

**Evaluación de la importancia de dos  
ecosistemas agrícolas para la conservación de  
aves en Zamorano, Valle del Yeguaré,  
Honduras**

**Karla María Melgar Velis**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano  
Honduras**

Noviembre, 2017

ZAMORANO  
CARRERA DE AMBIENTE Y DESARROLLO

**Evaluación de la importancia de dos  
ecosistemas agrícolas para la conservación de  
aves en Zamorano, Valle del Yeguaré,  
Honduras**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniera en Ambiente y Desarrollo en el  
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

**Karla María Melgar Velis**

**Zamorano, Honduras**

Noviembre, 2017

## **Evaluación de la importancia de dos ecosistemas agrícolas para la conservación de aves en Zamorano, Valle del Yeguaré, Honduras**

**Karla María Melgar Velis**

**Resumen.** Se evaluaron inventarios de aves y las actividades de anidación de aves silvestres en dos parcelas agrícolas con diferentes niveles de intensificación. La parcela agrícola intensiva utiliza técnicas agrícolas convencionales, mientras que la agroecológica utiliza técnicas sostenibles combinadas con cultivos. Las actividades de anidación detectadas en ambos sitios fueron similares en cantidad, sin embargo, las especies anidando en cada sitio fueron diferentes. Se realizaron curvas de acumulación de especies que estimaron que, en la parcela agrícola intensiva, el número de especies está cerca de 87, mientras que, en la parcela agroecológica, podrían haber más de 121. Se evaluaron los gremios alimenticios de las especies encontradas con el fin de determinar los posibles servicios ecosistémicos que brindan las aves. La mayoría de especies encontradas son generalistas, con altos niveles de tolerancia a la perturbación humana. Se encontraron en total 107 especies de aves insectívoras que podrían ayudar a controlar plagas en los cultivos. Se encontraron 31 especies carnívoras que suelen controlar poblaciones de roedores o reptiles. Especies nectarívoras y frugívoras ayudan a la dispersión y reproducción de plantas en zonas aisladas de vegetación. Ambas parcelas son hábitats para especies de aves, sin embargo, los resultados demuestran que la intensificación de la agricultura tiene un impacto negativo en la riqueza de especies. Los resultados apoyan la hipótesis de que sitios agrícolas que integran la vegetación natural en sus sistemas suelen ser más importantes para la conservación de la diversidad y la producción de servicios ecosistémicos.

**Palabras clave:** Agroecología, servicios ecosistémicos, perturbación, riqueza.

**Abstract.** Bird inventories and nesting activities from wild bird species were evaluated in two agricultural sites with different levels of intensification. The intensive agricultural site has conventional agricultural techniques, while the agroecological site combines sustainable practices with crops. Nesting activity detected in both places was similar in terms of abundance but the species nesting in each site were different. The accumulation curves estimated that in the intensive agricultural site, the total amount of species might be around 87, while in the agroecological site there might be 121. Feeding habits of each species were evaluated in order to determine the possible ecological services they provide. Most of the birds found are generalist, with high levels of tolerance to human disturbance. A total of 107 insectivorous species were found that might control plagues in crops. Carnivorous species might help control populations of rodents and reptiles, a total of 31 species were found. Nectarivorous and frugivorous species contribute to the dispersion and reproduction of plants in isolated vegetation zones. Both sites are adequate habitats for bird species, however, results show that the intensification of agriculture has negative impacts on species richness. The results support the hypothesis that agricultural sites that combine natural vegetation in their systems are usually more important for the conservation of species richness and the production of ecosystem services.

**Key words:** Agroecology, ecosystem services, species richness, perturbation.

## CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	v
Índice de Cuadros, Figuras y Anexos.....	vi
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. METODOLOGÍA .....</b>	<b>3</b>
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>7</b>
<b>4. CONCLUSIONES.....</b>	<b>16</b>
<b>5. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>17</b>
<b>6. LITERATURA CITADA .....</b>	<b>18</b>
<b>7. ANEXOS .....</b>	<b>22</b>

## ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Evidencias de anidación confirmadas en la parcela agrícola intensiva.....	7
2. Evidencias de anidación confirmadas en la parcela agroecológica.....	8
3. Prueba U de Mann-Whitney para la comparación de evidencias de anidación en la parcela agroecológica y la parcela agrícola intensiva .....	9

Figuras	Página
1. Mapa de puntos de avistamiento y sendero en la parcela agroecológica .....	4
2. Mapa de puntos de avistamiento y sendero en la parcela de agricultura intensiva	5
3. Curvas de acumulación de especies de la parcela agrícola intensiva y la parcela agroecológica.....	10
4. Riqueza de especies en la parcela agroecológica. ....	11
5. Riqueza de especies en la parcela agrícola intensiva. ....	12
6. Gremios de alimentación de aves encontradas en la parcela agroecológica y la parcela agrícola intensiva.....	13

