

CATEGORIZACIÓN DE SITIOS PARA LA CONSERVACIÓN DE *Eulidia yarrellii* (Picaflor de Arica) EN LOS VALLES DE ARICA Y PARINACOTA, CHILE.

Autores: María Emilia Cañas G., Francisco Soto S.

Profesor Asesor: Carlos Zurita Redón

Asesores Científicos: Matías Castillo A., Fabián Jaksic A.

Centro de Investigación Científica Escolar (CICE)
Santiago, Región Metropolitana, Chile

RESUMEN

Eulidia yarrellii es una especie endémica de la región de Arica y Parinacota, Chile. La especie actualmente se encuentra en peligro crítico de extinción, y registra una declinación poblacional importante en la última década. Se estudia la acción antrópica como variable perjudicial para el fitness de la especie. La presente investigación tiene como objetivo aportar datos que permitan categorizar los sitios estudiados en torno a las facultades presentes en su ensamblaje de flora que propicien las conductas alimentarias y de nidificación, todo esto con el fin de enriquecer y potenciar las zonas de conservación destinadas a la especie, y habilitar nuevos sitios con esta finalidad. El estudio busca categorizar diferentes sitios a partir del cumplimiento de las facultades presentes en el ensamblaje de flora útil para la especie en las zonas muestreadas, entre los meses de marzo y agosto de 2022. Se espera que los sitios destinados a la conservación exhiban características que permitan darles una categorización alta a partir de los parámetros definidos. Realizando con esto un muestreo de 15 sitios dentro de los valles de la Región de Arica y Parinacota. La metodología utilizada se basó en la implementación de transectas que permitan establecer los porcentajes de flora que constituyen el nicho trófico y contribuyan a las conductas de nidificación de la especie, además se determinó la distancia a sitios agrícolas y la superficie intervenida de la zona. Los resultados del estudio exponen que los sitios bajo el resguardo del Ministerio del Medio Ambiente presentan en promedio categorizaciones más bajas y sitios que no están considerados dentro de la red de conservación mantienen las categorizaciones más altas. Con esto se establece que la mayor parte de las zonas que proponen conservar la población de *E. yarrellii* presentan un déficit en gran parte de las variables estudiadas.

INTRODUCCIÓN

La creación de áreas protegidas ha sido una estrategia utilizada en el mundo para garantizar la protección de especies que se han visto vulnerables ante problemáticas como el cambio global, definido como las transformaciones y cambios derivados desde la acción antrópica que han provocado problemáticas como el cambio climático, convirtiéndose así en una de las mayores amenazas para la conservación (Centro UC, cambio global., 2017). A partir de esto se han creado espacios que permiten resguardar a las especies del territorio nacional, desde organismos como el Ministerio del Medio Ambiente (MMA) y Corporación Nacional Forestal (CONAF), creando en 2005 el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), el cual actualmente está conformado por 106 unidades. Específicamente en la región de Arica y Parinacota se han establecido 1 Parque Nacional, 1 Reserva Nacional y 3 Monumentos Naturales, uno de estos últimos enfocado en la protección y conservación de *Eulidia yarrellii*.

En las últimas seis décadas, *Eulidia yarrellii*; (Bourcier., 1847), aparentemente, pasó de ser el picaflor más común en los valles del norte de Chile, a ser el más escaso y declarado oficialmente una especie en Peligro Crítico de extinción (Ministerio del Medio Ambiente., 2021). *E. yarrellii* es una especie endémica de Chile continental, su presencia ha sido registrada principalmente en la región de Arica y Parinacota, Chile y en Tacna, Perú, aunque no se registran avistamientos recientes en este país (Couve *et al.*, 2016). Es el ave más pequeña de Chile, alcanzando una longitud promedio de 8 cm tanto en machos como en hembras (Jaramillo., 2003). Presenta un elevado dimorfismo sexual, especialmente en cuanto a sus colores, el macho se diferencia por sus tonalidades verdes en las partes superiores de su cuerpo y su distinguido iridiscente babero rojo morado, la hembra por su parte presenta colores mayormente cafés y grisáceos (Jaramillo., 2003). Su vocalización es muy suave y característica, tanto el macho como la hembra emiten finos trinos que recuerdan el sonido de cigarras (Clark *et al.*, 2013), lo que permite diferenciarla de otras especies pertenecientes a la familia Trochilidae. Su actividad reproductiva y de nidificación abarca los meses de septiembre y octubre (Estades *et al.*, 2018). La distribución de la especie dentro de la región de Arica y Parinacota comprende los sectores de los valles de Azapa, Camarones, Vitor y Acha (Aves de Chile., 2021).

Las variables de las cuales se tiene conocimiento que influyen en el desarrollo y conservación de *E. yarrellii* mantienen relación con su ambiente, del que se desglosan temáticas como la alimentación y la nidificación las cuales se consideran variables intrínsecas ya que hacen referencia a características o procesos propios del individuo. Por otra parte, las variables estudiadas que hacen referencia a la intervención del hábitat se consideran factores extrínsecos los que se definen como elementos externos a los procesos característicos del individuo y que generan presión sobre ciertas conductas innatas. (Estades & Aguirre., 2009; Vidal *et al.*, 2013). En términos de alimentación, se ha logrado identificar la flora que esta especie utiliza de forma recurrente, como son la Brea (*Tessaria absinthioides*), Chilca o Chingoyo (*Pluchea*

chingoyo) y Chañar (*Geoffroea decorticans*) (Estades *et al.*, 2009; Latorre., 2013; GEF., 2019). Por su parte, la nidificación abarca especies arbóreas como el Olivo (*Olea europaea*), Yaro (*Acacia macracantha*), Pimiento (*Schinus spp*), Aromo (*Acacia saligna*) y Tamarugo (*Prosopis tamarugo*) (Estades *et al.*, 2018). Los nidos registrados presentan dimensiones promedio de 4,2 cm de altura y 3,9 cm de diámetro, manteniendo la forma de copa típica de todos los picafloros. La ubicación de estos, principalmente se ha registrado en ramas colgantes de los árboles ya mencionados (Estades *et al.*, 2018). Los materiales implementados para su construcción giran en torno a lanas, fibras vegetales, plumas y telas de araña (Estades *et al.*, 2018).

