

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE CIENCIAS



**“PROPUESTA DE UTILIZACIÓN DE DIFERENTES
METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN DE AVIFAUNA DIURNA
SEGÚN EL HÁBITAT COSTERO DE ESTUDIO EN EL
DEPARTAMENTO DE LIMA, PERÚ”**

Presentada por:

Cciary María Alegría Mont

Trabajo Monográfico para Optar el Título de:

BIÓLOGO

Lima - Perú

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS

**“PROPUESTA DE UTILIZACIÓN DE DIFERENTES
METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN DE AVIFAUNA DIURNA
SEGÚN EL HÁBITAT COSTERO DE ESTUDIO EN EL
DEPARTAMENTO DE LIMA, PERÚ”**

Presentada por:

Cciary María Alegría Mont

Trabajo Monográfico para Optar el Título de:

BIÓLOGO

Sustentada y aprobada por el siguiente Jurado:

Mg.Sc. Edgar Hugo Sánchez Infantas
PRESIDENTE

Dra. Doris Elizabeth Zúñiga Dávila
MIEMBRO

Mg.Sc. Rosa Amelia Espejo Joya
MIEMBRO

Mg. Sc. Zulema Quinteros Carlos
ASESORA

DEDICATORIA

A mi madre y padre;

porque al titularme, también se titulan ellos.

A los espacios naturales dentro de Lima y a sus defensores;

por resistir.

Y a la diversidad en todos sus sentidos, la cual me tuvo que enseñar a amar;

por que aprendamos a visibilizarla, disfrutarla y gestionarla.

AGRADECIMIENTOS

A la casa de la Avenida España, con su inmenso jardín, sus riegos estando descalza, sus innumerables nidos de araña en una pared de madera, su columpio en el chirimoyo y sus pajaritos caídos (esos que pude ver de cerca y cuidar esperando se recuperaran).

A todos sus habitantes especialmente a mi querida tía Teresa, Dolores y Sonia; por enseñarme a curiosear y valorar la naturaleza viviendo en el centro de la metrópolis limeña.

A mi madre por enseñarme el arte y el orden.

A mi padre por enseñarme las preguntas y la ciencia.

A mis hermanos y a Meli, por ser mis compañeros de aprendizaje y darle alegría y ternura a mi vida.

A todos lo que me preguntaron “¿para cuándo el título?”, incluso a los trabajos que se me negaron, por empujarme a sacarlo.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. OBJETIVOS.....	2
1.1.1. Objetivo general.....	2
1.1.2. Objetivos específicos	2
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. Diversidad en la costa de Lima	3
2.1.1. La costa de Lima.....	3
2.1.2. Hábitats atractivos para la avifauna	4
2.1.3. Grupos de aves.....	11
2.2. Métodos de muestreo de avifauna.....	12
2.2.1. Puntos de conteo	13
2.2.2. Transectos	14
2.2.3. Conteo directo.....	15
2.2.4. Búsqueda intensiva	15
2.2.5. Listas de especies.....	16
2.2.6. Redes de neblina	16
2.2.7. Playback.....	17
2.2.8. Observaciones directas e indirectas de reproducción	18
2.2.9. Búsqueda de nidos	18
2.2.10. Mapeo de parcelas.....	18
2.2.11. Anillamiento.....	19
2.2.12. Geoposicionamiento.....	19
III. DESARROLLO DEL TEMA	20
3.1. Métodos: aporte de información y requisitos	20
3.2. Hábitats en base a los requerimientos de los métodos	24
3.3. Evaluación de la compatibilidad entre cada hábitat y método	27
3.3.1. Métodos poblacionales o comunitarios.....	28

3.3.2. Métodos individuales y mixtos	32
3.3.3. Estudios con objetivos diferentes.....	33
IV. CONCLUSIONES	34
V. RECOMENDACIONES	36
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características de cada método	23
Tabla 2: Características generales de cada hábitat de estudio	25
Tabla 3: Métodos aplicables a cada hábitat de estudio.....	28

RESUMEN

En este trabajo monográfico se proponen métodos para evaluar la avifauna diurna costera, de acuerdo con su tipo de hábitat, en el departamento de Lima. Se recopiló información bibliográfica de 15 hábitats, tanto naturales (3 marinos y 6 terrestres) como antrópicos (6 terrestres). Se seleccionaron 12 métodos de evaluación de aves diurnas, de acuerdo con el tipo de hábitat que estas prefieren, y se hizo hincapié en la información que aportan y en su nivel de eficiencia. Estos se subdividieron en tres grupos: (1) métodos para evaluar poblaciones o comunidades de aves; (2) métodos para evaluar individuos y estudiar la biología de las especies; (3) métodos mixtos, con características de los otros dos grupos. Para evaluar la compatibilidad de los métodos con el tipo de hábitat se consideraron 6 características: cobertura del suelo, estrato vegetal, densidad de la vegetación, pendiente, facilidad de desplazamiento, y amplitud del lugar (para facilitar la visibilidad). Se concluye que los métodos más adecuados para describir poblaciones o comunidades de aves, en la mayoría de los hábitats costeros de Lima, son principalmente los transectos y los puntos de conteo; seguidos por la búsqueda intensiva, como complemento; y en menor porcentaje, las listas de especies. El conteo directo se aplica para casos muy particulares de aglomeración de individuos y las observaciones directas e indirectas son complementarias para todos los otros casos. Los métodos para evaluar individuos y los métodos mixtos dependen más de objetivos específicos de estudio y pueden ser aplicados en todos los ecosistemas, con ciertas excepciones solo para las redes de neblina.

Palabras clave: métodos, evaluación de avifauna, hábitats costeros, departamento de Lima.

ABSTRACT

In this monograph methods for evaluating diurnal coastal avifauna, according to their type of habitat, within the department of Lima, are proposed. Bibliographic information was collected from 15 habitats, both natural (3 marine and 6 terrestrial) and anthropic (6 terrestrial). Twelve methods for evaluating diurnal birds were selected, according to the type of habitat they prefer, and the emphasis was placed on the information they provide as well as on their level of efficiency. These were subdivided into three groups: (1) methods for evaluating bird populations or communities; (2) methods for evaluating individuals and studying the species' biology; (3) mixed methods, with characteristics of the other two groups. In order to evaluate the compatibility of the methods with the type of habitat, 6 characteristics were taken into account: soil cover, vegetation stratum, vegetation density, slope, ease of movement, and site width (to facilitate visibility). It is concluded that the most adequate methods to describe bird populations or communities, in most coastal habitats in Lima, are mainly transects and point counts; followed by intensive search, as a complement; and in a lesser percentage, species lists. Direct counts are applied for very particular cases of individual clusters, and direct or indirect observations are complementary for all other cases. Methods for evaluating individuals and mixed methods depend more on specific study aims and can be applied in all ecosystems, with some exceptions only for mist-netting.

Keywords: methods, avifauna evaluation, coastal habitats, department of Lima.

I. INTRODUCCIÓN

La costa del departamento de Lima alberga gran cantidad de ecosistemas que pasan desapercibidos para la cotidiana vida de sus pobladores; por ende, son poco valorados. Se hace necesario reconocer el espacio que habitamos en diversos sentidos; ya sea por curiosidad personal, académica, planteamiento de proyectos o trabajo. El estudiante de biología de la capital tiene ahí suficientes preguntas que resolver durante su vida universitaria; no es necesario salir de la zona urbana para encontrar temas de investigación, sea básica o aplicada. Por estar en un país megadiverso, en un pequeño territorio se presentan gran variedad de ecosistemas y, dentro de este, hábitats; no es necesario desplazarse grandes distancias. Lima abarca mucho que observar, problemáticas que necesitan solución, investigación, difusión, sensibilización, etc. La percepción ambiental del ciudadano cosmopolita muchas veces se encuentra desligada de lo que queda de silvestre o natural a su alrededor. Es por eso que con esta recopilación de información planteo volver a conocer el espacio que nos rodea a través de su avifauna y sus hábitats; solo por proponer un ángulo para la revaloración de la diversidad en la que habitamos.

A través de una adecuada evaluación e interpretación del ecosistema, los resultados pueden brindar información del área para orientar, con mayor base, la toma de decisiones. En este sentido, uno de los bioindicadores favoritos son las aves; debido a su facilidad de avistamiento, identificación y bajo costo de monitoreo tanto en zonas terrestres como marinas en diversidad de ecosistemas. Además, las aves se encuentran directamente relacionadas con la vegetación adyacente, la cual brinda la estructura de los ecosistemas; es decir, al estudiar las avifauna indirectamente se estudia de forma más amplia el sistema ecológico. Para ello, existen diversidad de métodos de evaluación; en este sentido, se hace necesario entender cómo discernir cuál utilizar dependiendo del hábitat o ecosistema específico de estudiar y los objetivos de la investigación.

En el presente texto, se realizó una propuesta para una adecuada evaluación de avifauna dentro de cada hábitat costero atractivo a ésta, del departamento de Lima. Para ello, previamente se realizó una revisión bibliográfica donde se reconoció a grandes rasgos la diversidad de hábitats de la costa limeña. Después de recopilar diferentes métodos de muestreo de avifauna, se sugiriere a qué objetivos y requisitos respondería cada uno; además de delimitar los criterios para su selección, en base a su compatibilidad con características del hábitat a evaluar. Finalmente, se resaltó la especificidad requerida para la adecuada evaluación de los diversos hábitats que ocupa la avifauna de la costa peruana.

1.1.OBJETIVOS

1.1.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar una propuesta para una adecuada elección de los métodos de evaluación de avifauna diurna en hábitats costeros en estudio dentro del departamento de Lima.

1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Reconocer a grandes rasgos la diversidad de hábitats costeros.
- Recopilar diferentes métodos de muestreo de avifauna.
- Sugerir a qué objetivos y requisitos responderían los métodos planteados.
- Delimitar criterios de selección de los métodos en base a su compatibilidad con las características del hábitat a evaluar.
- Resaltar la especificidad requerida para la adecuada evaluación de diversos hábitats de la costa peruana.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1.DIVERSIDAD EN LA COSTA DE LIMA

Lima, a pesar de continuar en un proceso acelerado y desorganizado de urbanización (Villacorta et al., 2006) al nivel de haberse convertido en una de las ciudades con mayor cantidad de habitantes (UN, 2010), sigue conservando variedad de ecosistemas tanto artificiales como silvestres o naturales, aunque los últimos suelen verse cada vez más reducidos.

2.1.1. LA COSTA DE LIMA

Javier Pulgar Vidal (1941), propuso la división del Perú en ocho regiones naturales; dentro de las cuales Lima tiene parte de Costa o Chala, en la que principalmente se localiza la metrópolis. Ésta región se extiende desde la orilla del mar hasta los 500 msnm (aunque excepcionalmente sobrepasa los 1 000 msnm), en los que las nieblas procedentes del océano aún tienen influencia. Contrario a lo que algunos describen como una gran llanura entre el mar y los Andes, en realidad también contiene cerros aislados y colinas. Su paisaje es descrito como un desierto longitudinal interrumpido por estrechos oasis transversales, en los que están situados ciudades, pueblos y haciendas con sus cultivos y fábricas. Sin embargo, esta delimitación no incluye al mar en la regionalización a pesar de formar parte importante del sistema y tampoco considera variaciones ecológicas latitudinales.

