

# Iniciativa Conservación de Especies Amenazadas



Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura



## Protocolo de Monitoreo del 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)”.

Protocolo elaborado por:  
AvesChile (Unión de Ornítólogos de Chile)







**Protocolo de Monitoreo Picaflor de Arica**  
(*Eulidia yarrellii*)

Iniciativa Conservación de Especies Amenazadas es ejecutado por el Ministerio del Medio Ambiente (MMA) y financiado por el Global Environment Facility (GEF), a través de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Socio estratégico de este proyecto es AvesChile

**Coordinadora Arica y Parinacota**  
Paula Arévalo Jara

**Edición General**  
Victoria Valencia Andrade

**Elaborado por**  
AvesChile

**Diseño y Diagramación**  
Rodolfo Hernández Delgado

Se advierte reconocimiento de la perspectiva de género en la escritura de este manual de protocolo. Sin embargo, durante el desarrollo del contenido pudiesen omitirse ocasionalmente los vocablos las y los con la intención de hacer más fluido el texto.

Reservados todos los derechos. Se autoriza la reproducción total o parcial de este documento citando como fuente al Ministerio del Medio Ambiente.

Arica, Región de Arica y Parinacota, agosto 2021

# INDICE

<b>1. RESUMEN</b>	<b>7</b>
<b>2. INTRODUCCIÓN</b>	<b>7</b>
<b>3. ANTECEDENTES GENERALES</b>	<b>7</b>
3.1. Introducción	7
3.2. Descripción del Picaflor de Arica	8
<b>4. IDENTIFICACIÓN DE LA ESPECIE</b>	<b>12</b>
4.1. Como diferenciar las especies de picaflores presentes en los valles de Arica y Parinacota	13
<b>5. PROTOCOLO DE MONITOREO</b>	<b>22</b>
5.1. Consideraciones generales	22
5.2. Equipo y registro de datos	27
5.3. Conclusión	30
<b>6. PROTOCOLO PARA LA EVALUACIÓN POBLACIONAL DEL PICAFLOR DE ARICA</b>	<b>30</b>
6.1. Estaciones de muestreo	30
6.2. Disposición de los puntos de conteo dentro de la estación de muestreo	32
6.3. Realización de los conteos	32
6.4. Fechas de la estimación poblacional	34
6.5. Estimación poblacional	34
<b>7. CÓMO APORTAR REGISTROS ÚTILES PARA LA CONSERVACIÓN DEL PICAFLOR DE ARICA</b>	<b>34</b>
7.1. ¿Qué no debemos olvidar al salir a observar aves?	35
7.2. Registro de Picaflor de Arica	35
7.3. Datos útiles para reportar la especie	36
<b>8. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>37</b>



## 1. RESUMEN

En el presente documento se reporta el protocolo de monitoreo para el Picaflor de Arica (*Eulidia yarrellii*) correspondiente a un producto de la Asesoría científica especializada en la historia natural y manejo del Picaflor de Arica (*Eulidia yarrellii*), realizada por parte de AvesChile (Unión de Ornitólogos de Chile), para el proyecto “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)”.

## 2. INTRODUCCIÓN

La estimación robusta del tamaño poblacional de especies de fauna silvestre es un requisito fundamental en estudios ecológicos y en el diseño e implementación de estrategias de conservación. Sin embargo, en varios casos, estas estimaciones carecen de exactitud, precisión, representatividad y comparabilidad. Esto ha ocasionado que la información generada para las poblaciones de una determinada especie sea difícilmente generalizable y que su aplicación sea limitada.

El monitoreo de poblaciones animales silvestres es una herramienta pragmática de trabajo ordenado y homogéneo de largo plazo. La repetición sistemática de muestreos con las técnicas adecuadas irá configurando una base de datos con la calidad y uniformidad suficiente como para sustentar análisis que permitan conocer las condiciones de las variables medidas respecto a la población animal y respecto al hábitat y, con ello, posibilitar la detección de sus tendencias. La obtención de datos de calidad permite proyectar escenarios futuros para el manejo adecuado de las poblaciones (Sánchez 2011). Es así como un programa de monitoreo es una herramienta suficientemente poderosa para aportar información útil en la toma de decisiones de manejo.

En este trabajo presentamos una propuesta de protocolo de muestreo en campo y métodos analíticos estandarizados para el estudio poblacional del Picaflor de Arica (*Eulidia yarrellii*). La propuesta está basada en la experiencia de AvesChile en el estudio de la especie desde el año 2003. El propósito de este protocolo estandarizado es generar datos de campo de calidad para obtener estimaciones robustas de la abundancia poblacional de *Eulidia yarrellii*.

## 3. ANTECEDENTES GENERALES

### 3.1. Introducción

El Picaflor de Arica (*Eulidia yarrellii*) es la especie de ave más amenazada de Chile, con una alta probabilidad de extinción durante la próxima década. Es un ave endémica de los valles del desierto del norte de Chile, la que en las últimas seis décadas pasó de ser uno de los colibrí más abundante de la región a ser el más raro o escaso, encontrándose clasificado como En Peligro Crítico, tanto nacional (DS N° 6 de 2017 del Ministerio del Medio Ambiente) como internacionalmente (Birdlife International 2020).

Desde el 2003, AvesChile (Unión de Ornitólogos de Chile), en colaboración con la Universidad de Chile, y con el apoyo de diferentes servicios públicos y empresas privadas, lleva a cabo conteos poblacionales para estimar la abundancia, junto con diversas investigaciones sobre la especie, con el fin de recopilar la mayor cantidad de antecedentes y así poder generar medidas de manejos acordes con su historia de vida.

Existen varias hipótesis para explicar la reducción en la abundancia del Picaflor de Arica, incluyendo la pérdida y degradación del hábitat (Birdlife International 2000), las malas prácticas agrícolas aplicadas en los valles y el uso masivo de pesticidas, entre otras (Estades et al. 2007).

Especialmente perjudicial ha sido el alto uso de pesticidas para cultivos como el tomate y otras hortalizas y la extrema alteración del hábitat de los valles donde está distribuida la especie (Estades et al. 2007). Además, resulta preocupante la desaparición acelerada de los olivares, que están siendo reemplazados por cultivos más rentables, lo que se puede transformar en una limitante en un escenario de crecimiento poblacional del Picaflor de Arica, ya que está descrito el uso de estos árboles para su nidificación (Estades et al. 2019).

La última evaluación poblacional de esta especie entrega una abundancia estimada (intervalo de confianza al 90%) de 423 (252-963) individuos, mostrando una tendencia acelerada a la disminución (AvesChile 2020).

Para que la conservación de especies amenazadas sea eficiente se necesita de un conocimiento adecuado de la biología reproductiva, la distribución y la historia natural de las mismas (Juiña et al. 2010). Es por esto que AvesChile ha sido a lo largo de estos años parte integrante y activa del plan de recuperación de la especie, manteniendo hasta la actualidad un programa de investigación, difusión y seguimiento de la especie con campañas anuales de monitoreo de la población.

El monitoreo de poblaciones animales silvestres es una herramienta pragmática de trabajo ordenado y homogéneo, de largo plazos (minutos, días, años, décadas). La repetición sistemática de muestreos con las técnicas adecuadas, siempre en los mismos sitios, cada cierto tiempo y de la misma forma, irá configurando una base de datos con la calidad y uniformidad suficiente como para sustentar análisis que permitan conocer las condiciones de las variables medidas respecto a la población animal y respecto al hábitat y, con ello, posibilitar la detección de sus tendencias. La obtención de datos de calidad permite proyectar escenarios futuros para el manejo adecuado de las poblaciones ya sea con intervención o sin ella (Sánchez 2011). Es así como un programa de monitoreo es una herramienta suficientemente poderosa para aportar información útil en la toma de decisiones de manejo.

Dentro de los monitoreos poblacionales es de suma importancia la identificación correcta de las especies a estudiar, una mala identificación puede llevar a errores en la estimación adecuada de la población (De la Maza & Bonacic 2013, Kepler & Scott 1981, Sutherland et al. 2004, Ralph et al. 1996). Es por esto que a continuación se reportan las características principales del Picaflor de Arica.

### **3.2. Descripción del Picaflor de Arica**

El Picaflor de Arica es la única especie del género *Eulidia*, descrita originalmente por el ornitólogo francés Claude Marie Jules Bourcier en el año 1847. Según revisiones filogenéticas recientes (McGuire et al. 2009, 2014), esta especie pertenece a un grupo denominado colibríes "abejas" (bee hummingbirds).

#### **Descripción morfológica:**

Es la especie de ave más pequeña de Chile, mide entre 7 y 8 cm (largo total) y su peso varía entre los 2,3 a 2,5 gramos. Su coloración es en general verde metálico por el dorso y vientre blanco acanelado más oscuro por los flancos, presenta marcado dimorfismo sexual (ver Figura 1), el macho se caracteriza por un parche iridiscente color morado-púrpura en la garganta, mientras que las hembras carecen de este parche. La cola de los machos es ahorquillada toda oscura y con curvatura de timoneras externas hacia dentro, cuando se posa tiende a cruzarlas, las hembras en cambio, presentan cola cuneada con plumas centrales verde metálico y ancha, como el dorso, y las externas son negruzcas con puntas blancas, no visibles en el campo (Jaramillo et al. 2003). Pico recto y corto (aproximadamente 1 cm). Se caracteriza por emitir una vocalización muy suave (en la ficha de la especie, se reporta link de descarga del canto de la especie), tanto el macho como la hembra emiten unos trinos muy finos

que recuerdan el sonido de cigarras (Clark et al. 2013). Esta característica permite identificarlos y diferenciarlos de las otras especies de picaflores similares, como el Picaflor de Cora (*Thaumastura cora*).

**Conducta alimenticia:**

Esta especie como todos los picaflores se alimenta principalmente de néctar (se definen como aves nectarívoras), debido al pequeño tamaño de su pico se alimenta de flores con corola muy pequeñas, como las del chañar (*Geoffroea decorticans*), el chingoyo o chilca (*Pluchea chingoyo*), el algarrobo (*Prosopis alba*), tomatillo (*Solanum chilense*), o malva (*Waltheria ovata*), entre otros (Figura 2). Además, visita flores de hortalizas como tomates, pimentones, berenjenas y zapallitos italianos. Complementa su dieta con pequeños arácnidos e insectos.



Figura 1. Hembra de Picaflor de Arica en percha y en vuelo alimentándose en la parte de arriba de la imagen y macho en percha y alimentándose en la parte de abajo. Se aprecia el marcado dimorfismo sexual.



Figura 2. Ejemplos de especies de flora nativa utilizadas como alimento por el Picaflor de Arica.

### Biología reproductiva:

Se observa una separación espacial entre sexos. Durante el período reproductivo los machos y las hembras del Picaflor de Arica utilizan ambientes diferentes; las hembras usualmente anidan en zonas con árboles y los machos defienden territorios en zonas más abiertas, donde se les puede ver interactuar con mayor frecuencia.

Esta especie tiene un sistema de apareamiento tipo lek disperso (Lazzoni et al. 2015), el Lek es un área específica donde los machos se juntan para defender cada uno su propio territorio más pequeño dentro de estas áreas. Las hembras visitan el lek y eligen el macho con quien aparearse, para luego retirarse a las zonas de nidificación en donde la construcción del nido y la crianza de pollos es realizada exclusivamente por ellas (cuidado uniparental).

Las hembras construyen solas los nidos que tienen forma de copa, típica de todos los picaflor. Los principales materiales usados en su construcción son lana de ovejas, plumas, fibras vegetales indeterminadas y telas de araña. Los huevos son blancos y muy pequeños, puestos invariablemente en nidadas de a dos, como hacen todos los colibríes. La mayoría de los nidos que se han encontrado están puestos en ramas colgantes de árboles como olivo (*Olea europea*) o pimiento (*Schinus areira*). El período de incubación es en promedio de 17 días y el tiempo de estadía de los polluelos en el nido es en promedio de 24 días (Estades et al. 2018).

### Área de distribución:

La distribución original del Picaflor de Arica abarcaba, por el norte, los valles del sur de Perú (Tacna) y, por el sur, aparentemente el valle de Camiña (del Hoyo et al. 1999). La gran mayoría de los registros de la especie durante la época reproductiva se han realizado bajo los 1000 msnm (Estades et

al. 2007), con la excepción del valle de Codpa (2000 msnm). Las últimas evaluaciones realizadas en el sur de Perú sugieren que la especie estaría extinta en ese país (Cruz 2006). Hasta 2018 la especie se encontraba restringida a tres de los valles fértiles de la región de Arica y Parinacota: Azapa (18°32'S, 70°10'O), Vitor (Codpa y Chaca 18°49'S, 70°08'O) y Camarones (19°01'S, 69°52'O) (AvesChile 2020), pero el reporte de la presencia de la especie en la quebrada de Miñi miñe (19°05'S, 69°35'O), amplía su distribución hasta este pequeño valle de aproximadamente 12 ha de extensión, ubicado a 15 km al sur de la quebrada de Camarones, en la región de Tarapacá (Figura 3).