Los valles de la región de Arica y Parinacota, se encuentran en un área desértica por lo que poseen un clima cálido y extremadamente seco, presentando baja vegetación y escasez hídrica (Cozano M., 2014). De todas formas los datos demuestran que *E. yarrellii*, opta por flores pequeñas capaces de otorgarle alimento a través de estructuras acordes al tamaño de su pico (1,5 cm), además de áreas con una cobertura arbórea de entre 10% y 20%, este ensamblaje de flora se ha visto perjudicado y reducido tras el avance de la actividad agrícola en la zona (Cozano M., 2014).

La modificación, destrucción y fragmentación del hábitat, es producido en parte por la expansión de las áreas urbanas, la cual es considerada una de las mayores causantes de la pérdida de biodiversidad (Paucharda *et al.*, 2005). Lo anterior, sumado a la acción antrópica, como el uso de pesticidas y la agricultura junto a la interacción con el Picaflor de Cora (*Thausmatura cora*), se plantean como las causantes principales de la disminución poblacional de *E. yarrellii*. (Extinción animal., 2020). A partir de esto se ha implementado un sistema de microrreservas como método para amortiguar la problemática general en la zona (Cruz *et al.*, 2013). A pesar de ello, la especie se enfrenta a un ambiente con cada vez mayor perturbación antrópica, lo que se refleja en la notoria disminución poblacional que ha sufrido en la última década manteniéndose así dentro de la categoría de Peligro Crítico de extinción (Ministerio del Medio Ambiente., 2021).

Debido a estos antecedentes, la investigación planteada tiene como objetivo general categorizar los sitios de estudio a partir de cómo estos reflejan ciertas necesidades intrínsecas y extrínsecas de *E. yarrellii* en los valles de la región de Arica y Parinacota, Chile.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cómo sería la jerarquización de los sitios de estudio a partir de una categorización generada en pos del cumplimiento de ciertas necesidades intrínsecas y extrínsecas de *Eulidia yarrellii* (Picaflor de Arica) en los valles de Arica y Parinacota, Chile, considerando datos entre los meses de marzo y agosto de 2022?

OBJETIVO GENERAL

Categorizar los sitios de estudio a partir de cómo estos reflejan necesidades intrínsecas y extrínsecas de *E. yarrellii* en los valles de la región de Arica y Parinacota, Chile, entre los meses de marzo y agosto de 2022.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Caracterizar los sitios en torno a la presencia de variables intrínsecas y extrínsecas que mantengan relación con las conductas alimentarias y de nidificación de *E. yarrellii*.
2. Evaluar el grado de relación que tienen las variables consideradas y establecer el nivel de expresión que tienen las facultades estudiadas en los sitios.
3. Categorizar y jerarquizar los sitios de estudio en los valles de la región de Arica y Parinacota, Chile para determinar aquellos que presenten mayor nivel de facultades que propicien las conductas alimentarias y de nidificación de *E. yarrellii*.

HIPÓTESIS

Los sitios de estudio son categorizables de acuerdo a las facultades que su ensamblaje tiene para suplir las necesidades alimenticias y de nidificación de *E. yarrellii*, además de la relación con zonas antropizadas dentro de los valles de Arica y Parinacota, Chile, los sitios dedicados a la conservación presentarán mayores facultades en torno a las variables estudiadas entre los meses de marzo y agosto de 2022.

METODOLOGÍA

El trabajo se llevó a cabo mediante un estudio observacional transversal analítico, con el objetivo de categorizar posibles sitios de alimentación y nidificación de *E. yarrellii* en los valles de la región de Arica y Parinacota, Chile, según sus facultades para resguardar las conductas alimentarias y de nidificación de la especie. Las variables estudiadas corresponden a “Flora nidificación”, “Flora alimentación”, “Distancia a sitios agrícolas” y “Superficie intervenida”, donde las dos primeras buscan estudiar el porcentaje de cobertura de flora disponible para suplir las necesidades correspondientes y propiciar las conductas alimentarias y de nidificación en los sitios, además, buscando incluir variables extrínsecas que pudieran estar afectando el fitness de la especie, se midió la distancia desde el punto central de las zonas de muestreo hacia el predio agrícola más cercano y el área de superficie intervenida, esto nos permite hacer un catastro acerca de la antropización que presentan los espacios. La variable “Superficie intervenida” hace referencia a espacios que hayan sido alterados por acción humana y que tengan un efecto negativo sobre la población de *E. yarrellii*, se consideraron zonas urbanizadas tales como calles y construcciones, además de predios agrícolas y zonas ganaderas que estuvieran dentro del rango estudiado.

Para llevar a cabo esta investigación la metodología se dividió en búsqueda bibliográfica, trabajo de campo y análisis estadístico, los cuales se describen a continuación:

A. Búsqueda bibliográfica

La búsqueda y recopilación de evidencia se realizó con la finalidad de estudiar la especie en torno a sus características, ambiente y variables que influyen en su desarrollo y conservación. Esto se llevó a cabo a través de distintas plataformas de literatura científica, en las que fueron utilizadas las siguientes palabras clave:

Motores de búsqueda	Palabras clave
<ul style="list-style-type: none"> ● Google Scholar. ● Science Direct. ● PubMed. ● IUCN. ● Springer. ● SciELO 	<ul style="list-style-type: none"> ● Eulidia yarrellii ● Thaumatura cora + distribución ● Thaumatura cora + nicho trófico ● Thaumatura cora + competencia ● Eulidia yarrellii + nidificación ● Eulidia yarrellii + amenazas ● Eulidia yarrellii + nicho trófico ● Eulidia yarrellii + agricultura ● Eulidia yarrellii + distribución ● Eulidia yarrellii + conducta ● Eulidia yarrellii + historia natural ● Picaflor de Arica + hábitat ● Región de Arica y parinacota + pesticidas ● Región de Arica y parinacota + microrreservas + Picaflor de Arica ● Especies en peligro de extinción ● Fisiología + Aves nectívoras ● Transectas Radiales ● Braun-Blanquet + metodología ● Análisis de correlaciones de Spearman