Brack Egg, en 1986, define las 11 Ecorregiones del Perú según sus características de cierta similitud geográfica en términos climáticos, edáficos, hidrológicos, de flora y fauna. En este sentido, la parte costera de Lima se compone de 2 Ecorregiones:

- A. La parte terrestre se encuentra gobernada por el Desierto del Pacífico, que tiene como límite altitudinal aproximadamente 1 000 msnm. Su clima es muy seco, con bajas precipitaciones, cálido en verano y templado en invierno, con neblinas y humedad, lo cual le da escasa cobertura vegetal; sin embargo, las “neblinas advectivas” provenientes del Mar Frío humedecen las colinas expuestas hacia el sudoeste, originando la vegetación de lomas. Es por ello que se reconocen 2 climas en esta ecorregión. Además, existen oasis fluviales como pantanos que resultan de gran importancia para aves migratorias. Todo esto la hace rica en endemismos de variados taxones.

- B. Por otro lado, la parte marítima se encuentra dentro de la Ecorregión del Mar Frío de la Corriente Peruana, ubicada en al parte oeste. Sus aguas son relativamente frías con temperaturas entre 13°C y 17°C durante el año. Sumado a su especial sistema de corrientes y afloramientos, esto le brinda una gran capacidad para albergar gran riqueza de fitoplancton y algas; lo cual a su vez da origen a numerosas especies de peces y aves.

2.1.2. HÁBITATS ATRACTIVOS PARA LA AVIFAUNA

Los productores primarios son los que dan lugar a que la pirámide trófica se eleve y genere redes de intercambio de materia y energía dentro del sistema, ya sea natural o artificial. Las aves son atraídas por factores que brinden los recursos necesarios para sobrevivir. En los ecosistemas terrestres naturales usualmente la vegetación les sirve de estructura, en los marinos la masa de agua con abundante plancton. En cambio, en espacios antrópicos donde estos no se visibilicen como soporte del hábitat, son otros elementos los que aportan a las aves alimento, refugio, etc. Habiendo tomado en cuenta estos criterios, se listaron los 15 hábitats mencionados a continuación. De la letra A a la F se encuentran los terrestres de interés particular para la avifauna, pertenecientes en la Ecorregión del Desierto del Pacífico; dentro de los cuales están tanto los naturales como edificaciones antrópicas. De la I a la K se encuentran los ecosistemas marinos, en la Ecorregión Mar Frío de la Corriente Peruana.

El Mapa Nacional de Cobertura Vegetal (MINAM, 2015c) dentro de la región costa solo considera como unidades naturales las pertenecientes a las Lomas y el Tillandsial, y como intervenidas antrópicamente los terrenos dedicados a agricultura. El resto está clasificado en “otras coberturas”, es decir áreas sin cobertura vegetal, mencionando las siguientes: bancos de arena, desierto costero, humedal costero, albufera, vegetación de isla, área urbana, lagunas, lagos y cocha, ríos, etc. Sin embargo, se revisó adicional bibliografía especializada y se tomó en cuenta la experiencia personal, para reportar otros tipos de cobertura vegetal en zonas que no han sido consideradas en al fuente bibliográfica mencionada. Pulgar Vidal (1941), Weberbauer (1945), Ferreyra (1983) y Brack (1986) analizaron las comunidades vegetales naturales de la parte terrestre de la costa peruana, mencionando los siguientes para Lima:

A. Gramadal o totoral

Suelen hallarse frente al mar. Es una comunidad herbácea halófila que tolera alta salinidad. En su mayor parte se encuentra un césped rígido de hojas coriáceas más o menos punzantes. Suelen dominar las especies *Distichlis spicata*, grama salada, y/o *Typha angustifolia*, totora. Su fauna es variada, encontrándose aves, ratones, reptiles y gran riqueza de artrópodos terrestres.

B. Humedales: lagunas, estanques y pantanos

Suelen ser frecuentes a lo largo del desierto costero. Compuestos por zonas de aguas libres, plantas flotantes, totoral y praderas pantanosas o húmedas (Brack, 2000). Se originan por el afloramiento de aguas subterráneas (origen marino) o filtraciones de un río cercano a su desembocadura (origen fluvial). Por el tipo de vegetación, se puede distinguir entre los humedales de agua salobre, de agua dulce o en los que confluyen ambas; dependiendo de ello suelen estar asociados a los gramadales o totorales y monte ribereño. Son característicos el Junco, *Schoenoplectus americanus*, y especies del género *Salicornia*. Se encuentran por ejemplo, los pantanos de Villa y los humedales de Ventanilla.

C. Monte ribereño (Bosque seco ribereño)

Formación vegetal perennifolia típica de las orillas de los ríos (Ferreyra, 1983); cuyo flujo de agua es muy variable, dependiente de las lluvias de la sierra para llenar su cauce, que suele estar cubierto por piedras. Tiene especies trepadoras, herbáceas, arbustivas o arbóreas; como el huarango, *Acacia macracantha*, pájaro bobo, *Tessaria integrifolia*, cañabrava, *Gynerium sagittatum*, y carrizo. En el pasado éstos tenían mayor extensión y eran conocidos como bosques de galería, sin embargo en la actualidad se encuentran reducidos, y en casos particulares casi anulados, por de la agricultura (Brack, 2000) o la urbanización en los valles debido a la ocupación territorial o el desvío del agua. En estas comunidades se hallaron 67 especies distintas de aves; las más representativas son muy similares a las de zonas urbanas. En la desembocadura del río que le da origen, se encuentra una laguna terminal. En Lima encontraríamos por ejemplo las riberas del río Rímac, Lurín o Chillón; sin embargo, mientras más nos acercamos al mar, mayor es la urbanización y menor lo que queda de este ecosistema.

D. Barrancos o acantilados

Las costas altas del litoral que coinciden con la línea de filtración de aguas subterráneas, dan origen a acantilados áridos en la parte alta, pero con vegetación en la parte baja (Ferreyra, 1983). El ácido carbónico y las sales de cal disueltas en el agua de los manantiales precipitan sobre el sustrato de los barrancos presente, produciendo masas porosas de toba calcárea de diferentes formas (Weberbauer, 1945); algunas adoptan forma de estalactitas. La vegetación tupida y siempre verde está compuesta por algas, musgos, césped, herbáceas, plantas subfrutescentes, cañas del género *Phragmites*.

Esto se observa en la llamada “costa verde”, la cual se extiende desde el distrito de Chorrillos hasta Miraflores.

E. Lomas

Es un ecosistema que por sus especiales condiciones ecológicas alberga un alto grado de endemismos; 43 por ciento en la flora y similar en la fauna (Brack, 2000). Su dinámica tiene origen en el contraste de la fuerte variación estacional cálido-seco del verano y templado-húmedo del invierno. Pueden encontrarse desde casi el nivel del mar hasta cerca de los 1 000 msnm. Formadas por las primeras

estibaciones de los Andes; los cerros y colinas expuestos hacia el suroeste durante el invierno reciben al fenómeno de las “neblinas advectivas” provenientes del mar, lo cual humedece el desierto y origina la vegetación de lomas (Brack, 1986) que se desarrolla con marcada sucesión. Por ende, la flora efímera característica tienen una fuerte adaptación estacional; del mismo modo la fauna que debe emigrar, estivar o sobrevivir en forma de larvas durante el verano. Su cobertura presenta diversos estratos y es de las más densas de la ecorregión Desierto del Pacífico, junto con las del monte ribereño (Brack, 2000). Presentes se encuentran herbáceas como los amancaes “la flor de Lima” (*Ismene amancaes*), tomate silvestre (*Solanum* sp) y tabaco silvestres (*Nolana* sp); cactus; arbustos como el *Heliotropium peruvianum*; árboles como la tara (*Caesalpinia tinctoria*) y el huarango (*Acacia macracantha*). Para el año 2 000 se habían reportado 71 especies de aves en dicho ecosistema.

En Lima están por ejemplo las Lomas de Amancaes en los distritos del Rímac, Independencia y San Juan de Lurigancho; las de Mangomarca en el distrito de San Juan de Lurigancho; las de Lúcumo en el distrito de Lurín; entre otras. Éstas han crecido a pasos agigantados en el tema de ecoturismo comunitario como forma de intentar su conservación; pero, por otro lado, a pesar de haber sido reconocidas como Ecosistemas Frágiles ante eventos impactantes de naturaleza antropogénica (MINAGRI, 2013a y 2013b), se encuentran en proceso de reducción por las constantes y violentas invasiones de terrenos por la necesidad de vivienda a bajo costo en el centro de la Metrópolis y zonas periurbanas.

F. Tillandsiales

En gran porcentaje del desierto de arena, cerros cubiertos de polvo costero, ciertas islas adyacentes e incluso e incluso sobre los restos arqueológicos prehispánicos, está una comunidad vegetal única en el mundo por su particular fisiología debido a la ausencia de sistema radicular y su resistencia a la agresividad de las condiciones climáticas (Ferreira, 1983); se caracteriza por formaciones vegetales con varios tipos de bromelias (*Tillandsia* spp) de la familia Bromeliaceae. Éstas descansan sobre el suelo sin enraizar, captando la escasa humedad ambiental a través de tricomas en sus hojas y los nutrientes de las partículas de polvo. La fauna es escasa; reduciéndose en su mayoría a artrópodos terrestres, pocas lagartijas y roedores y ciertas aves.

Este ecosistema se encuentra en Lima por ejemplo en el Tillandsial de Piedra Campana.

A continuación se mencionan las zonas terrestres con influencia antrópica (o artificiales), que resultan *hot spots* de avifauna por diversos motivos. Aquí resulta importante analizar la presencia de aves, ya que acarrea impactos en actividades antrópicas:

G. Agroecosistemas (o zonas de cultivo)

Existen extensas áreas dedicadas a la agricultura en las afueras de la ciudad de Lima; sin embargo, también se practica en las zonas periféricas de la capital. Dependiendo de qué especies se estén cultivando y cómo se haya decidido manejarlas se tendrá diferente composición en los agroecosistemas. El departamento de Lima aportaba, al año 2000, el 12 por ciento de la actividad agropecuaria del país; los principales productos son el camote, maíz amarillo, caña de azúcar, papa, tomate, papaya, mandarina, pecanas, alfalfa y vid, entre otros (INEI, 2001). Además existe vegetación característica de las vecindades de los campos cultivados, que a veces hacen su aparición en medio de ellos; como la chilca (*Baccharis salicifolia*) o el chamico (*Datura stramonium*) (Pulgar Vidal, 1941). Sin embargo, a grandes rasgos podemos decir que se pueden tener campos con monocultivos o policultivos; además, de vegetación de diferentes hábitos (hierbas, arbustos, árboles) dando la estructura de diversos estratos. A su vez se asocian a programas pecuarios. De esta forma atraerá diversidad de especies de aves.

En las zonas periféricas de la ciudad se encuentran zonas de cultivo en los distritos de Carabayllo y Puente Piedra, en el norte; Pachacamac y Lurín, en el sur; y Lurigancho-Chosica y Ate-Vitarte, en el este (Lira, 2014; FAO, 2014).