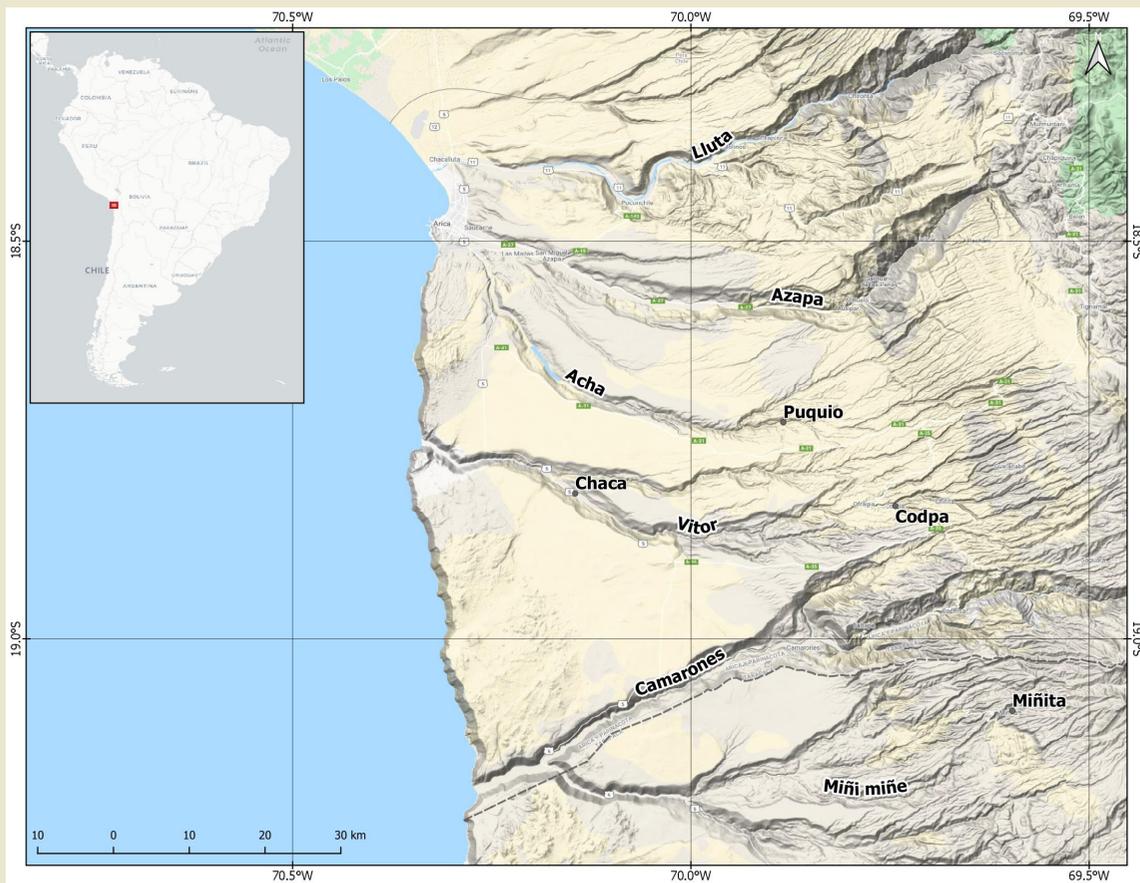


Figura 3. Mapa de distribución actual del Picaflor de Arica, región de Arica y Parinacota y Tarapacá. Elaboración propia.

**Tendencia poblacional:**

En las últimas seis décadas, el Picaflor de Arica, 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 (Decreto N° 6 de 2017 del Ministerio del Medio Ambiente). AvesChile, lleva a cabo conteos poblacionales de la especie y desde la primera estimación poblacional en 2003 (aprox. 1500 individuos), la población ha reducido su tamaño en más de un 70%, con aproximadamente 423 individuos estimados para la primavera 2020 (Figura 4) (AvesChile 2020).

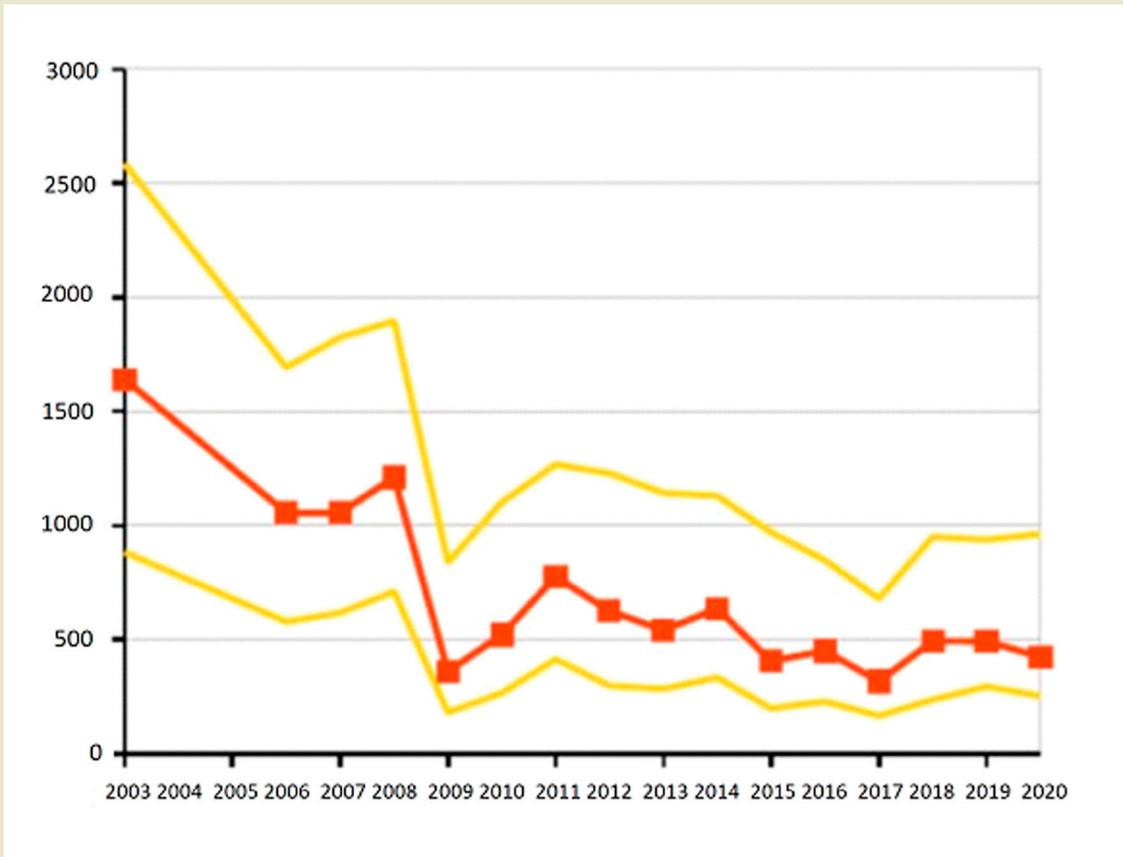


Figura 4. Tendencia poblacional de Picaflor de Arica en los valles de la región entre 2003 y 2020. Los datos incluyen la media estimada más el intervalo de confianza al 90% (líneas amarillas). Fuente: AvesChile 2020.

#### 4. IDENTIFICACIÓN DE LA ESPECIE

En los valles de la Provincia de Arica, en la región de Arica y Parinacota conviven tres especies de picafloros o colibrís, que son confundibles entre sí. Identificar de manera correcta el Picaflor de Arica entre estas especies resulta clave para obtener datos de calidad para una correcta aproximación de su estado poblacional. Esta confusión está dada principalmente por distribución geográfica (todos conviven en los valles), mismo patrón de coloración, semejanza en tamaño y además el hecho histórico de que todas eran muy abundantes en la región.

Las tres especies a diferenciar y que generan confusión en su correcta identificación son:

- Picaflor del Norte
- Picaflor de Cora
- Picaflor de Arica.

A grandes rasgos, para estas tres especies la coloración general es verde metálico por todo el dorso y blanquecina por el vientre, son de pequeño tamaño y existe un marcado dimorfismo sexual (diferencia visible entre machos y hembras). Los machos presentan un parche púrpura iridiscente en la garganta, la que es utilizada como atractivo sexual por los machos, mostrando y extendiendo su garganta para atraer a las hembras, mientras que en las hembras esta característica está ausente. También están la forma y tamaño de las colas (rectrices) entre machos y hembras y entre especies.

Entonces, tenemos tres picaflores muy similares entre sí, que se diferencian sutilmente por su tamaño y la forma y posición de las rectrices, pero estas características no son fáciles de distinguir cuando los individuos pasan volando velozmente, por lo tanto, la identificación más adecuada en la inmensa mayoría de las situaciones en campo, se lleva a cabo de manera certera por medio de las vocalizaciones que estas emiten.

El reconocimiento adecuado de las especies está dado por la experiencia de los observadores, y esto marca la diferencia en la calidad de los datos que se obtengan y repercute directamente en los resultados obtenidos.

#### 4.1. Cómo diferenciar las especies de picaflor presentes en los valles de la provincia de Arica en la región de Arica y Parinacota

A continuación, se reportan las fichas básicas de las tres especies de picaflores presentes en los valles de la región y las características claves que nos permiten su identificación y la discriminación entre ellas.

### Picaflor del Norte (*Rhodopsis vesper*)

**Distribución:** Se distribuye en el borde pacífico de América del Sur, desde el noroeste de Perú hasta el centro de Chile.

**Largo:** 12-14 cm desde la punta del pico hasta la cola.

**Peso:** 12-25 g.

**Categoría de conservación (IUCN):** Preocupación menor (LC).

Macho y hembra a simple vista podrían parecer dos especies distintas lo que también genera confusión, presentan lo que se define como dimorfismo sexual. Como se aprecia en la Lámina 1, el color de la garganta es iridiscente en los machos, mientras que en las hembras esta característica está ausente (flecha verde). Los machos presentan una cola ahorquillada con rectrices centrales verde oliva y extremas negro parduscas, las hembras presentan rectrices externas con banda subterminal ancha de tono negro. Por otro lado, tanto para el macho como la hembra podemos encontrar una rabadilla canela (flecha celeste) y un pico largo y curvo (flecha amarilla).

Se reporta link para familiarizarse y aprender sus vocalizaciones:

<https://www.xeno-canto.org/explore?query=rhodopsis%20vesper>

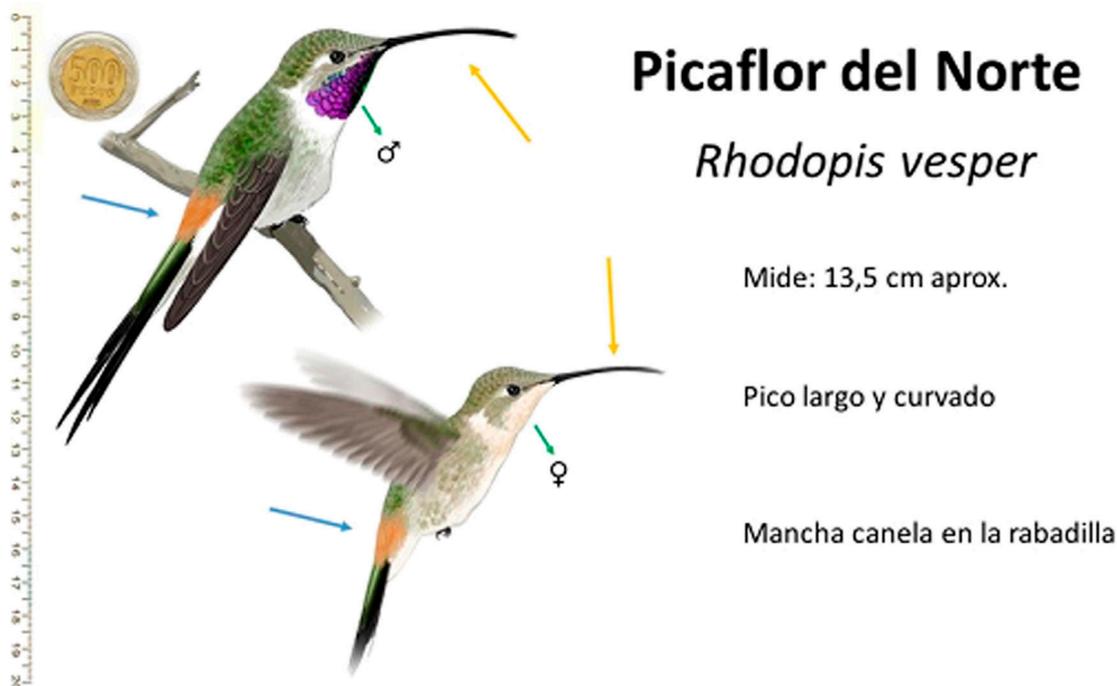


Lámina 1. Macho y hembra de Picaflor de Norte, al margen izquierdo se muestra una referencia para el tamaño.