Anexos	Página
7. Rubros de alimentación de aves encontradas en la parcela agroecológica y la parcela agrícola intensiva .....	22
8. Inventario de especies en la parcela agroecológica.....	27
9. Inventario de especies en la parcela agrícola intensiva.....	33
10. Observaciones de evidencias de anidación.....	37

# 1. INTRODUCCIÓN

Los cambios en la vegetación natural han causado la disminución de poblaciones de aves (Foley, 2005). Actualmente, el 80% de áreas con vegetación natural en Mesoamérica han sido convertidas a la agricultura (Harvey, Komar, Chazdon, Ferguson, Finegan, Griffith y Wishnie, 2008). Sin embargo, la conversión agrícola empezó hace alrededor de 10,000 años. Este tiempo ha sido suficiente para que algunas especies de aves puedan adaptarse y colonizar estos paisajes agrícolas (Wolff, Paul, Martin y Bretagnolle, 2001). Por ejemplo, muchas aves rapaces no dependen de la presencia de bosques o vegetación natural para su sobrevivencia. En su lugar, estas aves están relacionadas a campos abiertos con alguna vegetación donde percharse y cazar (Londoño-Betancourth, 2013).

Las aves consumen una amplia variedad de recursos en los ecosistemas terrestres, acuáticos y aéreos. En muchos casos, los recursos consumidos son plagas en sistemas agrícolas o bosques. La forma de consumo también puede facilitar la polinización o el movimiento y dispersión de semillas (Şekercioğlu, Wenny y Whelan, 2016). Los esfuerzos por la conservación de aves son justificados al observar la amplia gama de servicios ecosistémicos que éstas aportan al ser humano. Las aves rapaces son un ejemplo claro de servicios ecosistémicos brindados al ser humano. Estas aves son cazadoras de reptiles pequeños, aves, roedores y otros mamíferos que pueden ser plagas de cultivos o portadores de vectores patógenos. Otro ejemplo es la dispersión de semillas por parte de aves frugívoras. En parches de vegetación, aves frugívoras suelen tener gran importancia ecológica. Algunas especies de aves sólo pueden reproducirse en diferentes sitios gracias a la dispersión de semillas provocada por las aves (Viana, Gangoso, Bouten y Figuerola, 2016).

Los sistemas agroecológicos tienen como objetivo implementar estrategias de modelos agrícolas basados en la armonía con el medio ambiente y la responsabilidad social (Sans, 2007). Por lo tanto, su enfoque principal no es únicamente la producción, sino también la estabilidad ecológica. Adicionalmente, permiten la interacción de la variedad de vegetación y fauna que en ellos existe, incluyendo las especies de aves que encuentran las condiciones adecuadas para habitar en ellos y pueden abastecerse de refugio y alimentación (Ros-Tonen, 2000). Es común encontrar zonas con vegetación natural rodeada por la agricultura, aisladas de otros ecosistemas similares. Es posible que las zonas agrícolas que rodean los parches de vegetación natural funcionen como corredores biológicos para las aves (Nachat, 2008).

La Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, y sus alrededores forman parte de la zona hondureña del corredor seco tropical (Van der Zee Arias, Van der Zee, Meyrat, Poveda y Picado, 2012). Se han reportado alrededor de 269 especies de aves en el campus de Zamorano (eBird, 2017). El presente estudio pretende obtener información sobre las especies de aves que habitan en una zona de producción agrícola intensiva y una con enfoque agroecológico, dentro de la ecorregión de bosque seco. A través de la observación de evidencias de anidación es posible determinar la importancia de un sitio para la conservación de la diversidad de especies. Un sitio donde las aves anidan podría ser

favorecido por sus servicios ecosistémicos y éstos, a su vez, podrían estarse expandiendo a las zonas aledañas. Los objetivos para el presente estudio fueron:

- Analizar la importancia de la diversidad de avifauna de Zamorano en dos sitios con diferente intensidad agrícola en términos agrícolas y ecosistémicos.
- Evaluar las características de las aves que habitan en cada sitio con el fin de diferenciar los posibles servicios ecosistémicos que estas brindan.