H. Zonas urbanas

Las diversas formas existentes en la urbe podrían clasificarse en los siguientes grandes grupos de hábitats según la oferta de alimento y refugio que ofrecen para las aves.

- **Parques y jardines**
Espacios donde se mantiene cierto grado de cuidado a especies vegetales elegidas para componer secciones del paisaje urbano de forma agradable a la vista del hombre. Pueden ser considerados espacios relativamente abiertos, en comparación con el resto de la urbe; presentan vegetación con diferentes hábitos y estratos. Los clubes ciudadanos y campestres también se incluirían en este grupo.
- **Almacenes de alimentos**
Grandes fábricas que procesan productos para el rubro de alimentos, necesitan de amplios espacios para guardar sus insumos y productos finales. Dependiendo del grado de hermetismo que tengan sus infraestructuras, dejan o no oportunidad a que animales silvestres como las aves aprovechen esa gran oferta de alimento.
- **Basurales**
En diferentes puntos se deposita y concentran los desechos de la ciudad; en algunos lugares se procesa, en otros solo se acumula. Atrae, entre otros animales silvestres, a aves carroñeras.
- **Techos**
En algunas viviendas es costumbre almacenar en los techos objetos en desuso que pueden servir como refugio de animales silvestres; además de arrojar granos para alimentar aves silvestres.
- **Infraestructura en general**
Partes de casas, edificios o monumentos tienen formas particulares que sirven como refugio a ciertas aves o como soporte para construir encima sus nidos.

Los ecosistemas marinos a lo largo del litoral limeño:

I. Zona Insular y Puntas Guaneras

Frente a las costas de Lima existen islas y penínsulas donde hay grandes concentraciones de aves marinas, que encuentran en éstas lugares de descanso, reproducción, oferta de recurso alimenticio (bancos de anchovetas y otras especies) y pocos depredadores. El excremento de las aves por falta de lluvias se acumula y se conoce con el nombre de guano (que en quechua significa abono); el cual se ha

encontrado en ciertas islas hasta en capas de 70cm de espesor (Brack, 2000). Esto constituye dinámicas particulares. Existe poca información respecto a la vegetación en islas del centro del país; sin embargo, en norte del Perú esporádicamente se observa vegetación característica de lomas; por otro lado, en la Isla San Lorenzo, frente a las costas del Callao, Weberbauer (1945) reportó gramíneas comunes de las lomas, subarbustos, tillandsias y cactus (Pulgar Vidal, 1941). En muchas existen también colonias de lobos marinos.

Frente a las costas del departamento de Lima, se tiene por ejemplo a la Isla Pachacamac, Isla Mazorca (provincia de Huaura) y Punta Salinas (provincia de Huaura).

J. Zona Intermareal u Orillas de Playas

Existen diferentes comunidades marinas en las orillas rocosas y las orillas arenosas, ya que el biotopo tiene diferente sustrato, intensidad de oleaje y estructura, por ello varía la oferta de recursos. Además el origen de su formación, también influye; por ejemplo, las playas de piedra son pertenecientes a antiguos conos de deyección del río Rímac (Weberbauer, 1945). Sin embargo, lo común es que son bañadas por las aguas del mar descritas en la zona pelágica. Lo cual brinda a la orilla algas, artrópodos, moluscos, etc. Cercana se encuentra vegetación halófila escasa y adaptada agua salada, cuyas raíces compactan la arena y conforman espacios de protección para ciertos animales silvestres; como es la grama salada (*Distichlis* spp), *Salicornia fruticosa* y *Sesuvium portulacastrum* (Pulgar Vidal, 1941). Gran riqueza de aves encuentran en la zona intermareal su alimento; entre ellas algunas de gran abundancia son migratorias boreales.

Éstas se encuentran en todo el litoral limeño.

K. Zona Pelágica o Mar Abierto

Corrientes frías (Corriente de Humboldt) componen el mar frente al centro y sur del Perú, las cuales están en constante afloramiento; esto brinda aguas de gran productividad debido a su alto contenido de oxígeno, CO₂, sales, hidrógeno sulfurado y compuestos orgánicos. Por ende, es rico en plancton y soporta una red trófica muy diversa y de gran biomasa (algas, peces, moluscos, nutrias, etc.), que

resulta siendo una oferta de alimento para ciertas aves como golondrinas y otras de orillas e islas. Es importante tener en cuenta que cada cierto tiempo ocurre el ENSO (Oscilación del Pacífico Sur), lo cual desplaza hacia el sur la Corriente de Humboldt e incrementa las temperaturas frente al litoral limeño; de esta forma cambia la composición de la comunidad biótica.

Éstas se encuentran colindando con Lima por el oeste.

2.1.3. GRUPOS DE AVES

Para el año 1964, Koepcke había reportado 313 especies de aves silvestres para el departamento de Lima. Es probable que a la fecha, algunas hayan emigrado y otras inmigrado. Sin embargo, por muy cambiante que haya sido el espacio que disponen como hábitat no deja de existir una correlación positiva entre la riqueza y diversidad de aves y la diversidad y estructura de la cobertura vegetal (Nolazco, 2012; Chace y Walsh, 2006); pues la vegetación es tanto su fuente de alimento como lugar de refugio. Por ende, las áreas urbanas que conservan su característica vegetación nativa, a su vez retienen más fauna nativa que otras áreas (Chace y Walsh, 2006). Con ello se puede afirmar que existen específicos usos del hábitat o funciones dentro de cada comunidad. Éstos, también llamados nichos espaciales o temporales, para las aves están en gran medida delimitados por la continua necesidad de ingerir alimentos y satisfacer la constante demanda energética del vuelo, ya que solo la poca avifauna no voladora acumula reservas permanentes (Pulido et al., 2007). En este sentido, la avifauna costera limeña se puede dividir en los siguientes grandes grupos según sus hábitos de consumo o gremios tróficos (Stiles y Skutch, 1999; Stotz et al., 1996; Vilchez-Mendoza et al., 2007; Pulido et al., 2007):

- Carnívoros: mayormente otros animales vivos, principalmente vertebrados aunque los insectos también pueden ser abundantes en su dieta. Existen de actividad diurna y nocturna.
- Carroñeros: principalmente animales muertos y, en su búsqueda, recorren grandes distancias guiados por su olfato muy desarrollado.
- Granívoros: consumen granos principalmente.
- Frugívoros: frutos y semillas.

- Nectarívoros: específicamente néctar de las flores.
- Insectívoros: casi exclusivamente insectos. Estas aves pueden ser acuáticas, aéreas o terrestre.
- Omnívoros: dieta variada.

Por sus variadas necesidades de obtención de diversos recursos, existen particularidades que las reagrupan: dependiendo de si son migratorias (locales o de otro hemisferio), coloniales como las aves guaneras, se alimentan de la orilla como las playeras, utilizan puntos muy altos para percharse (árboles altos, construcciones, postes de alta tensión) como las rapaces, vuelan en bandadas o individuales, etc. En este sentido, se vuelven aún más específicos los nichos. Por lo tanto para realizar un estudio respecto a las aves es necesario definir de antemano el objetivo de la investigación y realizar una revisión bibliográfica previa sobre el ecosistema o hábitat y la biología de las especies de interés. De esta forma se podrá establecer la forma más adecuada de realizar la evaluación y finalmente obtener la información requerida.

2.2.MÉTODOS DE MUESTREO DE AVIFAUNA

Para obtener resultados válidos con cualquier metodología o método, es necesario que el observador tenga un entrenamiento previo para identificar especies locales y, según el caso, manipular lo requerido. Como recomendación es importante tener nociones previas del horario más adecuado para obtener la información deseada (usualmente se realizan en las primeras horas de la mañana o en las últimas de la tarde por ser de mayor actividad para las aves), evitar realizar las observaciones a contraluz y si existieran varios observadores se debería homogenizar la capacidad de detección. Se deben tener como consideraciones generales a registrar siempre el horario, el periodo de censado y las condiciones atmosféricas; pues son datos que pueden explicar registros no esperados al analizar la información obtenida.

La siguiente información ha sido obtenida principalmente de 2 guías para de evaluación de fauna: Ralph et al. (1996) y MINAM (2015a). Se extrajo de cada método la reseña necesaria para lograr identificar en qué hábitat sería de utilidad y si ayudaría a detectar

las especies representativas o que sean de interés para determinado estudio. Si se deseara ahondar respecto a algún método se sugiere revisar la primera bibliografía en mención o las citas bibliográficas de la segunda. Si se requiriera algún dato específico para hacerlo comparable con las investigaciones que el estado supervisa, se haría necesario revisar y ceñirse a la guía del MINAM (2015a).

2.2.1. PUNTOS DE CONTEO

Este es el método sugerido como el más apropiado para muchos caso y adoptado como estándar por Ralph et al. (1996). El evaluador permanece en un punto fijo, observando a su alrededor dentro de un radio definido o no, durante un tiempo determinado. Para la mayoría de hábitats costeros se recomienda utilizar radios fijos amplios de hasta 100m; para zonas boscosas o ruidosas, reducir el radio a 25m. De esta forma se toma nota de todas las especies vistas y oídas en orden de avistamiento, junto a su respectiva cantidad de individuos.

Este método permite estudiar la variación del punto evaluado a través del tiempo (en los meses, temporadas o años) en términos de composición de especies y patrones de abundancia de cada población. Es necesario especificar los parámetros establecidos durante el muestreo para hacerlo repetible a futuro (MINAM, 2015a); como coordenada geográfica, hora, radio de avistamiento, esfuerzo de muestreo, etc. Se puede utilizar en todo tipo de hábitats; pero su desventaja es desestimar la avifauna que pudiera estar más allá del radio establecido, como aves voladoras de mayor tamaño. Es por ello que el presente método no es recomendado para la mayoría de aves acuáticas, ni para las terrestres particularmente silenciosas, muy locales, nocturnas o que se desplazan en bandadas. En caso alguna de estas especies sea de particular interés para el estudio, el método puede ser modificado para incluirlas (Ralph et al., 1996).

El tiempo dedicado a cada punto debe ser el mínimo necesario para detectar como mínimo 80 por ciento de las especies presentes, lo cual se puede expresar con curvas de acumulación (Hutto et al., 1986; Wunderle, 1992; Bibby et al., 1992; González-García, 2011); suele ser 5 a 10 minutos. Al tener un lugar fijo y radio limitado, es probable que un punto de conteo independiente cubra un pequeño territorio homogéneo. En caso se necesitaran muestrear áreas amplias y heterogéneas, se podrían aplicar modificaciones propuestas por Codesido y Bilenca (2000). La primera sería aumentar la cantidad de puntos de conteo; la segunda, considerar un radio ilimitado, lo cual aumentó entre 2 y 3

veces la riqueza registrada en un estudio comparativo de Hutto et al. (1986) en bosques caducifolios.

2.2.2. TRANSECTOS

Es un método muy parecido al anterior, sin embargo en este caso las aves son registradas mientras se camina a velocidad constante en línea recta y se considera cierto ancho hacia los lados para la observación. El ancho es fijo para el transecto en franja lo cual hace que se estandarice el valor previamente; y es variable para el transecto en línea, lo cual implica calcular la distancia perpendicular a la línea de cada ave observada. Las unidades muestrales pueden ser los transectos continuos o limitarse por subdivisiones que se realizan cada cierto tramo de dicho transecto; las cuales a su vez se deben realizar en un tiempo determinado para contribuir a mantener constante el esfuerzo de muestreo. Se recomienda distanciar más los transectos en lugares abiertos que en los densos (Bibby et al., 1992). Esta forma de avistar es de mayor utilidad en hábitats abiertos donde no existe necesidad de prestar mayor atención al desplazamiento ya que es fácil y seguro, permitiendo concentrarse completamente en las aves.