Elaboración propia. Ilustraciones Daniel Martínez Píña (derechos de autor, prohibida su reproducción).

## Picaflor de Cora (*Thaumastura cora*)

**Distribución:** Se distribuye principalmente en los valles costeros de Perú, pero con poblaciones en Ecuador y Chile. En Chile, se encuentra principalmente en el valle de Azapa, aunque también ocasionalmente en los valles de Chaca, Lluta y Camarones.

**Largo:** hembra aproximadamente 8 cm, macho entre 13 y 16 cm.

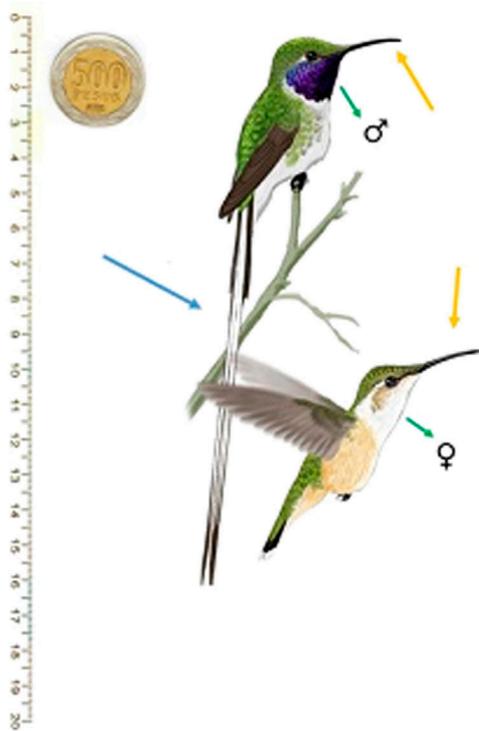
Peso: 2,4-2,6 g.

**Categoría de conservación (IUCN):** Preocupación menor (LC).

Al igual que el Picaflor del Norte los machos se diferencian de las hembras (Lamina 2) por poseer la garganta iridiscente morada o fucsia dependiendo de cómo llega el sol (flecha verde). El macho, además, posee una larga cola que junto a su garganta utiliza como atractivo sexual para las hembras (flecha celeste). Su pico es corto (flecha amarilla) y la hembra es similar a la hembra de Picaflor de Arica diferenciándose entre especies por la vocalización.

Se reporta link para familiarizarse y aprender sus vocalizaciones:

<https://www.xeno-canto.org/species/Thaumastura-cora>



## Picaflor de Cora

### *Thaumastura cora*

Mide:

Macho ♂ 13 a 16 cm con cola

Hembra ♀ 7 a 8 cm

Pico corto 1,2 cm

Macho cola muy larga

Hembra muy similar a la hembra de Picaflor de Arica

Elaboración propia, ilustraciones Daniel Martínez Piña (derechos de autor, prohibida su reproducción).

Lámina 2. Macho y hembra de Picaflor de Cora, al margen izquierdo se muestra una referencia para el tamaño.

## Picaflor de Arica (*Eulidia yarrellii*)

**Distribución:** Actualmente restringido a los valles fértiles de la región de Arica y Parinacota y Tarapacá.

**Largo:** 8 cm.

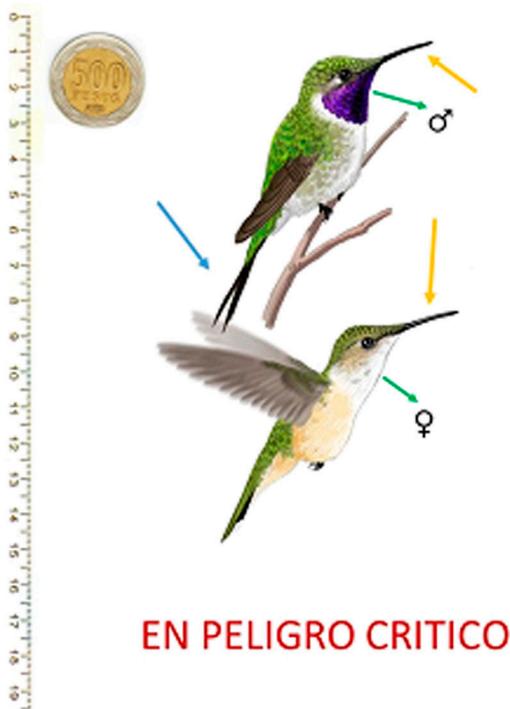
**Peso:** 2,3-2,5 g.

**Categoría de conservación (RCE y UICN):** En Peligro Crítico (CR).

Los machos se diferencian de las hembras (Lamina 3) por poseer la garganta iridiscente morada o fucsia dependiendo de cómo llega el sol (flecha verde). El macho posee una cola ahorquillada oscura que cuando se posa tiende a cruzar (flecha celeste). Su pico es recto y corto (flecha amarilla).

Se reporta link para familiarizarse y aprender sus vocalizaciones:

<https://www.xeno-canto.org/species/Eulidia-yarrellii>



**EN PELIGRO CRITICO**

## Picaflor de Arica

*Eulidia yarrellii*

Mide:

Macho ♂ y Hembra ♀ 7 a 8 cm

Pico corto

Macho ♂ cola corta y oscura

Hembra ♀ muy similar a la hembra de Picaflor de Cora

Lámina 3. Macho y hembra de la especie Picaflor de Arica, al margen izquierdo se muestra una referencia para el tamaño.

Asumámoslo. Es fácil confundirse. Con tres especies relativamente similares en los valles de la región, identificar al Picaflor de Arica puede ser una tarea compleja. El Picaflor del Norte se puede reconocer por su pico largo y su rabadilla de color canela, y el macho del Picaflor de Cora, por su cola muy larga. Sin embargo, a veces las aves mudan su plumaje, o la luz no permite hacer una buena observación. La mayor confusión entre especies se produce entre el Picaflor de Arica y Picaflor de Cora ya que ambas son similares en tamaño y coloración, las hembras son prácticamente imposibles de diferenciar si no es por el canto que emiten, mientras que los machos se diferencian en los largos de las rectrices y la posición de éstas cuando está en percha (posado).

Para lograr una correcta identificación de las especies y tener así una adecuada obtención de datos fidedignos, se necesita de mucha experiencia, práctica y horas de campo. A continuación, se presenta una lámina (Lámina 4 y Figura 5) que resume las diferencias físicas entre estas tres especies, se resaltan las características relevantes, forma y largo de colas y picos, además de la diferencia evidente del tamaño entre las tres especies de Picaflor.

Elaboración propia, ilustraciones Daniel Martínez Piña (derechos de autor, prohibida su reproducción).

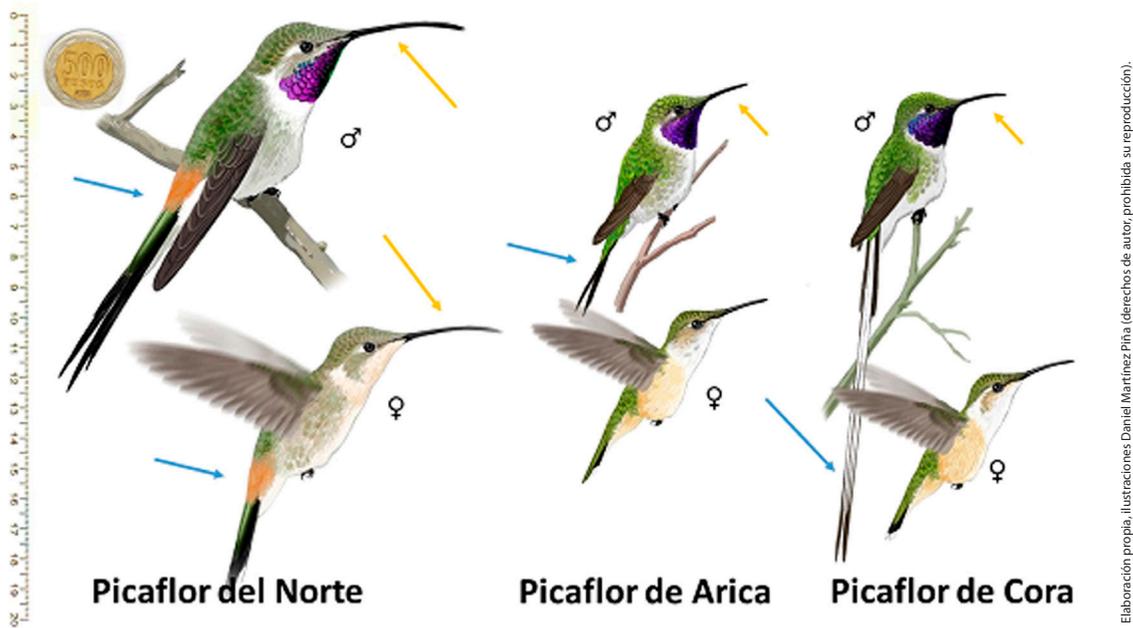


Lámina 4. Comparación entre las tres especies de picaflor que son frecuentemente confundidas entre sí. Se resaltan en la imagen las diferencias morfológicas por medio de flechas, en las que un observador debería poner atención, especificadas en la descripción de cada especie en particular.

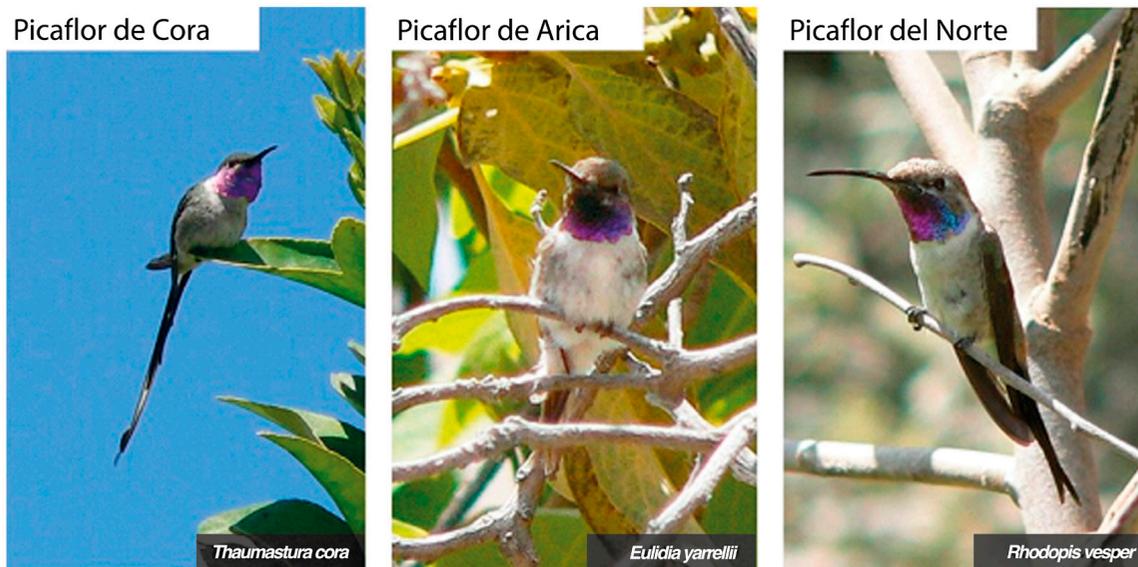


Figura 5. Comparación de los machos de las 3 diferentes especies de picaflor que cohabitan en los valles de la región. Se puede apreciar el mismo patrón corporal de coloración, y el parche iridiscente en la garganta que los caracteriza y que también tiene coloración similar.