B. Trabajo de Campo

El trabajo de campo se llevó a cabo durante los meses de marzo y agosto del año 2022 en la región de Arica y Parinacota, Chile, ubicada en el extremo norte del país, la cual colinda con Perú y Bolivia. La región posee una superficie de 16.873,30 kilómetros cuadrados, equivalentes al 2,2% del territorio nacional (Biblioteca del Congreso Nacional., (s.f)). Esta región se caracteriza por un clima donde predomina la escasez de precipitaciones, convirtiéndose en un paisaje de extrema aridez y poca vegetación (Yañez., 2018). Dentro de los valles de la región de Arica y Parinacota se establecieron 15 sitios de estudio, los cuales están compuestos por 5 microrreservas bajo la administración del MMA, el Monumento Natural Picaflor de Arica, área SNASPE a cargo de CONAF, 1 zona privada y 8 zonas de muestreo externas ubicadas en terrenos fiscales, que fueron establecidas buscando reflejar, según la bibliografía consultada, las facultades necesarias para resguardar las conductas alimentarias y de nidificación de la especie (Tabla 1).

Nombre sitio	Coordenadas	Tipo de sitio
Azapa 1	18°35'8"S 69°55'51"O	Microrreserva
Azapa 2	18°35'21"S 69°49'40"O	Terreno fiscal
Azapa 3	18°35'3"S 69°52'48"O	Terreno fiscal
Santuario	18°31'56"S 70°10'2"O	Privado
Camarones 1	19°8'35"S 70°9'56"O	Terreno fiscal
Camarones 2	19°7'44"S 70°8'41"O	Terreno fiscal
Camarones 3	19°10'4"S 70°12'9"O	Terreno fiscal
Lluta 1	18°23'43"S 69°58'17"O	Terreno fiscal
Lluta 2	18°23'59"S 70°1'25"O	Terreno fiscal
Puquios 1	18°43'42"S 69°53'12" O	Microrreserva
Puquios 2	18°43'42"S 69°53'17"O	Microrreserva
Vitor 1a	18°46'30"S 70°15'49"O	Microrreserva
Vitor 1b	18°46'42"S 70°16'21"O	Microrreserva
Vitor 2	18°48'19"S 70°9'23"O	Terreno fiscal
Monumento	18°48'10"S 70°10'9"O	SNASPE

Tabla 1 - Coordenadas y tipo de sitio por sector. Se presentan los datos obtenidos por cada sitio de estudio, el nombre que se les estableció, sus coordenadas y su tipo (microrreserva, zona SNASPE, privado o terreno fiscal).

Las 8 zonas de muestreo externas fueron seleccionadas en torno a parámetros como la accesibilidad de los valles y la presencia de vegetación utilizada por *E. yarrellii* como nicho trófico y para nidificación (Tabla 2).

Nombre científico	Nombre común	Utilidad
<i>Geoffroea decorticans</i>	Chañar	Alimentación
<i>Pluchea chingoyo</i>	Chingoyo	Alimentación
<i>Tecoma fulva</i>	Chuve	Alimentación
<i>Tessaria absinthioides</i>	Tessaria	Alimentación
<i>Acacia macracantha</i>	Yaro	Nidificación
<i>Acacia saligna</i>	Aromo	Nidificación
<i>Gossypium herbaceum</i>	Algodón Blanco	Nidificación
<i>Olea europaea</i>	Olivo	Nidificación
<i>Pluchea spp</i>	Pluchea spp	Nidificación
<i>Prosopis spp</i>	Algarrobo	Nidificación
<i>Prosopis tamarugo</i>	Tamarugo	Nidificación
<i>Schinus areira</i>	Pimiento	Nidificación

Tabla 2 - Datos flora. Se presentan los datos obtenidos en torno a las especies de flora, identificando su nombre científico, su nombre común y su principal utilidad (nidificación o alimentación).

En primera instancia se georeferenciaron los sitios de estudio utilizando Google |Earth como herramienta, posterior a esto se evaluó la accesibilidad del punto en terreno. Dentro del lugar, se buscaban puntos que cumplieren con la flora básica para suplir las necesidades anteriormente expuestas de *E. yarrellii*.

Una vez en el sitio, la recopilación de datos se llevó a cabo a partir de la utilización de transectas radiales (Matteucci & Colma., 1982). Se realizaron 4 transectas por sitio las cuales colindaban en un punto central establecido como punto A. Los extremos de las transectas se establecieron como puntos B, C, D y E, los cuales conformaron los radios de las unidades de muestreo. Las transectas tienen una longitud de 100 metros y un ancho de 20 metros (10 hacia cada lado), dentro de este espacio se identificaron todas las especies que fueran utilizadas por *E. yarrellii* como nicho trófico y/o para nidificar. La identificación de las especies se efectuó aplicando como base bibliografía específica de la flora de la zona (González J & Molina J., 2017), contando además con el respaldo de funcionarios de CONAF. Luego de la identificación, se calculó el porcentaje de cobertura y uso de suelos que tenían los ejemplares a partir de una estimación visual, de la cual se obtuvieron datos porcentuales provenientes de la comparación del área cubierta con el área total de la transecta, esto concierne al primer paso de la metodología de inventario fitosociológico, posterior a esto se graduaron los datos utilizando el método del Índice de Abundancia-Dominancia, propuesto por Josias Braun-Blanquet en 1979 (Merle HB & Ferriol M., 2012). El catastro se registró en una tabla, la cual contiene las coordenadas de los sitios y los datos obtenidos en relación a la cobertura de las especies sobre el área total de la transecta. Se realizó una unidad de muestreo en cada sitio de estudio. El objetivo de esta práctica es asegurar la representatividad de los datos dentro de la zona y caracterizar estas a partir de las necesidades que cubrieran en cuanto a flora para la alimentación y nidificación de *E. yarrellii*.