Para el transecto en línea, de ancho variable, Bibby et al. (1992) recomienda un mínimo de 40 registros para considerar como razonablemente precisa la densidad de determinada especie. En relación a esta variante del método, Quinteros et al. (2002) verificó que las probabilidades de observación incrementan sobre la línea del transecto y disminuyen a mayor distancia, como dice el supuesto del método de Fourier. En relación a estimadores, la misma autora concluye que a densidades reales bajas su relación con el índice de abundancia relativa espacial se comporta de manera lineal; sin embargo, a densidades altas la relación puede volverse logarítmica o potencial.

Por otro lado, Codesido y Bilenca (2000) compararon los métodos de transectos en faja y puntos de conteo. En términos generales, ambos métodos mostraron un desempeño similar en cuanto a la estimación de los parámetros comunitarios, con excepción de la riqueza. Dichos resultados coinciden con los de Vemer y Ritter (1985). La riqueza estimada por puntos de conteo se reportó significativamente menor que la estimada por dichos transectos en franja ($P < 0,05$), aunque no se observaron diferencias significativas en los valores de diversidad o de equidad. Además, se detectó una correlación positiva entre los valores de abundancia para las especies de mayor constancia en ambos métodos y no se registraron diferencias significativas entre ellos

respecto a la precisión de sus abundancias estimadas por los coeficientes de variación porcentual. Si se deseara equiparar los valores obtenidos, se lograría realizando las modificaciones comentadas para el método de puntos de conteo al final de la sección anterior (ver sección 2.2.2.).

2.2.3. CONTEO DIRECTO

Sirve para casos en los que se estudian especies fácilmente observables por presentarse en distribución agregada y hábitats abiertos en los que la visibilidad no es una limitación (MINAM, 2015a); por ello es útil al evaluar colonias de anidamiento o hábitats acuáticos. Este método por ser directo se acerca más a un censo que a un muestreo, ya que se asume que los individuos presentes conforman una población. Durante la evaluación primero se identifica la especie, luego la cantidad y distribución de grupos, para finalmente realizar el conteo total de individuos dentro de cada uno.

2.2.4. BÚSQUEDA INTENSIVA

Es utilizado como complemento de otros. Se realiza una serie de 3 muestreos, cada uno de 20 minutos, en parcelas del mismo tamaño; éstas se establecerán de mayor área en la medida que el hábitat a evaluar sea más abierto. El observador debe recorrer por completo el espacio determinado para la identificación de aves. En caso alguna no fuera reconocida en primera instancia (debido por ejemplo a su partida en un rápido vuelo, estar a contraluz o no haber reconocido su canto), es permitido dirigirse específicamente a su encuentro para lograr identificar al individuo. Es por ello que aumenta la probabilidad de detección de especies poco conspicuas o silenciosas. Se toma nota de todas las aves vistas u oídas. Además, Ambrose (1989) y Ralph et al. (1996) comentan que se propuso este método para el Australian Bird Count por ser más atractivo a los voluntarios participantes, al permitirles realizar una búsqueda activa y necesita menor grado de experticia en la identificación rápida a distancia.

Lavariega et al. (2016) reporta en la evaluación de un bosque templado en particular, que el 73 por ciento de los registros se realizaron con este método (esfuerzo de muestreo: 81 km); frente al 14 por ciento de registros que se consiguieron con las redes de neblina (esfuerzo de muestreo: 429 horas/red), otro método complementario. En el mismo estudio, afirman al 95 por ciento de nivel de confianza, que la riqueza observada al utilizar el método de búsqueda intensiva fue del 81 por ciento, mientras que con el

otro método mencionado se observó un menor porcentaje (68 por ciento) del total de especies del área. Es decir, con las redes de neblina se realizan menor cantidad de registros tanto en abundancia como en riqueza.

2.2.5. LISTAS DE ESPECIES

La llamada “lista MacKinnon” o “lista de 20 especies (L20)”, que en realidad puede ser de menor o mayor riqueza (5,10,15, etc.), es útil para detectar especies y calcular su frecuencia relativa en hábitats pequeños y con estructura y diversidad vegetal compleja en un terreno heterogéneo (Mackinnon y Phillips, 1993; Poulsen et al., 1997; Fjeldsa, 1999; Bibby et al., 1999; O’Dea et al., 2004; Herzog et al., 2002; MINAM, 2015a). Se registran especies mientras se recorren senderos, hasta completar la riqueza establecida por lista, la cual equivale a una unidad muestral (Herzog et al., 2002); deben estar distanciadas 250m entre sí. La abundancia relativa para cierta especie se obtiene determinando la cantidad de listas en las que se presenta ésta. Para hacer comparables las listas de los diferentes parches de vegetación se debería manejar el mismo número de éstas en cada uno.

2.2.6. REDES DE NEBLINA

O también llamadas redes de captura pueden ser efectivas herramientas para el monitoreo demográfico de ciertas poblaciones. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que solo determinadas especies se podrán evaluar con este método y serán las que su morfología y altura de vuelo permitan que sean atrapadas por la red. En consecuencia no es un método adecuado para obtener datos de abundancia (González, 2004) ni monitoreo de un determinado hábitat, a causa de sesgos metodológicos que se evidenciaron estadísticamente al realizar una comparación con el método de búsqueda intensiva (ver sección 2.2.4.). El principal objetivo no es contar, sino capturar la mayor cantidad de aves. Por ello es capaz de brindar información complementaria de la biología de las especies. Esto es capaz de brindarnos información a cerca de la proporción de juveniles en cierta época (Baillie et al., 1986; Ralph et al., 1996), sobrevivencia de sexos durante el año, biometría, muda, condición del plumaje, parásito externos, extracción de muestras para análisis genético, etc. Además, brinda la posibilidad de utilizar el método de anillamiento para monitorear individuos de cierta especie.

Se sugiere realizar muestreos seriados (Ralph et al., 1996) en intervalos de días a lo largo de temporadas específicas como la reproductora o migratoria, para poder recabar mayor información de dicha comunidad. Para la adecuada manipulación del ave durante la extracción, se recomiendan revisar los detallados comentarios de Ralph et al. (1996). Los lugares de instalación de la redes se deben planificar teniendo en cuenta muchos factores. Es necesario encontrar un equilibrio entre la dispersión en diferentes áreas, pero mantener la mayor concentración de la redes para no tardar más de 10 a 15 minutos en poder revisarlas. En territorios con dificultad de acceso las redes se deberán colocar más concentradas. Debe mapearse la posición de las redes para poder repetirla durante los siguientes muestreos; además de tener en cuenta que la vegetación del lugar debe ser relativamente estable entre muestreos, ya que si no lo fuera se estaría reflejando dicho impacto y no necesariamente un cambio intrínseco de la población de aves.

2.2.7. PLAYBACK

Es la reproducción, a volumen moderado, de sonidos grabados de alguna especie en particular; de acuerdo a este se espera una reacción de la avifauna cercana (MINAM, 2015a). Gran cantidad de especies responde activamente al oír cantos o llamados de su misma especie; muchas se acercan quedando a la vista. La mayoría suelen responder inmediatamente, pero depende de la biología de familia taxonómica, ya que otras especies lo hacen después de muchos cantos, inclusive en algunos casos se alejan (Villarreal et al., 2006). Por otro lado, algunos investigadores utilizan grabaciones de los depredadores de la especie de interés; aunque sería preferible evitarlo por la tensión que genera en la población. Existe una base de datos de cantos y llamados de aves disponible en Xeno-Canto (<http://www.xeno-canto.org/>).

Este procedimiento permite detectar un gran número de especies que raramente se logran observar. Sin embargo, hay que tener mucha cautela al aplicarlo con moderación, pues el exceso produce en las aves gastos de energía innecesaria, perturbando sus patrones naturales de conducta y estresándolas. Aún no se ha estudiado el impacto de este método en la dinámica poblacional.

En un estudio de Hernández (2010) el método de playback se utilizó la mitad del tiempo que puntos de conteo, pero en 13 especies permitió contabilizar un mayor número de registros. En uno de los casos se registró más de 3 veces lo obtenido por el otro método coincidiendo con lo reportado por Sliwa y Sherry (1992), al realizar la misma comparación. Con playback se registró el 64.51 por ciento del total de especies observadas con tres técnicas (playback una vez, playback con repeticiones y puntos de conteo), el 81.48 por ciento de las familias y el 84.61 por ciento de los órdenes.

2.2.8. OBSERVACIONES DIRECTAS E INDIRECTAS DE REPRODUCCIÓN

Si se tiene especial interés por la forma de crecimiento de la población, se pueden realizar observaciones directas o indirectas de la reproducción. Las directas indican que la reproducción se está llevando a cabo en la zona observada o cerca; éstas son el registro de nidos activo, padres con crías pequeñas, crías dependientes de los padres, adultos transportando material para la construcción del nido, volantones. Por otro lado, las indirectas dan indicios de la reproducción, pero no definen si se dio en lugares cercanos o alejados; estos son adultos con plumaje reproductivo, presencia de juveniles, inmaduros y subadultos (Franke et al., 2014a y 2014b; MINAM, 2015a).

2.2.9. BÚSQUEDA DE NIDOS

Para lograr resultados con medidas directas respecto al éxito reproductivo, se puede utilizar el método de búsqueda de nidos; lo cual brindaría información valiosa frente a la influencia de algún impacto. Primero se realiza la búsqueda sistemática de nidos en el hábitat de la especie de interés, mientras se observa el comportamiento de las aves; se recomienda haber buscado previamente información sobre la biología de la especie. Luego se realiza el seguimiento continuo de la presencia de signos de eclosión o depredación (Martin y Geupel, 1993; MINAM, 2015a). En algunos casos se opta por instalar cámaras digitales frente al nido.

2.2.10. MAPEO DE PARCELAS

Este método se basa en la territorialidad de las aves macho reproductores de ciertas especies. Se realizan visitas consecutivas a lo largo de una temporada reproductora para recorrer el área de estudio con un mapa del lugar; el objetivo es determinar el número de

territorios y estimar la densidad de machos reproductores de cierta especie (Ralph et al., 1996). Esta técnica implica mucho más tiempo de observación, por lo que se recomienda aplicar a pequeña escala. Los principios básicos del método se encuentran en Koskimies y Vaisanen (1991). Es muy útil cuando se necesitan datos precisos de distribución territorial, cantidad de parejas nidificadoras. Sin embargo, no sería adecuado si las especies de estudio suele vivir en colonias, no son territoriales o viven en territorios muy extensos.

2.2.11. ANILLAMIENTO

Aporta información del grado de dispersión entre hábitats y la sobrevivencia individual (Peach et al., 1991; Ralph et al., 1996), lo cual se podrá ir monitoreando de acuerdo a las recapturas en un periodo de tiempo. En decir, este método es conveniente si se estableciera una estación de anillamiento que monitoree cada cierto tiempo dicha área.