Como queda evidenciado en las láminas precedentes, diferenciar Picaflor de Arica versus Picaflor de Cora es realmente difícil, resultando un poco más fácil la diferencia con el Picaflor del Norte debido al mayor tamaño que éste último presenta, pero sin dejar de ser pequeño. Para poder evitar este error recurrente de identificación entre las especies Picaflor de Cora y Picaflor de Arica, se necesitan años de práctica y horas de campo. Los machos eventualmente podrían resultar más evidentes, siempre y cuando no nos encontremos con individuos inmaduros o en muda, lo cual haría que la mayor diferencia, dada por su cola, dejara de ser tan clara (Figura 6). Sin embargo, diferenciar a las hembras en cualquier estado resulta casi imposible con las marcas de campo, ambas pequeñas y de coloración similar en vuelo o perchadas son imposibles de identificar, aun con muchos años de experiencia. Por lo tanto, una manera eficiente que se ha probado en el campo y que resulta muy útil a la hora de iden-

tificar a las especies es su canto o vocalización. Ambas especies presentan vocalizaciones diferentes (ver los links reportados en las fichas anteriores) que nos permiten identificarlas al vuelo o perchadas, siempre que emitan su canto, lo que es bastante frecuente. Por esta razón, las vocalizaciones pueden ser una forma más fidedigna de identificar a las distintas especies.

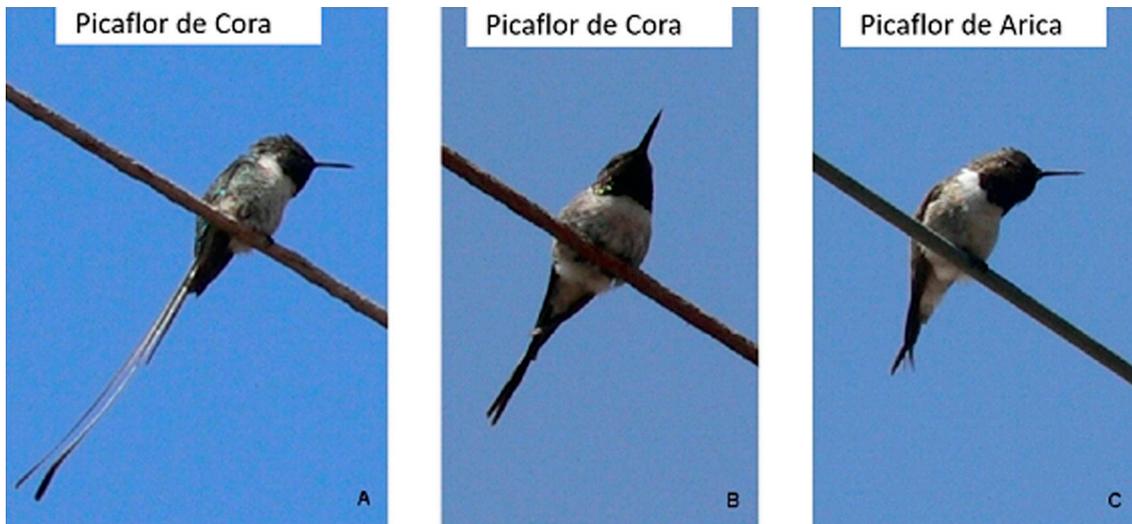


Figura 6. Comparación de perfiles de machos adulto de *T. cora* con cola entera (A), macho adulto de *T. cora* sin las rectrices centrales (B) y macho adulto de *E. yarrellii* (C). Se puede apreciar la dificultad de identificación del individuo B.

## ¿Los puedes reconocer?

A continuación, se muestran algunas imágenes con distintas tomas de las diferentes especies de picaflores precedentemente descritas, en la mayoría de los casos se evidencia la extrema dificultad de la identificación. En muchas, desde una simple imagen sin el apoyo de las vocalizaciones no se puede llegar a identificar la especie de forma certera.

Y tú ¿cuántas imágenes logras reconocer? ¡Inténtalo sin leer la descripción de la foto!



Imagen 1. Picaflor de Arica (*Eulidia yarrellii*), hembra adulta en percha. Esta identificación fue posible por la vocalización, solamente con la foto no se puedes llegar a su identificación. Autor: C. Estades.



Imagen 2. Picaflor de Arica (*Eulidia yarrellii*), hembra juvenil alimentándose en chañar, solamente con la foto no se puede llegar a su identificación. Autor: M. A. Vukasovic.



Imagen 3. Picaflor de Cora (*Thaumastura cora*), macho en percha. En este caso se puede discriminar la especie por el tamaño de las rectrices, aunque no están todavía en su tamaño final. Autor: C. Estades.



Imagen 4. Picaflor de Arica (*Eulidia yarrellii*), hembra adulta alimentándose de las pequeñas flores de *Waltheria ovata*. Se pudo identificar por el sonido, solamente de esta foto no se podría concluir con exactitud la especie. Autor: M. A. Vukasovic.



Imagen 5. Picaflor de Arica (*Eulidia yarrellii*), hembra juvenil percheda en rama de *Acacia macracantha*. El sonido fue el factor que permitió discriminar. Autor: M. A. Vukasovic.



Imagen 6. Picaflor de Arica (*Eulidia yarrellii*), volantón que recién abandonó el nido. Su identificación se pudo realizar observando el individuo, su sonido y conducta, estaba en la cercanía la madre. Autor: C. Estades.



Imagen 7. Picaflor de Cora (*Thaumastura cora*), hembra perchada. Para diferenciarla se utilizó la vocalización. Autor: C. Estades.



Imagen 8. Picaflor del Norte (*Rhodopis vesper*), macho adulto libando en flor de *Nicotiana* sp. Autor: M. A. Vukasovic.



Imagen 9. Picaflor del Norte (*Rhodopis vesper*), hembra adulta perchada. La hembra de Picaflor del Norte también presenta la mancha canela en la rabadilla y largo pico curvo que la diferencia claramente del Picaflor de Arica. La hembra carece de garganta violeta iridiscente. Autor: M. A. Vukasovic.



Imagen 10. Picaflor del Norte (*Rhodopsis vesper*), macho adulto perchado. En este macho de Picaflor del Norte, se puede observar la mancha canela en la rabadilla y el largo de su pico que lo diferencia claramente del Picaflor de Arica. Autor: M. A. Vukasovic.

¡ Ahora a salir a terreno a practicar!

## 5. PROTOCOLO DE MONITOREO

### 5.1. Consideraciones generales

La comprensión de los patrones espaciales y temporales en la dinámica poblacional de especies animales es una condición básica en estudios ecológicos y en el desarrollo de estrategias de manejo adecuadas para su conservación. En la actualidad, el monitoreo se reconoce como la herramienta que permite evaluar el estado de la biodiversidad y sus servicios, con el fin de aprender y mejorar sobre el manejo y la conservación de los mismos (Lindenmayer et al. 2012). Realizado de manera efectiva, el monitoreo aporta información sobre las tendencias de los aspectos claves de la biodiversidad, alertas tempranas de amenazas, evidencia de éxito o fracaso de las intervenciones, eficacia de las inversiones, e información, para un manejo más eficiente.

El monitoreo constituye, por lo tanto, un paso más allá de hacer inventarios, y abre una ventana de posibilidades de análisis y modelaciones que permite hacer predicciones sobre cambios anticipados; por ejemplo, en la estructura o dinámica de las especies, en el funcionamiento de los ecosistemas o en el conocimiento acerca de procesos ecológicos o evolutivos que ayuden a entender la distribución de las especies o la regulación de servicios ecosistémicos. De esta manera, los modelos resultantes se convierten en insumo fundamental para la toma de decisiones encaminadas hacia la

preservación de ecosistemas estratégicos o áreas prioritarias de conservación, o hacia la intervención de los mismos mediante acciones de manejo ya sea para frenar, regular u optimizar el aprovechamiento eficiente y sostenible de bienes y servicios derivados de la biodiversidad (Spellerberg 1991, Bawa & Menon 1997, Stork & Samways 1995, Lindenmayer & Likens 2009, 2010).

Por lo tanto, un monitoreo poblacional se podría definir como un conjunto de métodos y prácticas de campo que permiten determinar el estado de conservación de las poblaciones silvestres y sus hábitat para elaborar planes de manejo encaminados a su conservación y aprovechamiento sustentable. El monitoreo incluye la recopilación de información que permita hacer conjeturas sobre las causas de los cambios observados. Incorpora el registro de cambios ambientales a largo plazo y sus efectos ecológicos; la documentación de la respuesta y efectividad de una estrategia particular de manejo; y el registro de las tasas de cambio de hábitat o de especies sensibles o raras. Requiere de la formulación o definición de los estándares que servirán de parámetro de comparación previo a la implementación del programa. Esto implica que un programa de monitoreo debe tener objetivos claros desde su inicio. En la Figura 7 se reportan los pasos claves para seguir en un programa de monitoreo.

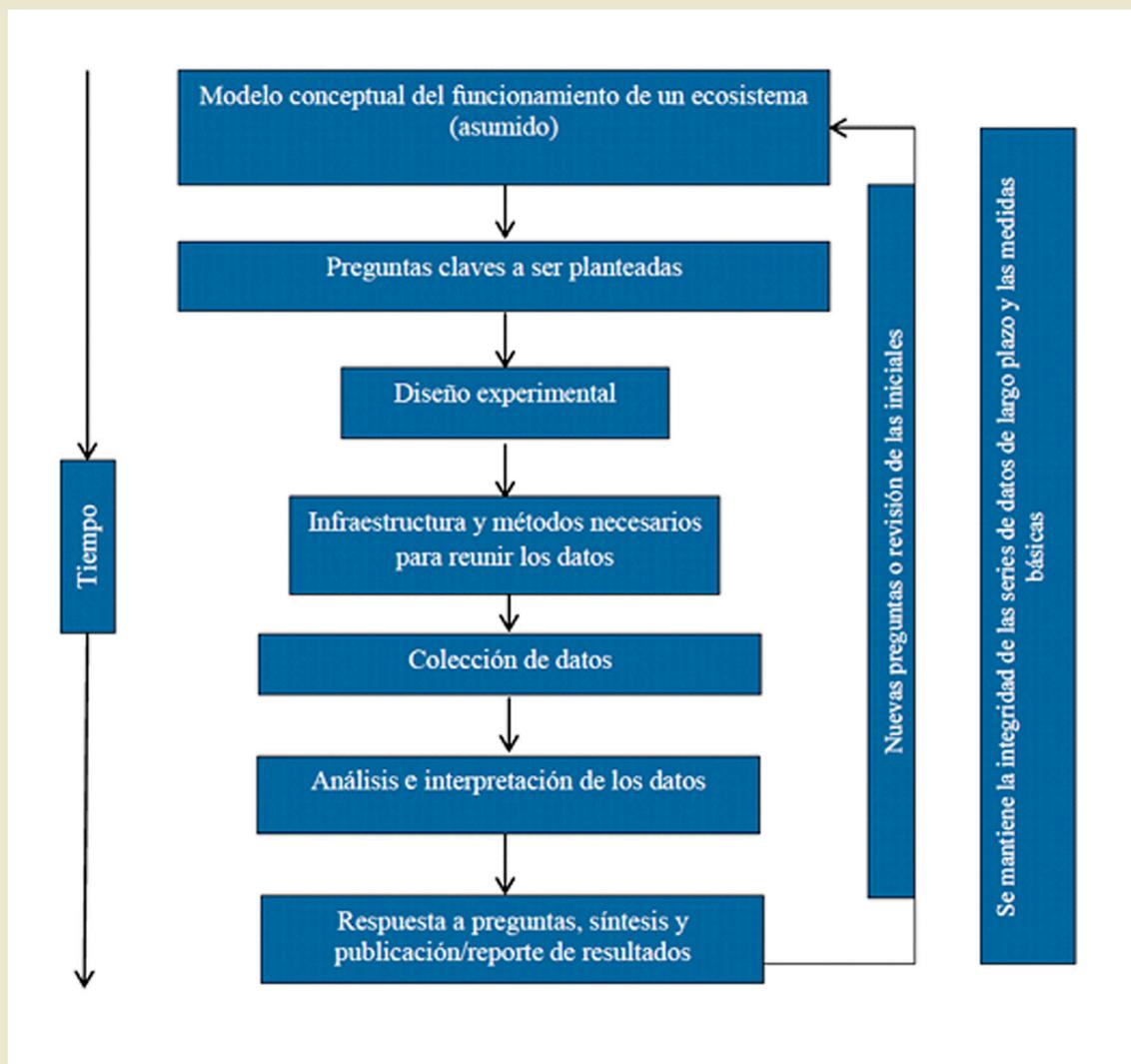


Figura 7. Pasos claves para establecer un programa de monitoreo adecuado a lo que se quiere estudiar (adaptado de Lindenmayer & Likens 2009).