Los datos de las variables de distancia a zonas agrícolas y terreno intervenido dentro de las zonas muestreadas fueron tomados a partir de fotografías satelitales, y medidas con herramientas digitales.

C. Análisis estadístico

Para llevar a cabo el análisis de datos obtenidos se establecieron variables de carácter cuantitativo continuo, como son el grado de cobertura de flora apta para nidificación y alimentación, la distancia de la unidad de muestreo a sitios agrícolas y superficie intervenida dentro de la misma. El posterior análisis de los datos se llevó a cabo a partir de tablas construidas en base a las variables expuestas. Para la creación de las tablas todas las cifras fueron transformadas a categóricas ordinales al ser graduadas a partir de escalas. Los datos de las variables “Flora nidificación” y “Flora alimentación” fueron graduados según la escala del Índice de Abundancia-Dominancia (Merle HB & Ferriol M., 2012). Por otro lado, los datos de las variables “Distancia a sitios agrícolas” y “Superficie intervenida” fueron graduados en base a una escala de elaboración propia.

Las variables utilizadas fueron escogidas por ser en parte las principales causales de la disminución poblacional de *E. yarrellii*, englobando, por ende, temáticas en torno a las características del ensamblaje de flora en las diversas unidades de muestreo, e intervención antrópica de estos espacios y, por tanto, del hábitat de la especie (Estades & Aguirre., 2009).

La escala de elaboración propia fue diseñada para poder comparar los datos categorizados a partir de la metodología del Índice de Abundancia-Dominancia, los valores se dividen en 5 categorías definidas con números del 1 al 5 considerando rangos porcentuales (1=0-5%, 2=5-25%, 3=25-50% 4=50-75% y 5=75-100%), tomando como valor correspondiente al 100% al dato más alto. El nivel de facultad que tienen los sitios estudiados fue definido desde la base de entender este como las características propias y naturales que posee el sitio en cuestión. El ensamblaje, por su parte, hace referencia a un grupo de especies, en este caso de flora, que habitan una zona o área en particular (Cooke., 1984). Para medir estas características fueron consideradas las aptitudes que disponen dentro del parámetro de las diversas variables a estudiar. Logrando así categorizar las distintas zonas de estudio a partir de las facultades del ensamblaje en niveles 1 al 5.

El catastro de datos fue sometido a un test de Shapiro-Wilk con la finalidad de establecer si las variables eran de carácter paramétrico o no paramétrico, los resultados arrojados determinan que estas eran no paramétricas, por tanto se evaluaron a partir del Coeficiente de correlación de Spearman, lo que permitió generar los gráficos con las correlaciones pertinentes entre variables, en la herramienta digital SPSS.

EN VÍAS DE PUBLICACIÓN

RESULTADOS

La presentación de resultados se realizó a partir de la utilización de herramientas de análisis, tablas y gráficos.

Las Tablas 3 al 6, fueron construidas en pos de ordenar los datos recolectados y su posterior análisis. La división de las tablas deriva de las variables estudiadas, cada una muestra los sitios de muestreo en la primera columna, los datos correspondientes según lo recopilado en la segunda y la categoría otorgada según la categorización aplicada en la tercera.

Sitio/Variable	Flora nidificación	
Lluta 2	36%	3
Camarones 2	33%	3
Monumento	30%	3
Lluta 1	22%	2
Azapa 2	16%	2
Puquios 1	14%	2
Santuario	14%	2
Vitor 2	14%	2
Vitor 1b	13%	2
Vitor 1a	10%	2
Camarones 3	9%	2
Puquios 2	9%	2
Azapa 3	8%	2
Azapa 1	5%	+
Camarones 1	3%	+
Sitio/Tipo de dato	Porcentajes	Braun Blanquet

Tabla 3 - Datos variable Flora alimentación

Valor	Significado (cobertura)
5	>75%
4	50 - 75%
3	25 - 50%
2	5 - 25%
1	Abundante, pero con un valor de cobertura bajo, o bien pocos individuos pero con un valor de cobertura mayor.
+	Pocos individuos y pequeña cobertura
r	Individuos raros o únicos con pequeña cobertura.
-	0%

Sitio/Variable	Flora alimentación	
Camarones 3	40%	3
Monumento	26%	3
Camarones 1	21%	2
Azapa 2	15%	2
Lluta 2	15%	2
Puquios 1	15%	2
Azapa 1	14%	2
Puquios 2	11%	2
Azapa 3	9%	2
Lluta 1	8%	2
Vitor 1a	8%	2
Camarones 2	5%	+
Vitor 1b	5%	+
Santuario	0%	-
Vitor 2	0%	-
Sitio/Tipo de dato	Porcentajes	Braun Blanquet

Tabla 4 - Datos variable Flora nidificación

Sitio/Variable	Superficie intervenida	
Monumento	0,02837 ha	1
Camarones 3	0,0372 ha	1
Azapa 2	0,0484 ha	1
Camarones 1	0,0637 ha	1
Azapa 1	0,0641 ha	1
Camarones 2	0,1 ha	1
Azapa 3	0,1789 ha	2
Puquios 2	0,21398 ha	2
Lluta 2	0,2585 ha	2
Vitor 1a	0,35 ha	2
Vitor 1b	0,4 ha	2
Puquios 1	0,5 ha	2
Vitor 2	0,81 ha	3
Lluta 1	1,1 ha	3
Santuario	2,86 ha	5
Sitio/Tipo de dato	ha	Graduación

Tabla 5 - Datos variable Superficie intervenida

Valor	Significado (ha)
5	2,145-2,86
4	1,43-2,145
3	0,715-1,43
2	0,143-0,715
1	0-0,143

