la intención de trabajo de organismos externos al territorio.

Una importantísima lección aprendida, en términos de adaptación ante imprevistos, la entregó la experiencia de trabajo con la construcción y reparación del cerco de exclusión del sector de Piedra Agujereada. Este tipo de acciones requiere tener en consideración la aplicación de un manejo adaptativo constante, con objeto de poder enfrentar oportunamente eventos imprevistos, como fue la caída de un tramo en el año 2021. Esta experiencia también permitió identificar lecciones en relación a la necesidad de planificar las acciones con tiempo, y eventualmente con distintos escenarios de acción, dado que las condiciones imperantes de trabajo en la IRC son extremas. Esto se refiere principalmente a la posibilidad de tener retrasos en las actividades planificadas por efecto del envío de materiales desde el continente a la isla, malas condiciones climáticas y la logística de transportar los materiales a lugares de difícil acceso, que muchas veces no cuentan con caminos en buen estado. También se obtuvo como lección la importancia de contar con equipos multidisciplinarios en la ejecución de ciertas acciones, en el caso de la reparación del cerco de PAG esto se evidenció, ya que al trabajar con arquitectos, constructores locales, biólogos, ornitólogos, expertos en cercos y guardaparques, se pudo consensuar un trazado mejorado y más firme para enfrentar las condiciones climáticas adversas que existen en la IRC, lo cual sin duda posibilitó mejorar y lograr con éxito la realización de esta meta.