2.2.12. GEOPOSICIONAMIENTO

Se utilizan en el caso de tener la necesidad de georeferenciar individuos; obteniendo información de sus coordenadas, recorrido, altura de vuelo, tiempo de permanencia en cada parada, etc. Se utilizan equipos de alto costo como GPS, cámaras Go Pro y chips.

III. DESARROLLO DEL TEMA

3.1.MÉTODOS: APORTE DE INFORMACIÓN Y REQUISITOS

Para ordenar la abundante variedad de metodologías o métodos que menciona la compilación que realizó la guía del MINAM (2015a) para evaluar avifauna en Perú, se propuso una forma de agruparlos. Por un lado se revisó, en cada método, qué tipo de información es capaz de obtener del hábitat y por otro lado qué demanda su utilización. Solo de esta forma se obtuvo un orden en la información compilada previamente, con el fin de poder decidir cuál utilizar frente a diferentes objetivos y disponibilidad de recursos (ver Tabla 1). A grandes rasgos existen 3 grupos de métodos, al agruparlos por objeto de estudio; de ello dependerá inicialmente entre qué técnicas se podrían elegir para muestrear.

En el primero, se agruparon los que permiten evaluar de forma (1) comunitaria o poblacional las especies de un hábitat. La mayoría de estos métodos informa respecto a la riqueza, abundancia y, si se tuviera interés, permiten observar respecto al uso del hábitat o nicho espacial local; es decir, se pueden obtener desde inventarios de especies hasta tener nociones de la estructura de la comunidad. De estos, la Búsqueda Intensiva y las Observaciones Directas e Indirectas se utilizan solo para complementar información respecto a ciertas especies, pues otros métodos ya estarían aportándola de forma más amplia; la primera en relación a especies conspicuas y la segunda en relación a evidencias o indicios de reproducción.

Si bien la mayoría del grupo de métodos mencionado exige experticia determinando especies de forma rápida, visual o auditivamente; todos suelen requerir de una inversión, tanto en tiempo como en dinero, pues no necesitan materiales especializados ni llevar una dinámica de monitoreo para obtener la información (salvo que el estudio

implique tener datos históricos para evaluar dinámicas a lo largo del tiempo). Respecto a los espacios en los que se utiliza, algunos necesitan tener acceso a áreas, otros caminos, el Conteo Directo necesita un lugar con buena visibilidad donde las aves se agreguen y las Observaciones directas o indirectas son aplicadas en todo espacio. En este sentido, se observó que es necesario evaluar las limitaciones y alcances de estos métodos para que puedan ser utilizados en determinado hábitat de la costa de Lima.

Por otro lado, se delimitó el segundo grupo con los métodos que permiten obtener información mediante el acercamiento a (2) individuos, en algunos casos, con características particulares (ej.: de determinada especie, tamaño, uno ya capturado, etc.). Con estos métodos se puede obtener información puntual; respecto a la biología de la especie en relación al nicho espacial local (uso de hábitat) o regional (desplazamiento, migración), reproducción, demografía y otros (como muda, ectoparásitos, etc.). Algunos aportan más de uno de estos aspectos eficientemente, otros lo hacen de modo complementario en ciertas ocasiones.

Todos pueden ser utilizados en espacios con variada geografía. Y la mayoría no requiere de experticia en la identificación de las especies de la zona. Sin embargo, para aplicarlas se requiere de una gran inversión en tiempo y/o dinero, ya que la mayoría necesita de monitoreo constante y minucioso para obtener los resultados del estudio o mayor cantidad de materiales y equipos que el primer grupo de métodos (en el caso de anillamiento se requieren incluso permisos internacionales). Es decir, si se disponen de los recursos necesarios, estas pueden ser aplicadas con pocas restricciones a la mayoría de hábitats de la costa de Lima.

Otros dos métodos presentaron (3) características mixtas, ya que, a la vez, pueden brindar información en relación a de poblaciones o comunidades e individuos.

Adicionalmente, fue importante considerar que cada uno de los métodos referidos también presenta particularidades en relación a las características de los lugares en los que se puede utilizar y a la biología de sus especies. En el caso de los Puntos de Conteo, como las observaciones se limitan a un radio de definido tamaño no es capaz de considerar especies con distribución agregada o en bandadas, muy dispersas como las rapaces de gran tamaño o silenciosas muy conspicuas. Caso contrario, la Búsqueda Intensiva es especialista en detectar especies que suelen estar poco visibles o audibles; además, resulta atractivo especialmente a los no expertos ya que involucra una

participación de carácter activo y no es necesario identificar el nombre de la especie tan rápidamente como con otros métodos. Los Transectos requieren realizarse en lugares donde el desplazamiento implique poca atención sin que ello represente un peligro. La lista de especies es ideal para ecosistemas con muchos hábitats pequeños y heterogéneos (por ejemplo los que presentan muchos estratos); donde se tenga sospechas de gran diversidad. Los conteos directos son específicamente para especies agregadas en lugares donde sean fácilmente visibles. La evaluación con redes de neblina usualmente solo puede aportar información de especies de tamaño pequeño en varios aspectos, sin embargo mayormente ésta es simplemente complementaria, da una noción poco precisa o no se tiene la certeza de poder obtenerla; por otro lado, incluso brinda la posibilidad de aplicar otros métodos como anillamiento y colocación de equipos para geoposicionamiento. Para el play-back existen unas pocas especies carentes de respuesta y otras que ante la repetición se acostumbran y dejan de responder; sin embargo, a las muchas que sí generan respuesta constante, el exceso las afecta enormemente debido al innecesario gasto energético. La búsqueda de nidos demanda gran inversión de tiempo; por otro lado, es interesante el tener la posibilidad de detectar la influencia de algún impacto. El mapeo de parcelas, debido a su detalle se sugiere aplicar en áreas reducidas. El anillamiento implica continuidad en el muestreo y establecimiento de redes de contacto con otras estaciones con el mismo interés. El geoposicionamiento es ideal para especies que recorran espacios amplios; implica gran inversión en todo sentido.

En este sentido, fue necesario definir qué se desea conocer respecto a la avifauna, la geografía del lugar de estudio y los recursos disponibles; para poder elegir adecuadamente el o los métodos de acuerdo a sus alcances.

Tabla 1: Características de cada método

Características		Método												
		Poblacional o Comunitario						Individual				Mixto		
		Puntos de conteo	Búsqueda intensiva	Transectos	Lista de especies	Conteos directos	Observaciones directas e indirectas	Búsqueda de nidos	Mapeo de parcelas	Amillamiento: captura-recaptura	Geoposicionamiento	Redes de neblina	Play back	
Objeto de Estudio	Población/Comunidad	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	x	x	
	Individuo	-	-	-	-	-	-	x	x	x	x	x	x	
Aporte de Información	Riqueza / Inventario	x	comp	x	x	x	-	-	-	-	-	comp	comp	
	Abundancia	x	x	x	relativa	x	-	-	-	-	-	-	-	
	Nicho espacial local: Uso de hábitat	x	x	x	-	x	x	x	x	poco	x	poco	-	
	Nicho espacial regional: desplazamiento	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	
	Reproductiva	-	-	-	-	-	comp	x	x	probable	probable	probable	-	
	Demográfica	-	-	-	-	-	x	x	x	x	-	x	-	
Requisitos	De espacio	área	área	camino	camino	abierto	-	-	-	-	-	-	-	
	Monitoreo	-	-	-	-	-	-	x	x	x	x	-	-	
	Determinación con rapidez	x	-	x	x	x	x	-	x	-	-	-	x	
	Inversión	Dinero	bajo	bajo	bajo	bajo	bajo	bajo	bajo	bajo	alto	muy alto	medio/alto	bajo
		Tiempo	bajo	bajo	bajo	bajo	bajo	bajo	alto	alto	alto	muy alto	medio/alto	bajo

*comp: de forma complementaria.

Resaltado en color verde se encuentra el principal aporte de información de dicho método.

FUENTE: Elaboración propia

3.2.HÁBITATS EN BASE A LOS REQUERIMIENTOS DE LOS MÉTODOS

Se lograron identificar 15 hábitats de relevancia para las aves, considerando terrestres y marinos, naturales o artificiales. Nolzco (2012) comenta que las áreas verdes de Lima se han reducido a unos pocos parques y jardines. Sin embargo, utilizar la definición que da INAPMAS (1998) para “área verde” en PNUMA et al. (2005), permitió también encontrar dentro de Lima otros espacios con diversas formas vegetales relacionadas al área urbana que brindan influencias benéficas al habitante urbano a través de su disfrute directo o indirecto. En este sentido, aún se conservan más que solo dichos espacios artificiales; existen otros 7 hábitats naturales entre terrestres y marinos, y uno antrópico (agroecosistemas). Por otro lado, se recopilieron adicionalmente 6 hábitats que no dependen de visibles áreas con vegetación para mantener su estructura. Siendo tan diversos, para evaluar uno o un grupo de ellos de forma eficiente, se hace necesario tener cierta especificidad en los métodos de acuerdo a sus características.

Adicional a las características del método (objeto de estudio, aporte de información y requisitos) que se describieron en la sección anterior, otro factor importante a tener en cuenta para definir cómo se evaluaría, es la posibilidad y eficiencia de utilización de éste según las características particulares del ecosistema o hábitat de interés. De este modo, se realizó una síntesis de las características geográficas y estructurales generales que presenta cada hábitat costero dentro de Lima (ver Tabla 2). Algunos presentaron características muy similares; sin embargo, la sola diferencia en uno de estos ítems hizo que su evaluación sea más adecuada si se utiliza otro método. De acuerdo a las especificidades y limitaciones para aplicación de los métodos, las características tomadas en cuenta para diferenciar los ecosistemas o hábitats fueron: (1) cobertura del suelo, (2) estratos existentes utilizados por la avifauna, (3) densidad de la vegetación, (4) pendiente, (5) la facilidad de desplazamiento y (6) la visibilidad.

La cobertura del suelo, los estratos y la densidad de la vegetación brindan una idea de la composición del hábitat. Cada estrato presente, oferta diferentes recursos para la avifauna local; es decir, atrae diferentes especies y posiblemente de distintos gremios tróficos. Fue importante tener en cuenta que mientras más alta sea la densidad de su vegetación y más cerrado sea el espacio en el hábitat, menos visibles serán las aves.

Los de mayor cantidad de estratos diferentes de vegetación (teniendo 2 o 3) y con mediana y alta densidad resultaron ser la loma, el monte ribereño, los agroecosistemas y parques y jardines; éstos, si por su geografía o disposición de la vegetación fueran espacios cerrados, su visibilidad sería baja. Los hábitats ausentes de estratos vegetales en uso, fueron el mar abierto y el resto de espacios intervenidos por el hombre (aunque los techos e infraestructuras en algunos casos llevan vegetación a partes elevadas). Mientras que los de menor variedad de estratos fueron el resto; contrario a lo que se podría pensar, éstos no necesariamente poseen menor riqueza o abundancia de avifauna, sino que solo se pudo deducir que podrían tener mayor visibilidad en el área de estudio.