Valor	Significado (km)
5	1,3125-1,75
4	0,875-1,3125
3	0,4375-0,875
2	0,0875-0,4375
1	0,001-0,0875

Sitio/Variable	DSA	
Camarones 2	1,75 km	5
Azapa 2	0,89 km	4
Azapa 3	0,82 km	3
Azapa 1	0,39 km	2
Camarones 3	0,26 km	2
Lluta 2	0,21 km	2
Camarones 1	0,157 km	2
Monumento	0,14 km	2
Vitor 1a	0,13 km	2
Puquios 2	0,05 km	1
Puquios 1	0,03 km	1
Vitor 1b	0,03 km	1
Vitor 2	0,02 km	1
Lluta 1	0,01 km	1
Santuario	0,01 km	1
Sitio/Tipo de dato	km	Graduación

Tabla 6 - Datos variable Distancia a sitios agrícolas

Los datos en la tablas que refieren a cobertura de flora apta para las conductas alimentarias (“Flora alimentación”) y de nidificación (“Flora nidificación”) (Tablas 3 y 4) de *E. yarrellii* exhiben el promedio de los porcentajes obtenidos en terreno, es decir la recopilación de los datos de las transectas por sitio.

En el caso de la variable “Distancia a sitios agrícolas” (DSA) se presenta en kilómetros la distancia desde el punto central de las transectas al sitio agrícola más próximo. Por su parte, la “Superficie intervenida” muestra la proporción dentro de una circunferencia de radio de 100 m en hectáreas (Tablas 5 y 6).

Posteriormente a las variables “Distancia a sitios agrícolas” (DSA) y “Superficie intervenida” (Superficie) se les aplicó una categorización ordinal con rangos del 1 al 5, que permite comparar la información recolectada en base a las variables de cobertura de flora apta para la nidificación y alimentación de la especie, las que fueron graduadas a partir de la metodología del Índice de Abundancia-Dominancia. Por consiguiente se creó un mapa de calor que permite categorizar los datos de la tabla. Este mapa establece que las tonalidades más oscuras corresponden a aquellas puntuaciones con mayores facultades en torno a la variable medida. Las tablas además jerarquizan el orden de los datos desde las tonalidades más oscuras (mayores facultades) a las más claras (menores facultades).

La Tabla 7 muestra los datos de las graduaciones otorgadas a cada uno de los sitios a partir de las categorías pertinentes a cada variable. La organización de la tabla se explica según la geografía de la región (por valles) y en colores se encuentra el tipo de sitio en cuestión; amarillo = microrreservas, verde = SNASPE, naranja = terreno privado y azul = terrenos fiscales.

Sitio/Variable	Nidificación	Alimentación	DSA	Superficie intervenida
Azapa 1	+	2	2	1
Azapa 2	2	2	4	1
Azapa 3	2	2	3	2
Santuario	2	-	1	5
Camarones 1	+	2	2	1
Camarones 2	3	+	5	1
Camarones 3	2	3	2	1
Lluta 1	2	2	1	3
Lluta 2	3	2	2	2
Puquios 1	2	2	1	2
Puquios 2	2	2	1	2
Vitor 1a	2	2	2	2
Vitor 1b	2	+	1	2
Vitor 2	2	-	1	3
Monumento	3	3	2	1
Sitio/Tipo de dato	Braun Blanquet	Braun Blanquet	Graduación	Graduación

Tabla 7⁷ - Compilación general de los datos.

Las tablas fueron creadas en forma posterior al análisis de los datos mediante métodos estadísticos, en primera instancia se realizó un test de Shapiro-Wilk el cual arrojó como resultado un valor menor al equivalente al nivel de significancia del 0,05 para un determinado número de datos, esto se traduce en que nuestras variables poseen un carácter no paramétrico.

Debido a la condición no paramétrica de las variables se llevó a cabo un test de Coeficiente de correlación de Spearman (Tabla 8) el cual permitió establecer el nivel de correlación entre estas.

Correlaciones

		Nidificación	Alimentación	DSA	Superficie	
Rho de Spearman	Nidificación	Coefficiente de correlación	1,000	-,137	-,075	,179
		Sig. (bilateral)	.	,626	,789	,522
		N	15	15	15	15
	Alimentación	Coefficiente de correlación	-,137	1,000	,419	-,749**
		Sig. (bilateral)	,626	.	,120	,001
		N	15	15	15	15
	DSA	Coefficiente de correlación	-,075	,419	1,000	-,776**
		Sig. (bilateral)	,789	,120	.	<,001
		N	15	15	15	15
	Superficie	Coefficiente de correlación	,179	-,749**	-,776**	1,000
		Sig. (bilateral)	,522	,001	<,001	.
		N	15	15	15	15

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Tabla 8 - Tabla resultados Análisis de correlaciones de Spearman

Los resultados exponen que hay una correlación significativa, $0.5 <$, entre las variables “Distancia a sitios agrícolas” (DSA) y “Superficie intervenida” de (-,776) y entre las variables “Superficie intervenida” y “Flora alimentación” de (-,749). Las otras variables se determinan como independientes entre sí, pues no presentan un grado significativo de correlación.

Las representaciones gráficas fueron generadas en base a los datos arrojados por el Coeficiente de correlación de Spearman, información que se presenta en la Tabla 8. Los gráficos mostraron diversos niveles de correlación dependiendo de los datos ingresados y de la combinación de las variables.

Se presentan los gráficos “Superficie intervenida” / “Distancia a sitios agrícolas” (Gráfico 1), y “Superficie intervenida” / “Flora alimentación” (Gráfico 2), ya que estos presentan una correlación significativa entre sí.