Un programa de monitoreo debe proporcionar los siguientes datos o información que serán expuestos a continuación:

1. Debe aportar información que permita estimar índices de abundancia de varias especies.
2. Debe estimar parámetros demográficos de al menos algunas de las poblaciones de esas especies.
3. Debe proporcionar información sobre el hábitat, de manera que sea posible relacionar la densidad y los parámetros demográficos de las poblaciones con las características de su entorno.

En principio, el programa debe tener como objetivo el estudio de la comunidad en su totalidad y por lo tanto debe intentar monitorear todas las especies de la zona (Ralph et al. 1996).

Al seleccionar un método, el investigador debe considerar un número de factores además de los recursos y la disponibilidad de personal capacitados. ¿Cuál es la probabilidad de ver o capturar el animal? ¿Qué porción de toda el área de interés se pueden muestrear y cómo se distribuirán las muestras? Las respuestas a estas preguntas ayudarán a seleccionar la opción a utilizar entre el conjunto de métodos existentes. Del mismo modo dependiendo de la especie o grupo taxonómico con la que se va a trabajar será la elección del método a utilizar.

La toma de datos debe hacerse de forma continua y con una metodología estándar que permita realizar comparaciones espaciales y temporales. El monitoreo de fauna requiere un adecuado diseño, recopilación de información previa, selección de metodologías y un plan de terreno. El monitoreo es en sí mismo un trabajo en equipo, con un encargado de diseñarlo, un equipo de personas que lo lleven a cabo y los responsables del análisis y divulgación del mismo (De la Maza & Bonacic 2013) (Figura 8).

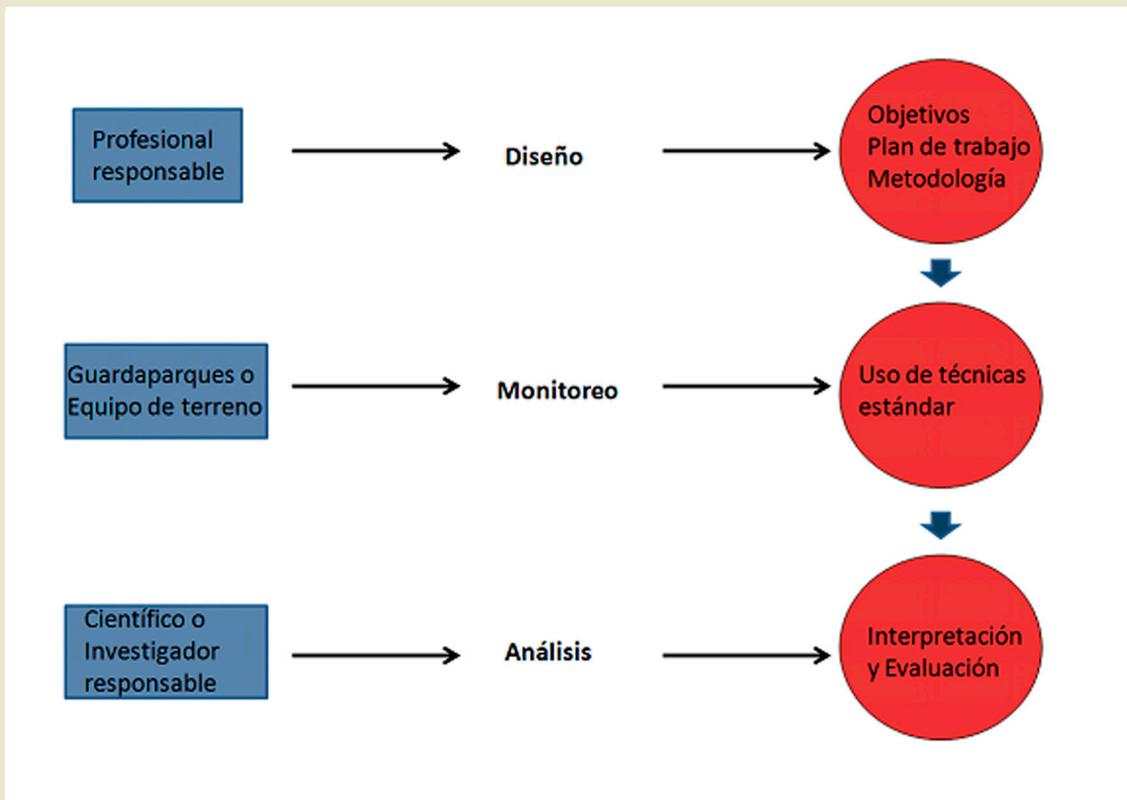


Figura 8. Esquema de distribución de labores en un equipo de monitoreo. Fuente: De la Maza & Bonacic (2013).

El observador que efectúa un monitoreo debe estar bien capacitado para la identificación visual y acústica (diferentes vocalizaciones) de las especies locales. No hay que subestimar en ningún caso las habilidades físicas, psicológicas y académicas de los tomadores de datos en el campo. La formación es de máxima importancia ya que su nivel de entrenamiento y experiencia afectará directamente la confiabilidad de los datos obtenidos. El entrenamiento debe ser continuo a lo largo de toda la temporada y es necesario transmitir lo que se espera del observador desde el principio y repetirlo con frecuencia. La duración del periodo de entrenamiento variará enormemente en función de la capacidad y el interés de cada observador. Los aspectos mecánicos de muchas de las técnicas de monitoreo pueden enseñarse en dos o tres sesiones de dos horas. Sin embargo, personas con facilidad limitada para la identificación de animales o plantas pueden tardar unas semanas o más, dependiendo del material a aprender y de su experiencia previa (Kepler & Scott 1981, De la Maza & Bonacic 2013, Ralph et al. 2013). Por otro lado, se ha observado que se producen bastantes diferencias entre los distintos observadores, para evitar esto, un riguroso programa de entrenamiento reduce las diferencias entre los observadores (Kepler & Scott 1981).

En el caso de las aves, los métodos de monitoreo varían según el grupo y los hábitat donde se implementan. Diferentes metodologías se han diseñado para aves playeras, rapaces, marinas, coloniales, anátidos, passeriformes, entre otros. Como será descrito en el próximo capítulo, para el Picaflor de Arica se eligió la metodología más compatible con sus características de historia de vida y el ambiente en el cual vive, para poder generar datos de calidad y comparables en el tiempo, requisitos necesarios para poder tener una visión clara de la dinámica poblacional de la especie.

Los ornitólogos (estudiosos de las aves) han usado una variedad de técnicas para estimar la abundancia, riqueza, densidad, composición y distribución de las poblaciones de aves. Aunque están disponibles una variedad de métodos para monitorear y evaluar a las poblaciones de aves (Ralph & Scott 1981, Verner 1985, Bibby et al. 1992, Ralph et al. 1996), tres son los más usados para aves cantoras o passeriformes: puntos de conteo, conteos en transectos y captura de aves con redes ornitológicas. Como este último método no incluye el uso de los sonidos, que es el medio más eficiente para censar a las aves, sobre todo en los trópicos (Parker 1991, Riede 1993, Kroodsmá et al. 1996), los dos primeros métodos resultan los más eficientes porque hacen uso de las vocalizaciones (Parker 1991, Angehr et al. 2002).

Cualquier método para un monitoreo de poblaciones de aves terrestres debe cumplir y satisfacer ciertos requisitos básicos (Wunderle 1994):

- 1) Las aves deben identificarse correctamente, tanto visual como auditivamente.
- 2) Los esfuerzos de muestreo deben ser adecuados para detectar la presencia de la especie.
- 3) Los esfuerzos de muestreo deben ser adecuados para obtener estimados con la exactitud y precisión deseada.
- 4) Las diferencias detectadas por los observadores deben ser mínimas.
- 5) Las diferencias en detectabilidad entre especies deben ser mínimas.
- 6) Las diferencias en detectabilidad entre hábitat deben ser mínimas.
- 7) Las diferencias en detectabilidad entre años deben ser mínimas.

En general, el estudio y monitoreo de las aves se caracteriza por presentar una mayor dificultad a la hora de la identificación de las especies en el campo, esto debido a que este grupo es más numeroso en comparación a los otros vertebrados terrestres, por lo que memorizar todas las especies, sus características morfológicas y sus vocalizaciones, se convierte en un verdadero desafío. Con la práctica y experiencia en terreno se adquieren las habilidades para identificar las especies con precisión (De la Maza & Bonacic 2013).

Entonces, durante la realización de un monitoreo de aves hay que considerar varios factores que pueden afectar los resultados:

- El observador. Diferentes personas varían enormemente en su habilidad y experiencia para la correcta identificación, tanto visual como auditivamente, por lo tanto, es esencial que los observadores se encuentren familiarizados con las aves de su área de estudio, incluyendo sus cantos, llamados u otros indicios. Además, es posible que, con la edad, los observadores varíen también en su capacidad visual y auditiva (Bibby et al. 1992, Ralph et al. 1996, Alldredge et al. 2007a). Para evitar sesgos es recomendable que los observadores reciban entrenamiento previo para que la generación de información y la aplicación de los métodos sean similares (Bibby et al. 1992, Ralph et al. 1996).

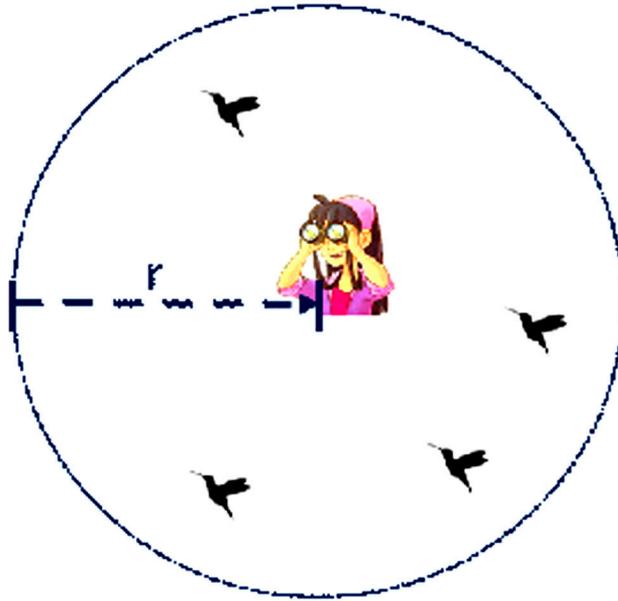
- Hora del día. La mejor hora para llevar a cabo puntos de conteo o conteos en transectos es durante la mañana, es aquí donde las aves son mucho más activas. La actividad de las aves generalmente ocurre desde el amanecer y baja al medio día, pero vuelve a incrementa al atardecer. Esto varía entre zonas geográfica y grupos a estudiar. Por otro lado, el uso de redes de niebla para la captura de aves puede efectuarse prácticamente durante todo el día, aunque la tasa de capturas tiende a disminuir al mediodía en los hábitats calurosos y soleados (Bibby et al. 1992, Wunderle 1994).

- Época del año. Las aves cantan en diferentes períodos del año, sin embargo, la mayor detección de las aves se obtiene durante la temporada reproductiva. Los conteos y/o la captura de aves con redes de niebla pueden llevarse a cabo prácticamente en cualquier época del año dependiendo del objetivo. Si el objetivo es, por ejemplo, realizar un inventario de las aves de determinada zona, ambos tipos de muestreo (conteos y captura) podrían realizarse ya sea mensualmente o estacionalmente. En cambio, si el propósito es documentar cambios poblacionales, el recuento o la captura debe hacerse cada año e idealmente en la misma época (Bibby et al. 1992, Wunderle 1994).

- Condiciones climáticas. La actividad de las aves, así como las habilidades de los observadores pueden verse afectadas por malas condiciones climáticas. Los conteos o en su caso la captura de aves con redes de niebla deberá llevarse a cabo bajo condiciones climáticas adecuadas y similares, es decir, los conteos o captura no deben llevarse a cabo bajo vientos fuertes, lluvia, neblina densa o exceso de calor (Bibby et al. 1992, Wunderle 1994, Ralph et al. 1996). En el caso de la captura de aves puede resultar hasta fatal realizarlo bajo malas condiciones climáticas.