Tabla 2: Características generales de cada hábitat de estudio

Características		Hábitat costero de Lima														
		Terrestre											Marino			
		Silvestre					Intervenido						Silvestre			
		Tillandsial	Loma	Gramadal o totoral	Humedal	Monte ribereño	Barranco	Agroecosistema	Parques y jardines	Almacén de alimentos	Basural	Techo	Infraestructura	Intermareal	Islas y puntas guaneras	Mar abierto
Cobertura del suelo	Agua (a)	-	-	-	a	a	-	-	a	-	-	-	-	a	a	a
	Suelo desnudo (s)	s	s	s	-	-	s	-	s	s	s	s	s	s	-	-
	Vegetación (v)	v	v	v	v	v	v	v	v	-	-	-	-	v	v	-
Estrato utilizado (x)	Herbáceo	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	*	-	x	x	-
	Arbustivo	-	x	-	-	x	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-
	Arbóreo	-	-	-	-	x	-	x	x	-	-	*	*	-	-	-
Densidad de la vegetación	Alta (a)	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Media (m)	-	-	-	-	-	m	m	m	-	-	-	-	-	-	-
	Baja (b)	b	b	b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	b	b	-
Pendiente	Abrupta (a)	-	a	-	-	-	a	-	-	-	-	-	-	-	a	-
	Intermedia (m)	m	m	-	-	m	-	-	-	-	m	-	-	-	m	-
	Plana (b)	p	-	p	p	p	-	p	p	p	-	p	p	p	-	p
Facilidad de desplazamiento	Sí (s)	s	-	-	-	-	-	s	s	s	-	-	s	s	-	-
	No (n)	-	n	n	n	n	n	-	-	-	n	n	-	-	*	n
	Solo en caminos/trochas (t)	-	t	t	t	t	t	-	-	-	t	-	-	-	t	-
	En parcelas (p)	p	*	*	*	p	-	p	p	-	p	-	p	-	p	-
	Embarcación (e)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	e	e
Espacio-Visibilidad	Abierto (A)	A	A	A	A	-	A	A	A	-	A	A	-	A	A	A
	Cerrado (C)	-	C	C	C	C	-	C		C	-	-	C	-	-	-

*: dependiente de área de estudio específico

- : característica ausente en dicho hábitat

FUENTE: Elaboración propia

En relación a la pendiente, la mayoría (nueve) de los ecosistemas o hábitats considerados presentaron pendiente plana, pues es típico de la costa. Sin embargo, también se registraron espacios con pendientes abruptas como los barrancos y las islas y puntas guaneras; con pendiente intermedia como el monte ribereño y los basurales en montículos; con ambas pendientes dependiendo de su localización como las lomas e islas y puntas guaneras. Por otro lado, estuvieron los techos e infraestructura que se consideraron de pendiente plana, pero a cierta altura.

La facilidad del desplazamiento fue dependiente de la geografía del lugar y la composición, principalmente la densidad vegetal y la pendiente. Lo cual dio una idea de qué forma de movilizarse se tendría que utilizar. Se descubrió que el 40 por ciento de los ecosistemas o hábitats costeros de Lima permite desplazarse con facilidad, en los cuales sería accesible realizar evaluación mediante pequeñas áreas llamadas parcelas; como sucede en el Tillandsial, agroecosistemas, parques y jardines, almacenes de alimentos, espacios con infraestructura y la zona intermareal. En cambio en el restante 60 por ciento de hábitats se evaluó que lo más probable sería que la pendiente, la estructura del suelo o la vegetación no lo permitieran, por lo que se requerirían de caminos preestablecidos o embarcaciones en la zona marina para recorrer el área sin riesgos; de no contar con eso, la evaluación de aves que necesite realizar desplazamiento, necesitaría de mayor atención y se dispondrá de menor concentración para el objetivo de la investigación.

Las lomas, el gramadal o totoral, el humedal y los agroecosistemas se clasificaron como abiertos y cerrados, dependientes de la fisiografía particular del espacio o la densidad de la vegetación. Por otro lado, el 20 por ciento de los tipos de hábitats fueron considerados cerrados con menor visibilidad y el 53 por ciento notablemente abiertos de gran visibilidad. Por dicha mayoría, los métodos en costa suelen utilizar un mayor tamaño de unidad muestral que en lugares mayoritariamente cerrados, como la selva.

Esta diferenciación realizada a grandes rasgos, aún encontró mayor variedad al ahondar en las características de cada hábitat. Por ejemplo, las lomas y monte ribereño; ambas presentaron su suelo cubierto por vegetación de alta densidad perteneciente a distintos estratos y en abundancia; sin embargo, las lomas podrían tener pendientes más complicadas mientras que si el monte ribereño a evaluar tuviera pendiente sería mucho menor.

En resumen, en más del 50 por ciento de los hábitats descritos reportó vegetación como cobertura del suelo y probablemente se tendría dificultad en el desplazamiento; contrario a lo que se suele pensar, todo esto se presenta en la costa. El mismo porcentaje conformaron espacios abiertos, en éstos las evaluaciones utilizarían mayores tamaños de unidad muestral; a pesar de dicha característica solo en el 40 por ciento se podría tener facilidad de desplazamiento.

3.3.EVALUACIÓN DE LA COMPATIBILIDAD ENTRE CADA HÁBITAT Y MÉTODO

De la sección anterior se tomaron en cuenta la delimitación de características generales de cada hábitat para analizar su compatibilidad con las de cada método; de esta forma finalmente se propuso cuál sería el ideal según las condiciones dadas. Se deben tener muy en cuenta las especificidades y limitaciones también en relación a la biología de la o las especies dentro de cada ecosistema o hábitat; esto facilitará la elección.

Ralph et al. (1996) aconseja utilizar un método que permita al investigador evaluar la mayor cantidad de unidades muestrales en el tiempo disponible, a fin de conseguir el mayor número posible de éstas con datos independientes. En otras palabras, estadísticamente es preferible muestrear diferentes puntos, en lugar de censar varias veces desde un mismo punto. De este modo, más información aportaría utilizar un método que se pueda aplicar en varios puntos del área de estudio que solo en una sección de la misma. Además mientras mayor sea la distancia entre los puntos, más probabilidades tendrán de obtenerse datos extrapolables para áreas más amplias.

Se elaboró la Tabla 3 con el resultado de la propuesta, visualizándose claramente una agrupación. Los métodos comunitarios o poblacionales, con excepción de las observaciones directas e indirectas, exigen mayor especificidad respecto al lugar donde se pueden utilizar; por otro lado los que brindan información individual y mixta, pueden utilizarse en los diversos ecosistemas o hábitats.

Tabla 3: Métodos aplicables a cada hábitat de estudio

Hábitat Costero de Lima			Método											
			Poblacional o Comunitario						Individual				Mixto	
			Áreas		Rutas		Abiertos	Todo	Búsqueda de nidos	Mapeo de parcelas	Amillamiento: captura-recaptura	Geoposicionamiento	Redes de neblina	Play back
			Puntos de conteo	Búsqueda intensiva	Transectos	Lista de especies	Conteos directos	Observaciones directas e indirectas						
Terrestres	Naturales	Tillandsial	+	.	+	.	-	.	.	.	.	.	.	.
		Loma	*	*	+	+	-	.	.	.	.	.	.	.
		Gramadal o totoral	*	+	*	.	-	.	.	.	.	.	.	.
		Humedal	-	+	-	.	+	.	.	.	.	.	.	.
		Monte ribereño	+	+	.	+	-	.	.	.	.	.	.	.
		Barranco	-	-	+	.	*	.	.	.	.	.	*	.
	Artificiales	Agroecosistemas	+	+	.	+	-	.	.	.	.	.	.	.
		Parques y jardines	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
		Almacén de alimentos	.	+	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.
		Basurales	+	.	.	.	*	.	.	.	.	+	.	.
		Techos	+	-	-	.	-	.	.	.	.	.	.	.
		Infraestructura	.	.	+	.	-	.	.	.	.	.	.	.
Marinos	Naturales	Intermareal	-	-	+	.	-	.	.	.	+	.	.	.
		Islas y Puntas Guaneras	-	+	.	.	+	.	+	+	.	.	*	.
		Mar abierto	-	-	+	.	-	.	.	.	.	.	-	.

+: Compatible con las características precisa de dicho ecosistema o hábitat

*: Depende de la situación particular

.: Puede ser utilizado sin tener grandes limitaciones, sin embargo no es el método ideal

-: Presentaría dificultades para ser utilizada

FUENTE: Elaboración propia

3.3.1. MÉTODOS POBLACIONALES O COMUNITARIOS

A continuación se explican los criterios de decisión que se utilizaron para proponer la aplicación de los métodos poblacionales o comunitarios en los hábitats costeros de Lima. Se tuvo en cuenta que las observaciones directas e indirectas son sugeridas en todos los casos como método complementario. Por otro lado, fue importante recordar que los conteos directos al solo poder utilizarse en hábitats abiertos donde se

conglomeran aves con gran visibilidad; razón por la cual no fue recomendable para 9 de los 15 hábitats a comentar.

En los tillandsiales, por ser espacios abiertos y de gran visibilidad, se sugirieron todos los métodos con excepción de Conteos Directos, ya que no presentan áreas que atraigan especies de forma agregada. Principalmente se recomendó utilizar puntos de conteo y transectos, ya que registra información integral respecto a la riqueza y abundancia absoluta.

Las lomas son hábitats donde se han registrado pendientes desde ligeras hasta abruptas. Se determinó que en caso de que no existieran facilidades para poder recorrer el área sin riesgos de tropezar o caer, debido a ausencia de senderos o fisiografía accidentada, pararse en un punto de conteo fijo e inspeccionar el área solo con la mirada permitiría no tener la necesidad de atender la caminata y disponer de todos los sentidos para la evaluación de aves. Caso contrario, si en la zona de evaluación se presentaran pendientes ligeras o se tuvieran caminos seguros podría evaluarse mediante transectos si el área es extensa, o con lista de especies si el área es pequeña y heterogénea (como al presentar mayores cantidades de estratos de vegetación). En este sentido, la búsqueda intensiva también podría utilizarse para complementar las observaciones, ya que implica barrer áreas accesibles.

El gramadal suele tener porte bajo, pero el totoral porte alto; ambos lugares sin pendiente y relativamente homogéneos. En el caso de predominancia de grama, se recomendó realizar transectos ya que la topografía permitiría el desplazamiento sin dificultad. Sin embargo, si la totora fuera predominante, se sugirió optar por un método que permita observar especies conspicuas; es el caso de los puntos de conteo al permitir observar con mayor detenimiento una misma área y la búsqueda intensiva para complementar la riqueza.

Los humedales (lagunas, estanques y pantanos) constituyen lugares abiertos que conglomeran avifauna en su superficie y alrededores; motivo por el cual se propuso realizar conteos directos. Como complemento se sugirió el método de búsqueda intensiva para detectar especies conspicuas o silenciosas que pudieran estar en los alrededores ocultas por vegetación. Realizar puntos de conteo no reportaría información representativa exclusiva de este hábitat; sin embargo, si fuera considerado como parte de un área mayor, con éstos sí se llegaría a representar una fracción de dicho

ecosistema o hábitat. La utilización de transectos se complicaría debido a la posibilidad de superficie pantanosa que complica el desplazamiento.