Superficie intervenida / Distancia a sitios

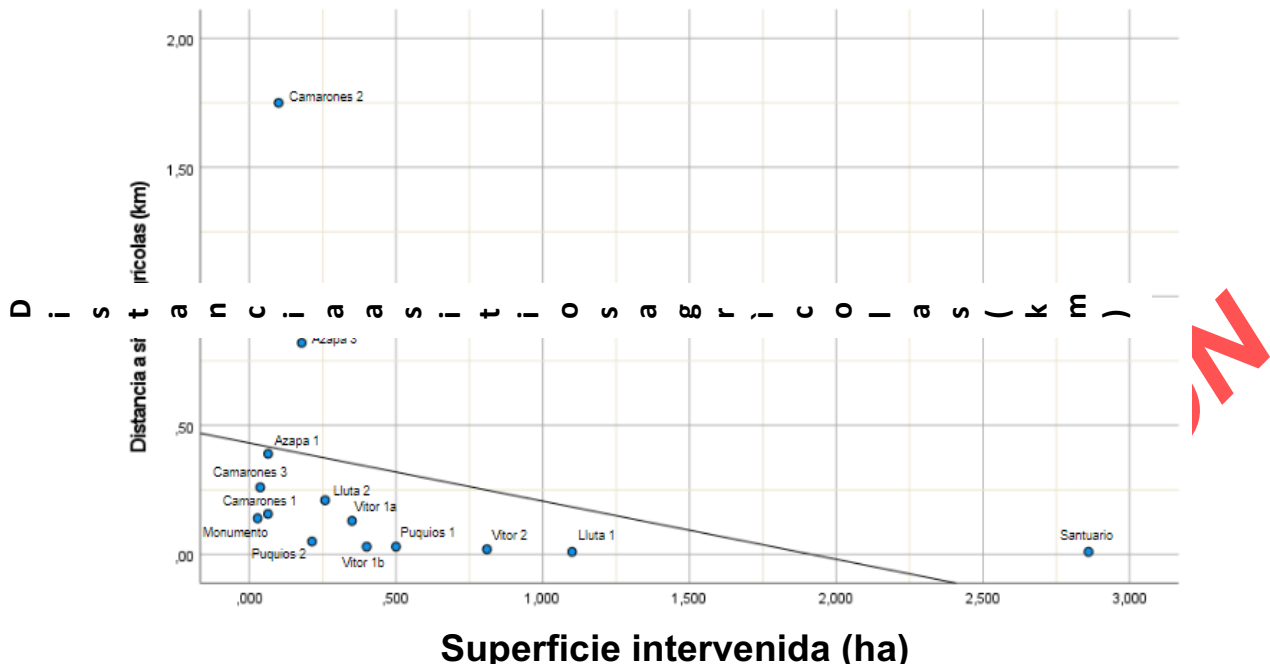


Gráfico 1 - Correlación de Spearman, variables Superficie intervenida (ha) / Distancia a sitios agrícolas (km)

Superficie intervenida / Flora alimentación

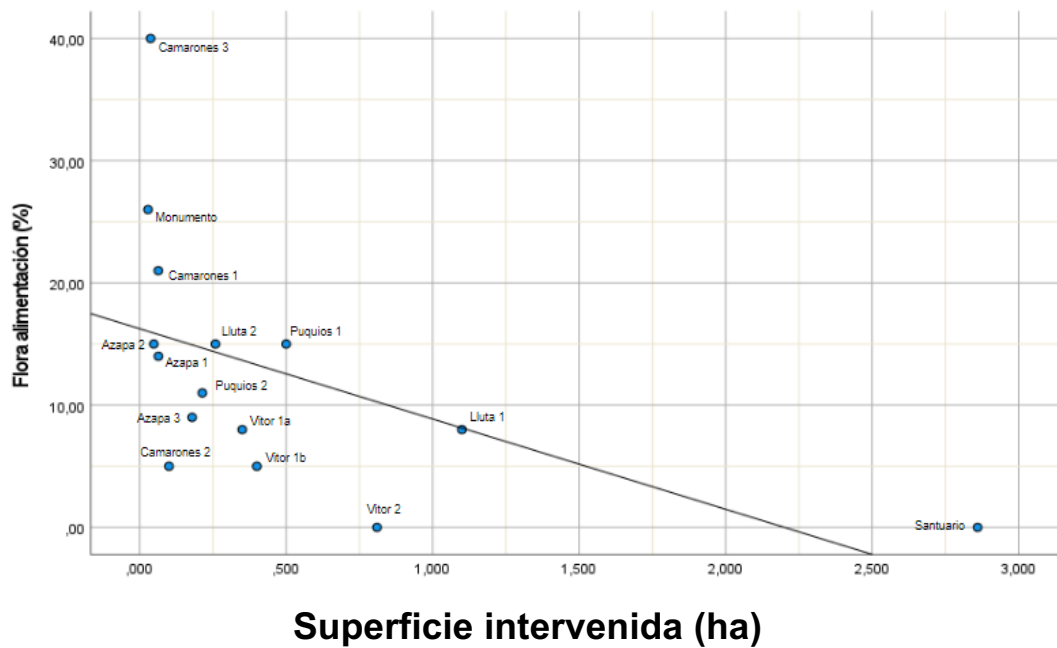


Gráfico 2 - Correlación de Spearman, variables Superficie intervenida (ha) / Flora alimentación (%)

DISCUSIÓN

A partir de los datos obtenidos y la categorización propuesta se pueden establecer conclusiones en base a las facultades de cada uno de los sitios de estudio para satisfacer las necesidades de alimentación y de nidificación de *E. yarrellii*, conductas fundamentales en los procesos de conservación y supervivencia de cualquier especie.