Los puntos de conteo son el principal método de monitoreo de aves terrestres en un gran número de países debido a su eficacia en todo tipo de terrenos y hábitat, y a la utilidad de los datos obtenidos. El método permite estudiar los cambios anuales en las poblaciones de aves en puntos fijos, las diferentes composiciones específicas según el tipo de hábitat, y los patrones de abundancia de cada especie. En ellos el observador permanece en un punto fijo y toma nota de todas las aves vistas y oídas en un área limitada o ilimitada (dependerá del objetivo) durante un período de tiempo determinado (Ralph et al. 1996) (Figura 9). Al no estar en movimiento, permaneciendo en un lugar fijo, el observador tiene la posibilidad de concentrarse totalmente en los registros, aumentando la probabilidad de registrar las especies que son más crípticas (que se mueven poco o son poco visibles), es especialmente útil en zonas de bosque y matorral arbustivo o para especies que pueden ser detectadas mediante su vocalización. El observador debe acceder al punto de conteo causando el mínimo de perturbación a las aves y no deben utilizarse cebos ni vocalizaciones para atraer a las aves al punto de conteo, excepto en recuentos de especies específicas (nuevamente dependerá del objetivo). Bajo esta metodología se llevan a cabo los monitoreos del Picaflor de Arica, la cual será explicada en detalle en el capítulo 6 de este protocolo.

## Esquema de punto de conteo



Elaboración propia.

Figura 9. Esquema de un punto de conteo, donde el observador se mantiene fijo en un centro, el cual está dado por el radio ( $r$ ) y durante un tiempo determinado (ambos definidos según el objetivo), identificando visual y auditivamente todos los individuos presentes en el área definida.

### 5.2. Equipo y registro de datos

Para llevar a cabo un monitoreo de la avifauna debemos apoyarnos con diversas herramientas básicas que nos permitan una correcta observación e identificación de las especies (guías de campo y binoculares), la asociación de cada observación a un lugar geográfico específico (GPS y cartografía) y la relación de las observaciones a diferentes características ambientales (lluvias, viento, temperatura, etc.) (Ralph et al. 1996, Sutherland et al. 2004, De la Maza & Bonacic 2013).

#### 5.2.1. Equipo de GPS (Global Positioning System)

Es una herramienta que nos ayuda a determinar la ubicación de cualquier punto en la tierra mediante coordenadas geográficas o UTM usando satélites. Asegurar el buen funcionamiento del aparato es fundamental para llevar a cabo un monitoreo exitoso, para esto se recomienda tener las siguientes precauciones:

1. El equipo de GPS debe tener ingresados todos los puntos que se van a realizar en la toma de datos para el muestreo.

2. El equipo de GPS debe estar cargado, si usa pilas éstas deben estar cargadas y llevar repuestos, para estar funcional al momento de comenzar la toma de datos.
3. Programar el sistema de coordenada (UTM o geográficas) y del Datum (WGS84 o PSAD56 para Chile), dependiendo de la cartografía base que se posea o el Datum usado en la toma de los datos anteriormente.
4. Asegurarse que el equipo de GPS tenga una buena recepción de señal de satélites antes de llevar a cabo el conteo en el punto, ya que podría estar indicando el centro de un punto con un error muy grande. Esto se asegura manteniendo el apartado encendido y la precisión entregada por el aparato no debe superar los 5 metros.

### **5.2.2. Cartografía**

La cartografía impresa de los puntos a muestrear es útil a la hora de salir al campo, nos entrega referencias de la distribución espacial de los puntos, ayuda a orientarse de mejor manera al momento de definir la ruta a seguir y hace más eficiente la toma de datos en terreno.

### **5.2.3. Herramienta para medir el tiempo (cronómetro, reloj pulsera, celular)**

Al iniciar la toma de datos debemos tener en cuenta que el conteo puntual está definido por un tiempo, además del área determinada. El tiempo determinado corresponde a los minutos exactos que nos mantendremos realizando el conteo de un punto en particular, una manera precisa de hacerlo es con un cronómetro cuya definición consiste en un reloj de mano cuya precisión ha sido probada o certificada, diseñado para medir la cantidad de tiempo que transcurre entre su activación y desactivación. Hoy en día se dispone de múltiples aparatos que poseen esta función de medir el tiempo, desde los tradicionales cronómetros, reloj pulsera, hasta los actuales celulares. En este equipo daremos inicio al tiempo exacto que durará la toma de datos en un punto determinado antes de desplazarnos hacia el otro punto.

### **5.2.4. Binoculares**

La herramienta por excelencia para la identificación y para llevar a cabo un exitoso monitoreo de aves son los binoculares (Figura 10), su principal función es la de acercar al ave a nuestros ojos. El correcto uso de binoculares requiere algo de práctica, para no perder la oportunidad de una buena identificación y encontrar el objeto sobre todo cuando este está en movimiento. Esta herramienta es fundamental para realizar los conteos puntuales, debido a que nos entrega desde el centro de un punto de conteo y sin movernos, la visión de los individuos con más detalle, por ejemplo:

1. Permite observar un ave que se encuentra lejos sin generar una perturbación.
2. Permite observar con detalle las características de un animal, para una identificación precisa.

La dificultad en el uso correcto de binoculares está dada debido a que disminuye el campo de visión (el área que se observa con los binoculares es solo una parte de lo que se puede observar a simple vista) y, por otro lado, el precio de un aparato de buena calidad puede ser una limitante. Para elegir un buen binocular hay que tener en cuenta la relación entre el aumento y el diámetro del objetivo, cuyos valores se reflejan en el número con que se describen típicamente los binoculares, los más comunes son los de 10x42 y 8x42, donde el primer número es el aumento (10 u 8) y el segundo (42) es el diámetro del objetivo. Por ejemplo, 10x significa que el objeto que estamos observando se ve 10 veces más cerca de lo que realmente está. Mientras que el número 42 corresponde al diámetro del lente (diámetro del objetivo, Figura 10) el cual determina la cantidad de luz que ingresa al binocular. A mayor diámetro, se podrá ver objetos con mayor claridad y en condiciones de menor luminosidad ambiental. Otra característica importante que debe tener cualquier binocular es el anillo de corrección dióptrica (generalmente en el ocular derecho) que es importante para la pequeña diferencia en la visión que tienen todas las personas entre ambos ojos.



Elaboración propia.

Figura 10. Características básicas de un binocular de calidad, herramienta indispensable para la identificación de especies de aves, el uso adecuado requiere de entrenamiento.

#### 5.2.5. Registro del dato (libretas, fichas, planillas, tablet)

El registro de los datos tomados en terreno debe hacerse de manera metódica y ordenada, ya que es fundamental no perder la información valiosa obtenida en el monitoreo. Las observaciones posteriormente deben ser traspasadas a bases de datos electrónicas. Hay que recordar que el dato tiene un valor único en el monitoreo, la repetición de una toma de datos implica pérdidas de tiempo y recursos valiosos.

Para mantener los datos ordenados y facilitar su registro, es conveniente disponer de fichas o planillas previamente diseñadas para rellenar con los datos recogidos en terreno. Las hojas de datos o planillas son formas sencillas de visualizar datos en casillas contenidas en filas y columnas, y que pueden ser creadas en algunos programas como Microsoft Office Excel para luego ser impresas o usadas electrónicamente en dispositivos como tablet o celulares. Hacer planillas previas al terreno y de acuerdo a los objetivos del estudio permite sistematizar la información obtenida en terreno, ordenar la información de forma lógica y enfocar la recolección de datos. Además, facilita el intercambio de datos entre los pares y ofrecen la posibilidad de utilizar metodologías estándar (Ralph 1996, Sutherland et al. 2004, De la Maza & Bonacic 2013).

Algunos de los aspectos que deberían registrarse en la planilla son:

1. Nombre del punto
2. Localidad
3. Nombre del observador
4. Fecha
5. Hora inicio conteo
6. Coordenadas
7. Descripción del hábitat.

#### 5.2.6. Guía de campo o guía de identificación

Finalmente, una guía de campo o guía de identificación de las especies a estudiar, en este caso de aves, es fundamental para el reconocimiento de especies nuevas o especies que nos generan

dudas, ya sea por su plumaje extraño (época reposo versus reproductiva) como por la edad de los individuos. Idealmente hoy en día se hace fundamental complementar las observaciones con el apoyo de una cámara fotográfica, que resulta ser la manera más confiable de identificar individuos posteriormente a la toma de datos.

### **5.3. Conclusión**

Para que el monitoreo a largo plazo de fauna silvestre cumpla con los requerimientos que lo hagan replicable y comparable tanto en el tiempo como en el espacio, deben considerarse los pasos descritos, dentro de los cuales podemos destacar: conocer a cabalidad la o las especies que se van a monitorear (hábitat, actividad, conducta, sensibilidad a perturbaciones, etc.); considerar que debe utilizarse siempre la misma metodología para que el monitoreo sea comparable en el tiempo, conocer bien las técnicas de monitoreo disponibles antes de utilizarlas. No debemos asumir que diferentes observadores poseen las mismas capacidades de identificación y manejo en terreno, por lo que resulta fundamental la capacitación de quienes realizan un monitoreo para homologar la toma de datos. Cualquier información adicional registrada en terreno puede ser útil más adelante, aun cuando no se encuentre dentro de los objetivos del monitoreo, avistamiento de especies raras o conductas interesantes poseen gran valor y deben documentarse. El monitoreo debe ser realizado por un equipo de trabajo encargado de planificarlo, desarrollarlo, interpretarlo y evaluarlo.

Para el monitoreo de aves terrestres el método más utilizado es el conteo puntual, es una herramienta que se implementa de manera fácil y eficiente, es por eso que después del primer piloto realizado en el 2003 ha sido la metodología utilizada para el monitoreo del Picaflor de Arica. Esto ha permitido generar datos robustos y comparables en el tiempo, entregando una clara visión de la tendencia poblacional de la especie en el tiempo.

## **6. PROTOCOLO PARA LA EVALUACIÓN POBLACIONAL DEL PICAFLOR DE ARICA**

Como se ha descrito en los capítulos anteriores, el monitoreo de una población animal requiere de la obtención de datos comparables en el tiempo, que permitan estimar tendencias o detectar otro tipo de cambios relevantes en éstas (Thompson et al. 1998). Por esta razón, las evaluaciones poblacionales del Picaflor de Arica mantienen la misma metodología estandarizada establecida en el piloto implementado el año 2003 y aplicado regularmente desde octubre de 2006 hasta la actualidad.

Esta metodología ha sido elaborada en base a las características biológicas y conductuales de la especie junto con las características ambientales del área de distribución de la misma. A continuación, se reportan en detalles los pasos claves para poder realizar correctamente el monitoreo del Picaflor de Arica. Cabe destacar que este tipo de monitoreo debido a la dificultad de identificación de la especie, a su rapidez de movimiento, a las características ambientales y otras variables, hace que para obtener datos de calidad y comparables en el tiempo y entre sí, deba ser realizado por personal capacitado en la identificación de aves y específicamente en identificación de los picafloros de la región.

En el próximo capítulo (capítulo 7) se dan recomendaciones para que cualquier observador, con o sin experiencia en la identificación del Picaflor de Arica, pueda obtener y aportar datos útiles con potencial de ser utilizados para la conservación de la especie.

### **6.1. Estaciones de muestreo**

Las estaciones de muestreo son las áreas donde se realizan los muestreos para estimar la abundancia del Picaflor de Arica (Figura 11). Estas estaciones están definidas por un código único y por las coordenadas geográficas (UTM WGS84) de su punto central. La estación abarca un círculo de 200 m de radio en torno al punto central, área en la cual se ejecutarán los conteos de las aves (Figura 11 y Figura 12).

En principio, las estaciones de muestreo deben mantenerse en el tiempo. En la eventualidad de que una estación no sea accesible de manera temporal (ej. corte del camino, portón cerrado, dueños ausentes, etc) se podrá visitar en un día diferente durante la campaña o, si esto no resultara posible, registrar como no visitada.

Una estación se considerará como inaccesible si sólo se puede recorrer (física o visualmente) menos de la mitad de la superficie del círculo. Por conveniencia la mayor parte de las estaciones tienen sus centros en zonas de acceso públicos (ej. caminos), y en muchos casos, es posible acceder visualmente a parte importante del área desde una porción menor del área mediante de la ayuda de binoculares.

Zonas cubiertas por invernaderos o mallas antiáfidos no deben ser consideradas como inaccesibles, sino que son zonas sin presencia de aves (salvo que se observen volando por sobre estas estructuras).