Los métodos que se propusieron para islas y puntas guaneras son muy similares a los de humedales. El motivo es que ambos se describieron como espacios en los que sería posible recorrer toda su extensión, con límites muy claros, de gran visibilidad y que, a causa del agua, actúan como atractores de aves, incluso en bandadas. Éstas se suelen encontrar perchadas en las paredes y mesetas de las elevaciones de este hábitat; por ello es preferible realizar un conteo directo frente a la colonia y no desde arriba. La búsqueda intensiva se recomendó en caso se estudien especies que anidan en el suelo; se sugirió utilizar una parcela con sistema de rejilla para calcular la densidad y luego extrapolarla. Los puntos de conteo no fueron tomados en cuenta debido a que la mayoría de especies son grandes, de alto vuelo y en bandadas, las cuales saldrían del radio de conteo.

Para los almacenes de alimentos, escoger un método dependerá mucho de la disposición estructural y las características de la problemática relacionada a las aves. Sin embargo, de forma general se infirió que mantiene una dinámica similar al humedal, en relación a ser un espacio atractivo por la oferta de recursos. Cumpliéndose dichos supuestos, se propuso utilizar el conteo directo cercano al lugar de atracción; y para complementar la información obtenida, realizar una búsqueda intensiva en los alrededores.

El barranco presenta características similares a la zona intermareal en el sentido de ser una franja continua y de abierta visibilidad que dispone alimento para la avifauna en línea recta. Por este motivo, en ambos casos se propuso realizar transectos paralelos a dicha franja; en el caso de los barrancos, de ser posible desde la parte baja, ya sea caminando o en una embarcación, dependiendo de si se tiene tierra o mar a continuación de éste. Si el acantilado a evaluar tuviera en su mayoría aves agregadas como lo tienen las islas y fuera de pequeña longitud, se sugeriría preferentemente un conteo directo. Además, para incluir las especies de pequeño tamaño que se ocultan entre la vegetación, se propuso complementar la evaluación con redes de neblina al pie del barranco de ser accesible. Por otro lado, para ambos casos no se recomendó utilizar puntos de conteo ni búsqueda intensiva. La primera razón es que el limitado radio establecido para la evaluación no llegaría a incluir todas las especies avistadas, debido a que son características grandes aves voladoras y algunas en bandadas. La búsqueda intensiva en

un acantilado no funcionaría por la característica vertical del hábitat y la dificultad para recorrer sus áreas; en la zona intermareal todas las especies se encuentran expuestas y, éste, es un método principalmente para conspicuas.

El mar abierto coincide en la visibilidad con el caso anterior, por lo que también se sugirió realizar transectos desde una embarcación. Se descarta evaluar con puntos de conteo por el mismo argumento presentado para los barrancos y la zona intermareal.

El monte ribereño y los agroecosistemas se clasificaron con similitudes respecto a la forma de evaluación, pues ambos poseen varios estratos de vegetación y partes con pendiente plana o media lo que permite realizar evaluaciones en áreas de determinado tamaño o parcelas. Se detectó que los puntos de conteo entregarían información más completa (Salinas et al., 2007) respecto a riqueza y abundancia, ya que los transectos presentarían posiblemente cierta dificultad con el desplazamiento. Como métodos que complementen la información se propusieron a la búsqueda intensiva o lista de especies.

Los basurales y techos son espacios abiertos con la similitud que si se desean evaluar sería interesante poder realizar cierta modificación al método elegido, debido a la altura desde la que conviene muestrear para obtener la información requerida. En el caso de los basurales, las aves atraídas son en su mayoría las carroñeras en busca de alimento, de gran tamaño y alto vuelo, por encima del dosel (MINAM, 2015a); en el de los techos, las atraídas son aves sinantrópicas que buscan refugio o alimento. Se propuso establecer puntos de conteo con una altura por encima de área de estudio; en caso se encontraran agregadas, se sugirió utilizar el conteo directo.

Las infraestructuras y parques y jardines en general son espacios muy variados en áreas reducidas, donde no se suele necesitar prestar mayor atención para al desplazamiento. Se apuntó a explotar la posibilidad de recorrer el lugar durante la evaluación y no quedarse en puntos fijos; en este sentido, se propone realizar transectos. De forma complementaria se sugirió realizar lista de especies debido a la heterogeneidad del área o búsqueda intensiva.

3.3.2. MÉTODOS INDIVIDUALES Y MIXTOS

Todos los métodos individuales y mixtos, junto con el método de observaciones directas e indirectas, se descubrieron aplicables en la mayoría de hábitats. La única excepción se presentó por las restricciones de evaluar con las redes de neblina; debido a que podría brindar poca información o sería complicado de manejar en 3 ecosistemas:

- En los barrancos solo en caso de ser accesible, podría aplicarse en la parte baja.
- Se hace muy difícil utilizarlo en mar abierto, ya que no hay un lugar fijo donde afianzar la red de forma vertical.
- En las islas y puntas guaneras sería recomendable aplicar solo en caso se necesite investigar específicamente algún ave de pequeño tamaño en dicho ecosistema, pues usualmente las especies son de gran tamaño razón por la cual no se enredarían fácilmente.

A continuación se mencionan algunos casos de aplicación de los métodos individuales y mixtos:

- Las redes de neblina se presentaron como un adecuado complemento durante la primera evaluación realizada en un lugar con vegetación densa, principalmente con variedad de estratos; pues de esta forma complementa la riqueza registrada y permite reconocer de forma directa las especies conspicuas.
- La búsqueda de nidos o el mapeo de parcelas se sugirieron utilizar en la Reserva Nacional de Islas Islotas y Puntas Guaneras, donde se tiene principal interés en la dinámica y reproducción de las aves guaneras.
- El método de anillamiento se ha utilizado en el Vivero Forestal de la UNALM en Lima y en la Bahía de Paracas a cargo de CORBIDI (Méndez, 2016), para monitoreo de uso de hábitat local para las especies urbanas y regional y mundial para las migratorias, respectivamente.
- Se colocaron y monitorearon GPS y cámaras GoPro en 10 gallinazos como parte de un proyecto de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos junto con el Ministerio del Ambiente, para concientizar a los limeños sobre el problema de basura en esta ciudad mientras se obtiene información valiosa sobre la biología de dicha especie.

3.3.3. ESTUDIOS CON OBJETIVOS DIFERENTES

En las secciones anteriores se propuso y argumentó qué método sería ideal utilizarse al observar de forma general los 15 hábitats definidos previamente para la costa limeña. Sin embargo, se debe tener en cuenta que al evaluar de forma más específica un área de estudio definida, desde el objetivo particular que dicho estudio tenga, ciertas características cobrarán mayor relevancia, frente a realizar una elección solo en base a las características del hábitat. Por lo tanto la prioridad de estudio variaría y habría que reevaluar cual sería el método más adecuado para extraer la información requerida; para dicho propósito, este documento podría servir de guía, mas no como algo absoluto.

Ejemplos de situaciones de investigaciones en las que se debería reevaluar el método a utilizar:

- Existencia de varios ecosistemas o hábitats en el área de estudio. Se sugiere establecer un método intermedio para evaluar de forma representativa todos los ecosistemas incluidos, tomando en cuenta no favorecer uno más que otro.
- Si se realizara una comparación de ecosistemas, las características diferenciadas que se desean conocer no necesariamente las brindaría el método elegido para evaluación común, sino la profundidad y detalle en el análisis. Porque podría tener las mismas riqueza, abundancia, incluso diversidad y otros aspectos evaluados; sin embargo, la mayor diferencia se encuentra en la composición estructural (Vilchez-Mendoza et al., 2007). En ese caso se propondría evaluar qué método puede brindar esa calidad de información.
- Al realizar investigaciones que dependan de trabajar con pobladores locales o voluntarios no especializados en avifauna, se propone utilizar el método de búsqueda intensiva (Ralph et al., 1996). Pues al delegarles un monitoreo y sería necesario asegurar que no abandonen el proyecto; esto se puede conseguir mediante la participación activa en la búsqueda y demandar poca grado de experticia determinando las especies de rápido vuelo ya que se permite ir tras ellas en su búsqueda, lo cual genera una mayor motivación la participación activa en la búsqueda.

IV. CONCLUSIONES

De la presente revisión bibliográfica y análisis posterior, se puede concluir lo siguiente:

Se realizó una intensa búsqueda bibliográfica en la cual se encontraron 15 distintos hábitats atractivos para la avifauna de la costa del departamento de Lima: 9 naturales (6 terrestres y 3 marinos) y 6 artificiales terrestres.

Los métodos de evaluación de avifauna, encontrados en la guía del MINAM (2015a), se clasificaron en 3 categorías: (1) poblacionales o comunitarios, (2) individuales y (3) mixtos. Los primeros, brindan información respecto a aspectos macro de los hábitats y requieren de baja inversión, pero es necesario realizar una adecuada elección del método a utilizar para obtener datos que representen el hábitat de estudio. Los siguientes, aportan detalles de la biología de la especie e involucrando mayormente una media o alta inversión; sin embargo, pueden ser aplicadas con pocas restricciones a la mayoría de hábitats analizados de la costa de Lima. Los últimos, pueden brindar los dos tipos de información antes mencionados y presentan características de ambos grupos.

Las características generales que se analizaron del hábitat para definir cuál sería el método de evaluación de avifauna más adecuado, fueron: (1) la cobertura del suelo, (2) los estratos vegetales presentes, (3) la densidad de la vegetación, (4) la pendiente, (5) facilidad de desplazamiento y (6) la apertura del espacio para tener noción de la visibilidad; además, de nociones generales de la biología de las especies relevantes del hábitat y, en algunos casos, ecosistema.

Después de realizar un análisis de la compatibilidad con cada hábitat costero de Lima, se concluyó que los métodos más adecuados para describir de forma poblacional o comunitaria la mayoría de éstos, fueron principalmente transectos y puntos de conteo, de forma complementaria búsqueda intensiva y en menor porcentaje lista de especies. El conteo directo aplicó para casos muy particulares de aglomeración de especies y el

método de observaciones directas e indirectas funcionó de forma complementaria para todos los casos.

Se sugirió evaluar con los siguientes métodos los mencionados hábitats:

- a. Con transectos, 5 hábitats: zona intermareal, barrancos, mar abierto, parques y jardines e infraestructuras en general.
- b. Con puntos de conteo, 4 hábitats: agroecosistemas, basurales, techos y monte ribereño.
- c. Con los dos métodos anteriores, 3 hábitats: tillandsial, loma y gramadal o totoral.
- d. El conteo directo, 3 hábitats: humedales, islas y puntas guaneras y almacenes de alimentos.

Se identificó que los métodos individuales y mixtos, dependen principalmente de objetivos particulares de estudio y pueden ser aplicados en todos los ecosistemas, con ciertas excepciones solo para las redes de neblina.

En caso se deseen considerar objetivos más específicos en determinada área de estudio, las propuestas realizadas se tendrían que reevaluar, quedando solo como un referente.

V. RECOMENDACIONES

La gran mayoría de peruanos que residen en Lima, tiene mucho por estudiar cerca. Existe necesidad de generar información básica actual, respecto a su servicios ecosistémicos e información aplicada para la metrópolis en al que vivimos, la cual tiene muchos temas por solucionar. No es necesario inventar preguntas o problemas; estos ya existen y necesitan respuesta. Sería de importancia poder trabajarlos en conjunto con gobiernos locales y regionales, ONGs o fondos para investigación, que estén interesados en invertir por respuestas ambientales.