La tabla de resultados del análisis de correlaciones de Spearman (Tabla 8) demuestra un grado significativo de correlación entre las variables “Superficie intervenida” con “Distancia a sitios agrícolas” y “Flora alimentación” con valores de $-0,776$ y $-0,749$ respectivamente, este valor indica una relación inversamente proporcional entre las variables, observando que a mayor superficie intervenida dentro de las transectas, menor será la distancia a sitios agrícolas y menor será a su vez, el porcentaje de cobertura de flora para alimentación de *E. yarrellii*, esto se puede evidenciar al comparar los datos de las tablas de estas mismas variables, identificando que la jerarquía de la distribución de los sitios es muy similar, esto es debido a la alta correlación que poseen estas variables entre sí, reflejando lo crítica de la situación en torno a la problemática de destrucción de hábitat de la especie y haciendo evidente la magnitud del impacto que puede llegar a generar la acción antrópica en los sitios estudiados.

Los índices de intervención en la región de Arica y Parinacota, según la bibliografía, muestran a Azapa como el valle más afectado, evidenciando casi el 100% de los factores establecidos como negativos para la población de *E. yarrellii* (Estades et al., 2007). Lo que se ratifica con el informe poblacional más reciente de la especie, el cual muestra una severa situación en gran parte del valle de Azapa, con un total de cero individuos registrados (Aves Chile., 2021). Lo anteriormente expuesto permite respaldar que la fragmentación e intervención antrópica de los espacios es una variable esencial a considerar al momento de crear sitios en pos de la conservación de la especie, intentando promover la menor injerencia de actividad humana perjudicial para los espacios en los que habita *E. yarrellii*. Sin embargo dentro de los resultados obtenidos en las Tablas 5 y 6 se muestra que los sitios ubicados en el valle de Azapa, a excepción del Santuario, tienen una buena categorización en cuanto a la perturbación de su ambiente, esta diferencia se debe a que estos puntos como se explicita en la Tabla 1, se encuentran alejados de forma notoria del centro del valle y por tanto, de la urbanización, teniendo un menor grado de perturbación.

A partir de los datos expuestos en las Tablas 3 a la 6, podemos establecer que Camarones sería el valle que presenta las mejores categorizaciones respecto de sus facultades. Esto no solo a partir del ensamblaje de flora, en el que dos de sus tres sitios de muestreo se encuentran en las categorías más altas (Tablas 3 y 4), sino que también debido a que sus puntos son de los más alejados de la acción antrópica, como serían la agricultura y la superficie intervenida (Tablas 5 y 6). El informe poblacional también avala los resultados descritos, ya que el valle presenta el mayor número registrado de individuos de la especie (Aves Chile., 2021). Una de las

observaciones registradas en terreno es que los puntos ubicados en Camarones fueron en los que se registró mayor presencia de nidos, todos estos en especies identificadas como parte de la flora apta para nidificación (Tabla 2). Logrando hacer así la relación entre la frecuencia de visita del individuo, el ensamblaje de flora y el promedio de los sitios categorizados dentro de las mejores facultades. Por lo que desde esta tónica de resultados se puede asegurar la efectividad de la zona si esta se destina a la conservación.

Se puede determinar en base a las Tablas 3 a la 7 los pros y contras de cada uno de los sitios de estudio, y relacionar estos resultados con la condición actual de los valles en términos de conservación de *E. yarrellii*. Es posible observar que los sitios denominados como microrreservas por el Ministerio del Medio Ambiente se encuentran en las categorías más bajas en las facultades que corresponden a intervención humana como lo serían la distancia a sitios agrícolas y superficie intervenida. El Santuario Picaflor de Arica es el único sitio privado muestreado y posee las facultades graduadas con las puntuaciones más bajas en casi todas las variables medidas, esto se debe principalmente a la ubicación del sitio, el cual se encuentra dentro de una zona completamente antropizada. El Monumento Natural Picaflor de Arica presenta grados muy altos en todas las variables consideradas, mostrándose como un lugar con buenas características en general. Sitios como Lluta 1 y 2 presentan en promedio buenas graduaciones pero no se han registrado individuos de la especie en los últimos conteos poblacionales, incluso así el invertir tiempo y recursos en estos sitios en pos de mejorar y potenciar las cualidades puede no facultar la llegada de la especie.

La construcción de áreas protegidas como se planteó en la introducción ha sido un tema relevante en torno a la protección de *E. yarrellii*, siendo un mecanismo que busca con esto, optimizar y potenciar el proceso de conservación. Para ello se ha intentado asemejar los sitios con las mejores facultades y ensamblaje de flora. En la bibliografía consultada se nombran de forma frecuente las especies; Olivo (*Olea europaea*), Yaro (*Acacia macracantha*), Pimiento, (*Schinus spp*) y Aromo (*Acacia saligna*) para propiciar la nidificación (Estades *et al.*, 2018) y en función de la alimentación, las especies más mencionadas son el Chañar (*Geoffroea decorticans*), Chilca o Chingoyo (*Pluchea chingoyo*) y la Brea (*Tessaria absinthioides*) (Estades *et al.*, 2009; Latorre., 2013; GEF., 2019) lo cual mantiene relación con nuestros registros establecidos en la Tabla 2, en la que se muestran las especies identificadas en terreno que suplen estas necesidades.

Sin embargo hay que diferenciar las facultades de un terreno o sitio con la efectividad que tendrá este, ya que falta información en torno a la conducta que presenta la especie posterior a la fragmentación y pérdida de su hábitat. Los datos reflejan la importancia de la restauración de los espacios en función de los resultados obtenidos y el contraste de estos con la información bibliográfica que permite respaldar no solo el comportamiento de *E. yarrellii* sino también las características idóneas para permitir el resguardo de la especie.

CONCLUSIÓN

Tras el análisis de los resultados obtenidos podemos establecer que la categorización de los sitios de estudio es una herramienta que permite comprender de forma concreta parte de las características y variables con mayor significancia a la hora de hablar de conservación. Las conclusiones obtenidas nos permiten establecer que la mayor parte de las zonas que proponen conservar la población de *E. yarrellii* presentan un déficit en gran parte de las características dentro de las variables estudiadas. Además se propone al valle de Camarones como una zona que posee las características que, a partir de la investigación, se pueden establecer como las que presentan mayor efectividad en el resguardo de la especie, por lo mismo consideramos que se debe pensar en potenciar y proteger estos espacios en pos de perfeccionar y aumentar las zonas con facultades necesarias para suplir las necesidades básicas de *E. yarrellii*. Consideramos importante ratificar la importancia de establecer un esfuerzo de muestreo que permita abarcar cada una de las variables que pudieran estar interviniendo en el comportamiento habitual y por tanto, afectando el fitness de la especie, para poder potenciar y habilitar nuevos sitios de conservación, tomando en cuenta la presencia de la especie como el factor más importante para determinar la efectividad de estos.