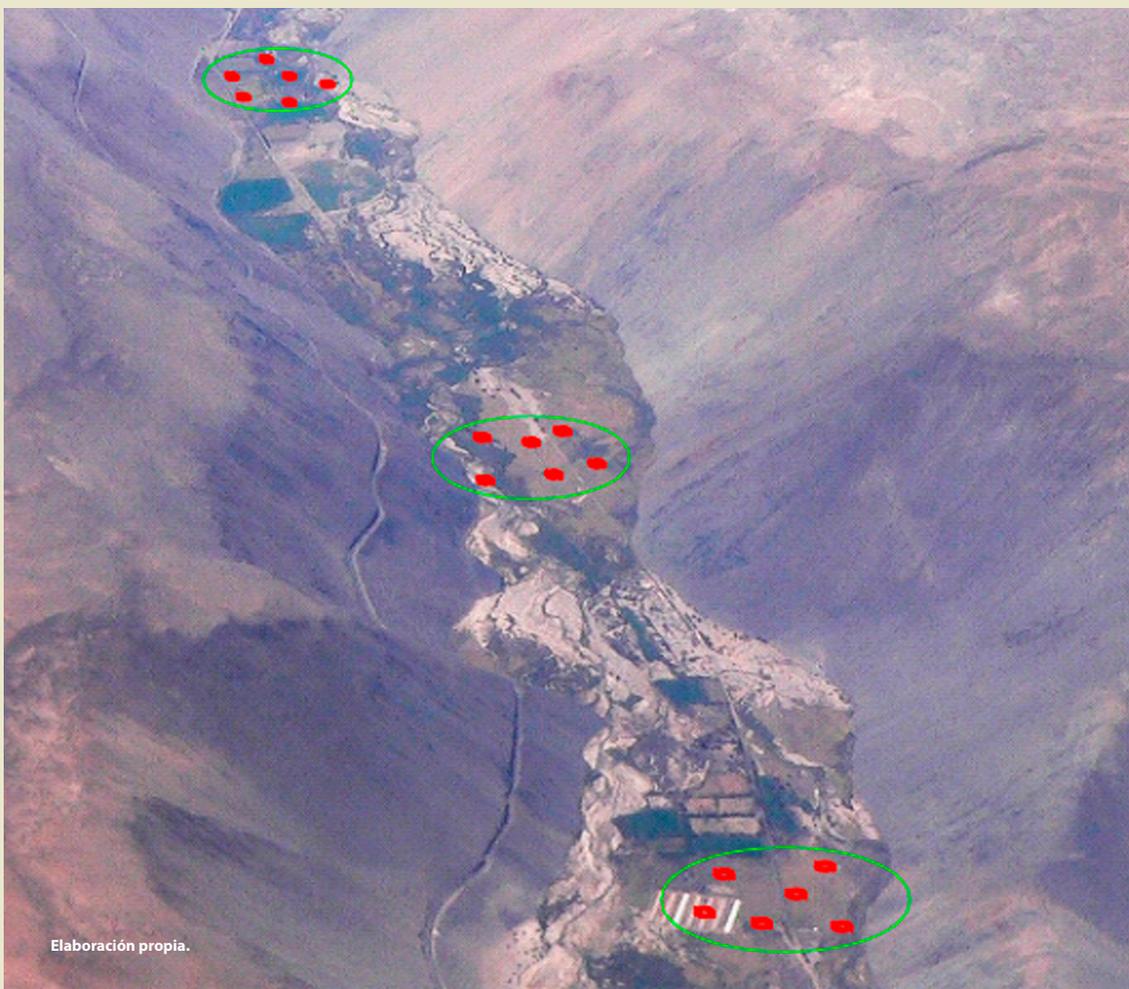


Figura 11. Esquema de la distribución de las estaciones (círculos verdes) y los puntos de muestreo (puntos rojos) usados para la estimación de la población de *E. yarrellii*.

En el caso de que un punto se vislumbre como inaccesible de forma permanente, se podrá reemplazar por uno nuevo en las cercanías. Este punto deberá tener un código nuevo y el anterior no podrá volver a utilizarse.

La eliminación o creación de más puntos por razones distintas a la anteriormente descrita deben definirse de forma justificada, por consideraciones estratégicas no incluidas en el presente protocolo.

## 6.2. Disposición de los puntos de conteo dentro de la estación de muestreo

En una campaña, en cada estación de muestreo se deberán realizar seis conteos por parte de dos contadores. Para este fin, los contadores dividirán la estación de muestreo en dos “mitades virtuales”, cada uno tratando de distribuir sus puntos de conteo en una de estas secciones de forma de abarcar la mayor superficie posible y condiciones posibles dadas las restricciones de tiempo (ver punto siguiente).

La localización exacta de los puntos de conteos puede variar de año a año y no necesita ser georreferenciada. Sólo se requiere que éstos estén dentro del área de la estación de muestreo, a más de 30 m del perímetro de ésta (ya que la distancia de observación es de 30 m) (Figura 12 y Anexo 1).



Figura 12. Detalle en terreno de una estación de muestreo y los puntos de conteos.

## 6.3. Realización de los conteos

El método utilizado para estimar la abundancia del Picaflor de Arica y de las otras especies es el denominado conteo puntual de dos bandas (Bibby et al. 1992). Éste requiere que se registren por separado todos los individuos vistos y oídos dentro y fuera de un círculo de un radio definido previamente. Los datos registrados fuera son, posteriormente, utilizados para corregir las estimaciones por el efecto de la detectabilidad.

Para la estimación de la abundancia del Picaflor de Arica se debe registrar todos los individuos vistos y oídos dentro y fuera de un radio de 30 m. Para este fin, se debe establecer un punto de observación del cual, el observador no se moverá mientras dure el período de conteo. Una vez iniciado el conteo se debe revisar con detalle el área para registrar todos los individuos que, se cree, estaban presentes dentro de 30 m al tiempo 0. Si se observa un ave que ingresó al círculo después de iniciado el proceso, ésta se debe registrar fuera. También se registrarán fuera todos los individuos que pasen volando o que se observen perchados más allá de 30 m. Los registros dentro y fuera deberán anotarse por separado en la ficha de toma de datos, un ejemplo de ficha se observa en la Figura 13.

Cada observación se hará durante 3 minutos. Normalmente, un equipo entrenado que conoce el área puede hacer los seis conteos en un período de 15 minutos (3 minutos por conteo más 2 minutos de caminata rápida entre puntos).



#### **6.4. Fechas de la estimación poblacional**

Tradicionalmente, el muestreo principal de las poblaciones de la especie se hace en la segunda quincena de octubre, durante el período reproductivo. Esto hace que la presencia de las hembras sea más difícil de establecer ya que pasan mucho tiempo incubando en el nido. Sin embargo, a pesar de tener menor detectabilidad que los machos, este factor ya está considerado en la corrección que se hace posteriormente por lo que no representa un problema mayor.

#### **6.5. Estimación poblacional**

A continuación, se describe de manera resumida el procedimiento que AvesChile ha empleado, desde el 2003, para estimar el tamaño poblacional de Picaflor de Arica a partir de los datos colectados en el campo (puntos 6.1 a 6.4). Si bien, dicha metodología ha sido la utilizada a la fecha, este procedimiento podría ser ajustado o reemplazado por otros métodos, en cuyo caso sería necesario volver a realizar los cálculos para todos los años, de manera tal que los resultados poblacionales sigan siendo comparables.

Los datos de cada valle se analizan de forma separada. Análisis tempranos (en 2003) de la estructura de los datos indicaron que éstos son no-normalizables (muchos ceros). Datos de conteos de especies raras habitualmente tienen estos problemas por lo que se recomienda el uso de técnicas de remuestreo (Seavy et al. 2005). Por esta razón, para los cálculos de los intervalos de confianza se utiliza una simulación tipo Monte Carlo (Manly 1997) espacialmente explícita.

Para este fin, se digitalizaron los límites de cada valle a partir de una imagen satelital, considerando un buffer de 50 m alrededor de los píxeles más externos con señal de actividad fotosintética. En segundo lugar, en el mapa virtual se localizan las estaciones de muestreo en la misma ubicación que tenían en el muestreo real. En tercer lugar, se simula una serie de escenarios en los que se varía el número de "picaflores virtuales" que el programa asigna en cada valle (cubriendo todo el rango de potenciales valores para la población). Debido a la existencia de una clara asociación entre la abundancia de picaflores de Arica y la cobertura de árboles, desde el año 2004, el modelo de asignación de "picaflores virtuales" utiliza un mapa de cobertura arbórea como covariable.

En cuarto lugar, el programa simula el muestreo en la misma forma en que éste fue realizado en terreno (ej. seis puntos de conteos dentro de cada estación de 200 m de radio). Se simula un total de 10.000 réplicas para cada escenario (un tamaño poblacional dado,  $N = 50, 100, 150 \dots$ ). Finalmente, para cada escenario se registra la frecuencia de simulaciones que produjeron el mismo resultado que el muestreo real y se grafican esas frecuencias contra el tamaño poblacional de cada escenario para producir una distribución de probabilidad para el tamaño poblacional total de cada valle. Siguiendo este procedimiento, los intervalos de confianza se calculan determinando los puntos más allá de los cuales se ubican el 5% y 95% del total de la frecuencia. La media de la distribución se usa como estimador de la media de la población total

### **7. CÓMO APORTAR REGISTROS ÚTILES PARA LA CONSERVACIÓN DEL PICAFLOR DE ARICA**

Como se ha descrito anteriormente el monitoreo de la especie, bajo el protocolo mencionado, tiene que ser realizado solamente por personal altamente capacitado, ya que se necesita generar datos certeros y comparables en los años, sobre todo tratándose de una especie en peligro crítico de extinción como lo es el Picaflor de Arica. Sin embargo, esto no significa que cualquier persona no pueda aportar y apoyar al Picaflor de Arica y a su programa de conservación. Por esta razón, se entregan algunas indicaciones útiles de como prepararse para salir a observar aves y posteriormente un breve protocolo de como recolectar registros y/o observaciones básicas del Picaflor de Arica que contribuyan a la recolección de datos útiles para la conservación y recuperación de esta especie críticamente amenazada.

### 7.1. ¿Qué no debemos olvidar al salir a observar aves?

- Se reporta a continuación algunas sugerencias al salir a observar aves, debemos recordar:
- 1) Cargar todo el equipo necesario para muestrear aves (binoculares, libretas, GPS, ect.) así como los insumos necesarios para nuestro bienestar en campo, como por ejemplo un recipiente con agua para beber.
  - 2) Utilizar ropa de colores discretos (sin brillo) para evitar ahuyentar o/y atraer a las aves.
  - 3) Guardar silencio y caminar sigilosamente para no espantar a las aves.
  - 4) No aproximarse demasiado a aquellas aves que estén en actitud de reproducción, construyendo nidos o cuidando pollos, con esto evitaremos poner en riesgo su éxito reproductivo (que esas crías puedan sobrevivir).
  - 5) Cuidar el hábitat que estamos muestreando ya que de él dependen las especies que monitoreamos, con esto nos referimos desde no botar basura a básicamente no dejar tus huellas.

### 7.2. Registro de Picaflor de Arica

En general para que un avistamiento de fauna posea un valor como registro científico o de monitoreo de fauna, éste debe poseer información anexa al simple registro de la especie observada. Para darle valor a cualquier avistamiento de fauna, y específicamente para el Picaflor de Arica durante la actividad en terreno debe registrarse como mínimo lo siguiente:

- 1) Lugar exacto del avistamiento o de la localidad del monitoreo (marcar punto GPS). Sin el punto exacto del avistamiento no es posible relacionar la presencia de la especie con condiciones particulares del hábitat donde se registró. Actualmente la mayoría de los celulares disponen de un GPS que permite recolectar esta información.
  - 2) Fecha y hora del avistamiento. La actividad de la fauna varía de forma importante en las diferentes épocas del año (temporalidad) y posee horarios de mayor y menor actividad diaria.
  - 3) Todos los registros de la especie deberían en lo posible ser fotografiados, sobre todo considerando la dificultad de identificación para el Picaflor de Arica.
  - 4) Condiciones ambientales (lluvia, nubes, viento). Éstas afectan de gran forma la actividad de la fauna.
  - 5) El o los observadores que participaron del avistamiento. La experiencia del observador determina de cierta forma la rigurosidad del avistamiento y la posibilidad de errores en la identificación de especies.
  - 6) Conducta observada, siempre es útil poder describir la actividad que realiza el ave al momento de ser observada (por ejemplo, canta, hace despliegue, persigue a otras aves, se alimenta, alimenta pollos, etc.). También es importante reportar registro de nidificación de la especie, pero para este caso hay que ser en extremo cuidadoso, está absolutamente prohibido acercarse y manipular los nidos, ya que esto interfiere con el proceso y eventualmente las hembras podría abandonar el nido con el consecuente fracaso de la temporada reproductiva.
  - 7) Reportar sexo en lo posible, en los individuos maduros de Picaflor de Arica se puede discriminar "fácilmente" el sexo gracias a la presencia del marcado dimorfismo sexual descrito en el primer capítulo. Obviamente esto es posible si el ave está en percha (posado) o si se puede observar detenidamente, ya que un picaflor en vuelo es de difícil identificación, a menos que el observador sea experto en los sonidos de las especies de picaflores y en las vocalizaciones específicas de cada sexo.
- 5) Cabe destacar que la herramienta más valiosa para discriminar las especies de picaflores es la vocalización que estas emiten. La gran mayoría de las veces de un registro fotográfico no se puede llegar a una identificación de la especie que se está observado, esto es especialmente delicado cuando se trata de diferenciar a las hembras de Picaflor de Arica y de Cora. En las fichas de cada especie, de la sección 4 Identificación de la especie, se adjunta el link donde se pueden escuchar y bajar gratuitamente las grabaciones de los cantos.