Se necesita mayor información sobre los servicios ecosistémicos de la avifauna local como conjunto y por cada especie; para así poder proponer aplicación práctica para la información que ya se tiene o que tan fácilmente se puede conseguir mediante los métodos de estudio expuestos.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ambrose, S. 1989. The Australian bird count—Have we got your numbers? Raou Newsletter, Publicado por The Royal Australasian Ornithologists Union, Moonee Ponds, Vic. 3039, Australia, 80:1-2.
2. Baillie, S.R.; Green, R.E.; Boddy, M.; Buckland, S.T. 1986. An evaluation of the Constant Efforts Sites Scheme. Report of the Constant Effort Sites Review Group to the Ringing Committee of the British Trust for Ornithology. British Trust for Ornithology, Beech Grove, Tring, Herts. HP23 5NR, Reino Unido.
3. Bibby, C.; Collar, N.; Crosby, M.; Heath, M.; Imboden, C.; Johnson, T.; Long, A.; Stattersfield, A. y Thirgood, S. 1992. Putting biodiversity on the map: priority areas for global conservation. International Council for Bird Preservation (ICBP). Cambridge, UK. 90 pp.
4. Bibby, C.; Burgess, N. y Hill D. 1999. Bird census Techniques. London, UK: Academic Press.
5. Brack Egg, A. 1986. Las ecorregiones del Perú. Boletín de Lima 44: 57–70.
6. Brack Egg, A. y Mendiola, C. 2000. Geografía del Perú. Lima. 495p.
7. Castañeda, L.; Arnao, L; Castillo, L; Álvarez, S; Quinteros, D. y Caro, C. 2013. Ecología urbana, Experiencia en América Latina: Perú. Ed. I. MacGragor-Fors y R. Ortega-Álvarez.
8. Chace, J. y Walsh, J. 2006. Urban effects on native avifauna: a review. Landscape and Urban Planning 74(1): 46- 69.

9. Codesido, M. y Bilenca, D. 2000. Comparación de los métodos de transectas de faja y de conteo de puntos de radio fijo en una comunidad de aves del bosque semiárido santiagueño. *El Hornero* 15 (02): 085-091.
10. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2014. Ciudades más verdes en América Latina y el Caribe. Roma. 92 pp.
11. Ferreyra, R. 1983. Los tipos de vegetación de la costa peruana. *Anales Jardín Botánico de Madrid*. 40(1): 241-256
12. Fjeldsa, J. 1999. The impact of human forest disturbance on the endemic avifauna of the Udzungwa Mountains, Tanzania. *Bird Conservation International*, 9: 47-62.
13. Franke, I.; Nolazco, S. & León, F. 2014a. Evaluación de la avifauna en la zona Altoandina I. Aspectos Generales y Métodos de Evaluación. [Mensaje en un blog]. Recuperado de http://avesecologaymedioambiente.blogspot.com/2014/02/evaluacion-de-la-avifauna-en-la-zona_22.html
14. Franke, I.; Nolazco, S. y León, F. 2014b. Evaluación de la avifauna en la zona Altoandina II. Resultados de las evaluaciones de avifauna. [Mensaje en un blog]. Recuperado de http://avesecologaymedioambiente.blogspot.com/2014/02/evaluacion-de-la-avifauna-en-la-zona_23.html
15. González, O. 2004. Ecología de aves urbanas en un parque de la Ciudad de Lima. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.
16. González-García, F. 2011. Métodos para contar aves terrestres. En: Gallina, S y López C (ed). *Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Volúmen I.* Universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología, A. C. Querétaro, México. 377 pp.
17. Hernández, I. 2010. Evaluación del reclamo como técnica de detección de avifauna en selva baja espinosa caducifolia, Ixtepec, Juchitán, Oaxaca. Informe final de residencia profesional. Instituto Tecnológico del Calle de Oaxaca. Oaxaca, México.

18. Herzog, S.; Kessler, M. y Cahill, T. 2002. Estimating species richness of tropical bird communities from rapid assessment data. *The Auk*, 119 (3), 749-769.
19. Hutto, R.; Pletschet, S. y Hendricks, P. 1986. A fixed-radius point count method for nonbreeding and breeding season use. *The Auk*. 103: 593-602.
20. INAPMAS (Instituto Nacional de la Protección del Medio Ambiente para la Salud). 1998. Estrategias aplicadas a la gestión ambiental de áreas verdes urbanas. 1era edición. Lima, Perú.
21. INEI. 2001. Conociendo Lima: guía estadística. Lima. 225pp.
22. INRENA. 1995. Mapa ecológico del Perú: guía explicativa. Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales. Lima. 196 p.
23. Koepcke, M. 1964. Las aves del departamento de Lima. Lima. 118p.
24. Koskimies, P. y Vaisanen, R. 1991. Monitoring bird populations. Helsinki: Zoological Museum, Finnish Museum of Natural History, University of Helsinki. 144 p.
25. Lavariega, M.; Martín-Regalado, M.; Gómez-Ugalde, R. y Aragón, J. 2016. Avifauna de la Sierra de Cuatro Venados, Oaxaca, México. *Huitzil, revista mexicana de ornitología*. 17(2): 198-214.
26. Lira, J. 2014. Sección: Economía; Artículo: Lima entre las diez ciudades más destacadas en agricultura urbana de América Latina. *Diario Gestión*. Lima, Perú, abr. 10.
27. MacKinnon, S. y Phillipps, K. 1993. *A Field Guide to the Birds of Borneo, Sumatra, Java and Bali*, Oxford University Press, Oxford, 491 p.
28. Martin, T. y Geupel, G. 1993. Nest-monitoring plots: Methods for locating nests and monitoring success. *Journal of Field Ornithology*, 64:507-519.
29. Méndez, A. 2016. Grasa corporal del playero semipalmeado (*Calidris pusilla*) durante su estadía no reproductiva en la bahía de Paracas en el período octubre 2013 - marzo 2014. Tesis Lic. Cs-Blga. Lima, UNALM. 68p.

30. MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego). 2013a. Resolución Ministerial N° 0274-2013-MINAGRI: Reconocen y disponen la inscripción en la Lista de Ecosistemas Frágiles del Ministerio, de la Loma de Lúcumo, ubicada en el departamento de Lima.
31. MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego). 2013b. Resolución Ministerial N° 0404-2013-MINAGRI: Reconocen y disponen la inscripción en la Lista de Ecosistemas Frágiles del Ministerio, de la Loma Amancaes, ubicada en el departamento de Lima.
32. MINAM. 2015a. Guía de inventario de la fauna silvestre. Ministerio del Ambiente; Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. Lima. 83p
33. MINAM. 2015b. Guía de inventario de la flora y vegetación. Ministerio del Ambiente; Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. Lima. 49p
34. MINAM. 2015c. Mapa nacional de cobertura vegetal: memoria descriptiva. Ministerio del Ambiente, Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. Lima. 105p.
35. Nolazco, S. 2012. Diversidad de aves silvestres y correlaciones con la cobertura vegetal en parques y jardines de la ciudad de Lima. Boletín informativo UNOP Vol. 7 N° 1.
36. O’dea, N.; Watson, J. y Whittaker, R. 2004. Rapid assessment in conservation research: a critique of avifaunal assessment techniques illustrated by Ecuadorian and Madagascan.
37. ONERN. 1976. Mapa Ecológico del Perú. Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales. Lima.
38. Peach, W.; Baillie, S. y Underhill, L. 1991. Survival of British Sedge Warblers *Acrocephalus schoenobaenus* in relation to West African rainfall. Ibis 133:300-305.

39. PNUMA; CONAM; Municipalidad Metropolitana de Lima; Municipalidad Constitucional del Callao; GEA. 2005. Perspectivas del medio ambiente urbano: Geo Lima y Callao. Lima.
40. Poulsen, B.; Krabbe, N.; Frølander, A.; Hinojosa, B. y Quiroga, O. 1997. A rapid assessment of Bolivian and Ecuadorian montane avifaunas using 20-species lists: efficiency, biases and data gathered. *Bird Conservation International*, 7:53-67.
41. Pulgar Vidal, J. 1941. Geografía del Perú: las ocho regiones naturales del Perú. Editorial Universo. Lima. 313p.
42. Pulido, V.; Salinas, L. y Arana, C. 2007. Aves en el desierto de Ica: la experiencia de Agrokasa. Lima. 323p.
43. Quinteros, Z.; Sánchez, E. y Tovar, H. 2002. Relación entre la abundancia relativa y densidad real en tres poblaciones de aves. *Ecología Aplicada* 1(1): 95-104.
44. Ralph, C.; Geupel, G.; Pyle P.; Martin, T.; DeSante, D. y Milá, B. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. California. 46 p.
45. Salinas, L; Arana, C. y Pulido, V. 2007. Diversidad, abundancia y conservación de aves en un agroecosistema del desierto de Ica, Perú. *Rev. peru. biol.* Número especial 13(3): 155-167.
46. Sliwa, A. y Sherry, T. 1992. Surveying wintering warbler populations in Jamaica: point counts with and without broadcast vocalizations. *The Condor* 94:924-936.
47. Stiles, F. y Skutch, A. 1999. Guía de aves de Costa Rica. INBio. San José, Costa Rica.
48. Stotz, F.; Fitzpatrick, J.; Parker III, T. y Moskovits, D. 1996. Neotropical birds ecology and conservation. The University of Chicago press.
49. Tosi, J. 1960. Zonas de vida natural en el Perú: memoria explicativa sobre el mapa ecológico del Perú. 271p.

50. Tropicos.org Missouri Botanical Garden. 11 de setiembre 2017
<<http://www.tropicos.org>>
51. UN (United Nations) 2010. Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat (2010). World Urbanization Prospects: The 2009 Revision. Highlights. New York: United Nations.
52. Villacorta, S.; Chamba, G.; Carlotto, V. & Fídel, L. 2006. Atlas ambiental de Lima Metropolitana: Mapas de susceptibilidad en el ordenamiento territorial, XIII Congreso Peruano de Geología. Resúmenes Extendidos Sociedad Geológica del Perú: 171-174.
53. Villarreal, H.; Álvarez, M.; Córdoba, S.; Escobar, F.; Fagua, G.; Gast, F.; Mendoza, H.; Ospina, M. y Umaña, A. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad (2da edición). Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 235p.
54. Vemer, J. y Ritter, L. 1985. A comparison of transects and point counts in oak-pine woodlands of California. *Condor* 87: 47-68.
55. Vilchez-Mendoza, S.; Harvey, C.; Sánchez-Merelo, D.; Medina, A.; Hernández, B. y Taylor, R. 2007. Evaluación y conservación de biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica. Capítulo 20: Diversidad y composición de aves en un agropaisaje de Nicaragua. Editorial INBio
56. Weberbauer, A. 1945. El mundo vegetal de los Andes peruanos. 777p.
57. Wunderle, J (Jr). 1992. Sexual habitat segregation in wintering black-throated blue warblers in Puerto Rico. 299-307. En: Hagan, J y Johnston D (ed.). Ecology and conservation of Neotropical migrant landbirds. Smithsonian Institution, Washington, D.C.