PROYECCIONES

1. Caracterizar la conducta de *E. yarrellii* y registrar la frecuencia de visita del ave a los sitios destinados a la conservación, tomando en cuenta variables como el rango de movimiento de la especie en la región de Arica y Parinacota, Chile.
2. Aumentar el número de puntos de muestreo para generar conocimiento en torno a zonas que podrían tener características que expresen facultades para la llegada, asentamiento y utilización de los sitios por parte de *E. yarrellii*.
3. Variar la época de terrenos y contrastar la información de acuerdo a los cambios que podrían presentar los sitios de estudio en torno a la flora presente, la presencia de nidos y la presencia de *E. yarrellii*.
4. Aumentar el número de variables a medir para así determinar con mayor certeza los sitios en los que promover la conservación.
5. Describir el comportamiento de la especie en época de reproducción, e identificar y caracterizar las zonas de Lek, utilizando estos datos para determinar los sitios con mayor presencia de la especie en torno a esta variable.
6. Incorporar un análisis de pesticidas para poder indagar en torno a una de las causantes más importantes en la baja poblacional de *E. yarrellii*.

BIBLIOGRAFÍA

AVESCHILE. 2021b. Informe: Medidas de manejo en puntos críticos para el Picaflor de Arica (*Eulidia yarrellii*). Incorporación de la conservación y valoración de especies y ecosistemas críticamente amenazados en paisajes productivos de frontera de desarrollo en las regiones de Arica y Parinacota y del Biobío (Project ID GCP/CHI/033/GFF). 24 pp.

AVES DE CHILE. 2021. Estimación poblacional de picaflor de arica temporada primavera 2021.

BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL DE CHILE. (s. f.). *Región de Arica y Parinacota*.

CENTRO UC, CAMBIO GLOBAL. 2017. *Qué es el cambio global*. Cambio Global UC. <https://cambioglobal.uc.cl/comunicacion-y-recursos/que-es-el-cambio-global>.

CLARK C., FEO T., VAN DONGEN W. 2013. Sounds and courtship displays of Peruvian Sheartail, Chilean Woodstar, Oasis Hummingbird, and a Peruvian Sheartail × Chilean Woodstar hybrid. *The Condor* 115: 558-575.

COOKE, J. G. 1984. Glossary of technical terms. In R. M. May (Ed.), *Exploitation of Marine Communities*. Berlín: Springer-Verlag. (Cooke, 1984).

COUVE E., VIDAL C., RUIZ J. 2016. *Aves de Chile*. FS Editorial.

COZANO M. 2014. Evaluación de la propagación de plantas para restauración de hábitat del Picaflor de Arica (*Eulidia yarrellii*) en el valle de Chaca, región de Arica y Parinacota.

CRUZ G., ESTADES C., GALLARDO M. 2013. Estrategias silvícolas para incrementar la oferta de néctar de chañar (*Geoffroea decorticans*), para la alimentación del Picaflor de Arica (*Eulidia yarrellii*) y el desarrollo de la apicultura local en la región de Arica y Parinacota.

ESTADES, C.F., I. LAZZONI y J. AGUIRRE 2018. Nesting ecology of the endangered Chilean woodstar (*Eulidia yarrellii*). *Ornitología Neotropical* 29: 11-18.

ESTADES, C.F., & J. AGUIRRE. 2009. Estimación poblacional del Picaflor de Arica – Octubre 2009. Unión de Ornitólogos de Chile – Servicio Agrícola y Ganadero. Santiago.

EXTINCIÓN ANIMAL. 2020. *Picaflor de Arica*. <https://extincionanimal.org/picaflor-arica/>

FRANCO VIDAL, L., USECHE, D. C., y HERNÁNDEZ, S. 2013. Biodiversidad y el cambio antrópico del clima: ejes temáticos que orientan la generación de conocimiento para la gestión frente al fenómeno. *Ambiente y Desarrollo*, 17(32), 79-96.

GEF. 2019. Conservación de especies amenazadas región de Arica y Parinacota.

González, J. S. & J. J. MOLINA. (2017). Flora nativa de la región de Arica y Parinacota. Ediciones Universidad de Tarapacá. Arica, Chile. 233 pp.

JARAMILLO A. 2013. Aves de Chile.

LATORRE V. 2013. Propuesta de plan de ordenamiento predial para la conservación en la localidad de Chaca, región de Arica y Parinacota.

MATTEUCCI, SILVIA & COLMA, AÍDA. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación / por Silvia D. Matteucci y Aída Colma.

MERLE FARINÓS, HB.; FERRIOL MOLINA, M. 2012. El Inventario Fitosociológico. <http://hdl.handle.net/10251/16818>

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (MMA). 2021. Protocolo de monitoreo del Picaflor de Arica (*Eulidia yarrellii*).

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. 2022. Plan de recuperación, conservación y gestión del Picaflor de Arica (*Eulidia yarrellii*).

PAUCHARDA A., AGUAYO M., PEÑA E., URRUTIA R. 2005. Multiple effects of urbanization on the biodiversity of developing countries: The case of a fast-growing metropolitan area (Concepción, Chile).

YAÑEZ L. (2018). Región de Arica y Parinacota. *Oficina de Estudios y Políticas Agrarias Del Ministerio de Agricultura* ., 3–13. <https://www.bcn.cl/siit/nuestropais/region15>.

EN VÍAS DE PUBLICACIÓN