### **7.3. Datos útiles para reportar la especie**

Cuando estés segura(o) de que has observado un Picaflor de Arica, te pedimos que nos avises.

Es muy importante poder contar con la ubicación de los últimos individuos de la especie para dirigir de mejor forma nuestros esfuerzos de conservación.

Para este fin comparte la ubicación de tu registro a los siguientes mails:

info@aveschile.cl (AvesChile, Unión de Ornitólogos de Chile, <https://aveschile.cl/>)

oficinadepartesaricayparinacota@mma.gob.cl (SEREMI del Medio Ambiente Arica y Parinacota).

Dirección: Blanco Encalada 252, Arica

Teléfono: (56-58) 2356508

Para denunciar cualquier daño al Picaflor de Arica, a las otras especies de picaflores o la biodiversidad de la región contactarse con la PDI, y específicamente con la Brigada Investigadora de Delitos Contra el Medioambiente y Patrimonio Cultural (BIDEMA), a continuación, se reportan sus datos:

Dirección: Calle Belén N°1651 (Arica)

Teléfono: 58 -2 57 07 18

Correo electrónico: bidema.aca@investigaciones.cl

Muchas gracias por apoyarnos, aunando nuestros esfuerzos podemos apoyar a esta especie críticamente amenazada y a la biodiversidad de la región.

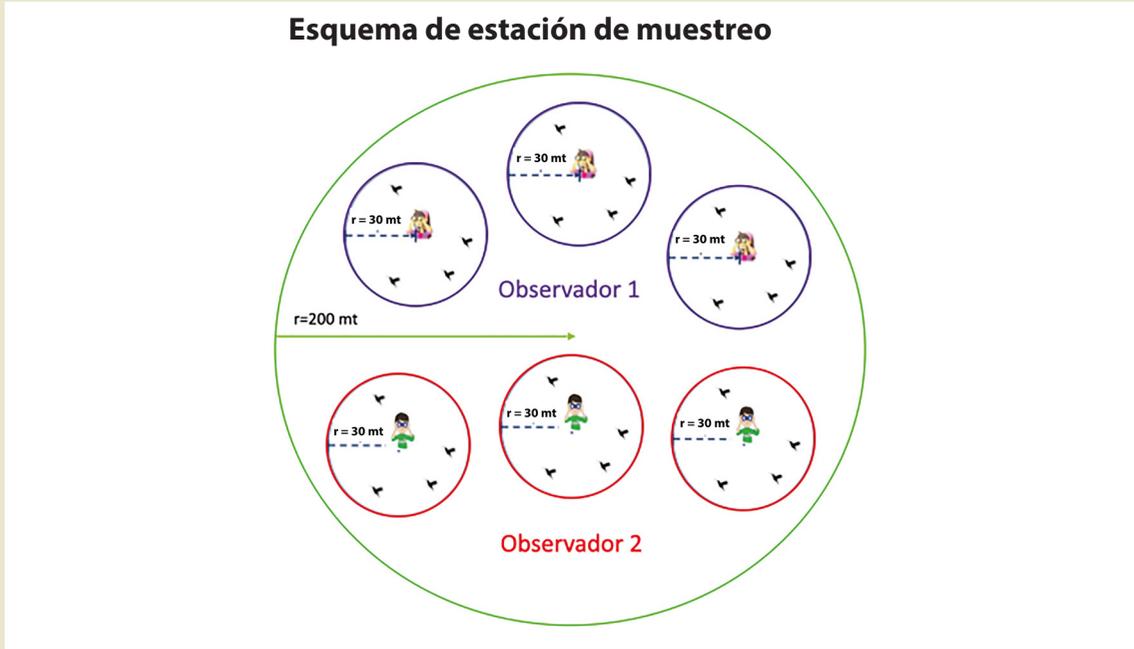
## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Angehr, G.R., J. Siegel, C. Acca, D.G. Christian y T. Pequeno. 2002. An assessment and monitoring program for birds in the Lower Urubamba Region, Peru. *Environmental Monitoring Assessment* 76:69-87.
- AvesChile. 2020. Estimación poblacional de Picaflor de Arica temporada 2018, 2019, 2020 y simulación de lek de machos. Informe no publicado. Ministerio del Medio Ambiente.
- Bawa, K. S. & S. Menon. 1997. Biodiversity monitoring: the missing ingredients. *Trends in Ecology and Evolution* 12: 42.
- Bibby, C. J., N. D. Burgess & D. A. Hill. 1992. *Bird census techniques*. London. Academic Press.
- BirdLife International. 2017. *Eulidia yarrellii*. (amended version published in 2016) The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T22688244A112392683. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-1.RLTS.T22688244A112392683.en>
- Birdlife International. 2000. *Threatened birds of the world*. Barcelona and Cambridge, U.K.: Lynx Edicions and BirdLife International.
- Clark C. J., T. J. Feo & W. F. D. van Dongen. 2013. Sounds and courtship displays of Peruvian Sheartail, Chilean Woodstar, Oasis Hummingbird, and a Peruvian Sheartail × Chilean Woodstar hybrid. *The Condor* 115: 558-575.
- Cruz A.D. 2006. Rango de Ocurrencia y Abundancia del "Picaflor de Tacna" (*Eulidia yarrellii*) en el Sur del Perú. Report. Administración Técnica Forestal y de Fauna Silvestre Moquegua-Tacna, Tacna.
- Del Hoyo J., A. Elliott & J. Sargatal (Eds). 1999. *Handbook of the birds of the world*. Volume 5. Barcelona: Lynx Edicions
- De la Maza M. & C. Bonacic (Eds.). 2013. *Manual para el monitoreo de fauna silvestre en Chile*. Serie Fauna Australis, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile, 202pp.
- Estades, C.F., I. Lazzoni & J. Aguirre 2019. Nesting ecology of the endangered Chilean woodstar (*Eulidia yarrellii*). *Ornitología Neotropical* 29: 11-18.
- Estades, C.F., J. Aguirre, M.A.H. Escobar, J.A. Tomasevic, M.A. Vukasovic & C. Tala. 2007. Conservation Status of the Chilean Woodstar *Eulidia yarrellii*. *Bird Conservation International* 17:163-165.
- Hallowell, J. M. 1991. Development of a rationale for monitoring. In: Goldsmith, B. Ed. *Monitoring for Conservation and Ecology*. Chapman and Hall. Pp 1-14.
- Jaramillo, A., P. Burke & D. Beadle 2003. *Field guide to the birds of Chile*. C. Helm., London, UK.
- Juiña, M.E., J. Berton, C. Harris, H.F. Greeney & B.R. Hickman. 2010. Descripción del nido y cuidado parental de la estrellita esmeraldeña (*Chaetocercus berlepschi*) en el occidente del Ecuador. *Ornitología Neotropical* 21: 313-322.
- Kepler, C. B. & S. J. Michael. 1981. Reducing bird count variability by training observers, en Ralph, C. John; Scott, J. Michael, editores, *Estimating numbers of terrestrial birds*. *Studies in Avian Biology* 6: 366-371.
- Kroodsma, D. E., J.M.E. Vieliard & F.G. Stiles. 1996. Study of bird sounds in the Neotropics: urgency and opportunity. Pp. 269-281. En: Kroodsma, D.E. y E.H. Miller (Eds.). *Ecology and evolution of acoustic communication in birds*. Cornell University Press, Ithaca, New York.
- Lazzoni, I. & C.F. Estades 2015. Expansión o extinción: el rol de la competencia en la tendencia poblacional de *Eulidia yarrellii* y *Thaumastura cora*. Tesis de la Universidad de Chile Doctorado en Ciencias con mención en Ecología y Biología Evolutiva Facultad de Ciencias.
- Lindenmayer, D. B., Zammit, S. J. Attwood, E. Burns, C. L. Sheperd, G. Kay & J. Wood. 2012. A novel and cost-effective monitoring approach for outcomes in an Australian biodiversity conservation incentive program. *PlosOne* 7: 1-11.
- Lindenmayer, D. B. & G. E. Likens. 2010. The science and application of ecological monitoring. *Biological Conservation* 143: 1317-1328.

- Lindenmayer, D. B. & G. E. Likens. 2009. Adaptive monitoring: a new paradigm for longterm research and monitoring. *Trends in Ecology and Evolution* 24: 482-486.
- Manly, B.F.J. 1997. *Randomization, Bootstrap and Monte Carlo Methods in Biology*, Second Edition. Chapman and Hall/CRC.
- McGuire J. A., C. C Witt, J. V. Remsen, Jr. A. Corl, D. L. Rabosky, D. L. Altdhuler & R. Dudley. 2014. Molecular Phylogenetics and the Diversification of Hummingbirds. *Current Biology* 24: 910-916.
- McGuire, J.A., C.C Witt, J.V. Remsen, R. Dudley & D.L. Altshuler 2009. A higher-level taxonomy for hummingbirds. *Journal of Ornithology* 150: 155-165.
- Parker, T.A., III 1991. On the use of tape recorders in avifaunal surveys. *The Auk* 108: 443-444.
- Ralp C. J., G. R. Geupel, P. Pyle, T. E. Martin, D. F De Sante & M. Borjia 1996. *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 46 p.
- Riede, K. 1993. Monitoring biodiversity: analysis of Amazonian rainforest sounds. *Ambio* 22:546-548.
- Sánchez Ó., P. Zamorano, E. Peters & H. Moya (editores). 2011. *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Blvd. Adolfo Ruiz Cortines 4209. Col. Jardines en la Montaña C.P. 14210. Delegación Tlalpan, México, D.F. www.semarnat.gob.mx Instituto Nacional de Ecología (INE-Semarnat) Periférico Sur 5000. Col. Insurgentes Cuicuilco C.P. 04530. Delegación Coyoacán, México, D.F. www.ine.gob.mx. Temas sobre conservación de vertebrados silvestres en México*
- Seavy, N.E., S. Quader, J. D. Alexander & J. Ralph. 2005. Generalized Linear Models and Point Count Data: Statistical Considerations for the Design and Analysis of Monitoring Studies. Pp. 744-753. en Ralph, C.J. y Rich, T., eds., *Proceedings of the Third International Partners in Flight Conference: USDA Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-191, Asilomar, CA, USDA Forest Service.*
- Spellerberg, I. 1991. *Monitoring ecological change*. University Press. Cambridge, U.K., 334 p.
- Stork, N. E., M. J. Samways & H. A. C. Eeley. 1996. Inventorying and monitoring biodiversity. *Trends in Ecology and Evolution* 11: 39-40.
- Sutherland W., I. Newton & R.E. Green (Eds). 2004. *Bird Ecology and Conservation. A handbook of techniques*. *Techniques in Ecology & Conservation Series*. Oxford Biology.
- Thompson, W.L., G.C. White & C. Gowan. 1998. *Monitoring Vertebrate Populations*. Elsevier.
- Verner, J. 1985. Assessment of counting techniques. *Current Ornithology* 2:247-302.
- Wunderle, J.M., Jr. 1994. *Métodos para contar aves terrestres del Caribe*. General Technical Report SO-100. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station, New Orleans, Louisiana.

## ANEXO 1

Ejemplo esquemático de las estaciones de muestreo (círculo verde radio de 200 metros). Cada estación es monitoreada por dos observadores denominados Observador 1 y Observador 2, estos se dividen la estación de muestreo (círculo verde) en dos mitades imaginarias en donde cada Observador realiza 3 puntos de conteos de radio fijo de 30 metros cada uno (círculos morados y rojos). En cada uno de estos 30 metros los observadores registrarán todos los individuos escuchados u observados durante 3 minutos.







# Iniciativa Conservación de Especies Amenazadas



Organización de las Naciones  
Unidas para la Alimentación  
y la Agricultura



## Protocolo de Monitoreo del Picaflor de Arica (*Eulidia yarrellii*)