## 2. METODOLOGÍA

### **Área de estudio.**

Los sitios de estudio forman parte de la propiedad de Zamorano, localizado a 30 km de Tegucigalpa. La altura de los sitios es de alrededor de 784 msnm. La composición de vegetación en cada sitio presenta claras diferencias. La zona agrícola intensiva cuenta con aproximadamente 36 ha distribuidas de la siguiente manera: 1.13 ha de cítricos, 1.20 ha de plátano, 1.86 ha de mango, 5.22 ha son destinadas a cultivos orgánicos como hortalizas y hierbas aromáticas, además, una compostera de alrededor de 0.88 ha y alrededor de 23 ha que son utilizadas para el cultivo de granos como frijol, sorgo y maíz. El límite sur de esta parcela agrícola lo conforma una serie de lagunas de oxidación de alrededor de 3.50 ha, rodeadas por una delgada franja de vegetación natural secundaria. Al norte limita con la Carretera Panamericana, al oeste con la zona residencial de Zamorano y al este con otra zona de agricultura intensiva destinada al cultivo de caña. La parcela agroecológica cuenta con alrededor de 40 ha con una composición de paisaje más compleja. Dentro de este sitio se encuentran 8 ha de bosque riveroño y 7 ha de cultivo. La mayor parte del terreno restante está cubierto por vegetación natural joven secundaria. Limita al norte con potreros y está rodeada de pequeñas parcelas de cultivos y asentamientos humanos.

### **Observación de evidencias de anidación.**

La época de construcción de nido es una de las etapas en las que resulta más fácil la identificación de aves en reproducción, pues en ésta, las aves presentan una mayor actividad (Ralph, Geupel, Pyle, Martin, DeSante y Milá, 1996). Las evidencias de anidación fueron clasificadas de acuerdo con las categorías de comportamiento usadas por eBird (evidencias de anidación confirmadas o probables). Esta clasificación documenta las fechas, sitios y hábitos de anidación de aves en las regiones en que éstas habitan. Se consideran actividades de anidación confirmadas cuando se observan nidos con crías, nidos con huevos, especímenes jóvenes, aves cargando alimento, aves cargando saco fecal, construyendo un nido o cargando material de anidación. Las especies observadas en actividad de anidación confirmada fueron clasificadas de acuerdo al nivel de sensibilidad a la perturbación que presentan (Stotz, Fitzpatrick, Parker y Moskovits, 1996). Las categorías de clasificación tomadas en cuenta fueron: sensibilidad baja, media y aves que se benefician de la perturbación.

Para las observaciones de evidencia de anidación en ambos sitios se realizaron 25 puntos de muestreo con una distancia de aproximadamente 100 m entre sí. Esta separación es necesaria para evitar que la misma especie sea observada más de una vez. Los datos fueron

recolectados de mayo a junio del 2017 en horas de la mañana, entre 06:00 y 09:30. El tiempo de permanencia en cada punto fue de 20 minutos, en los cuales se recorrió 10 metros en línea recta en direcciones de Este a Oeste a partir del punto de observación establecido en los mapas. Las especies de aves observadas anidando fueron identificadas utilizando la guía de campo de Fagan y Komar (2016).

Los puntos de observación fueron definidos de manera arbitraria, procurando cubrir una parte representativa de ambos sitios utilizando la herramienta Google Earth Pro. A continuación, se presentan los mapas para las parcelas agrícola intensiva y agroecológica (Figuras 1 y 2). Una de las principales limitantes para hacer las observaciones en la parcela agroecológica fue la accesibilidad a los puntos debido a la densa vegetación. Algunos de los puntos seleccionados fueron movidos al área más cercana donde pudieran hacerse las observaciones.

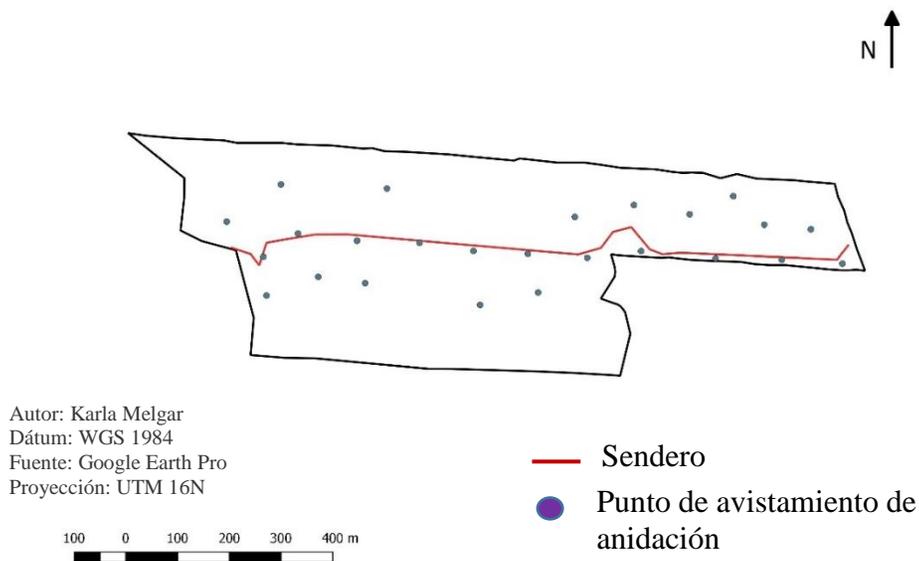


Figura 1. Mapa de puntos de avistamiento y sendero en la parcela agroecológica.

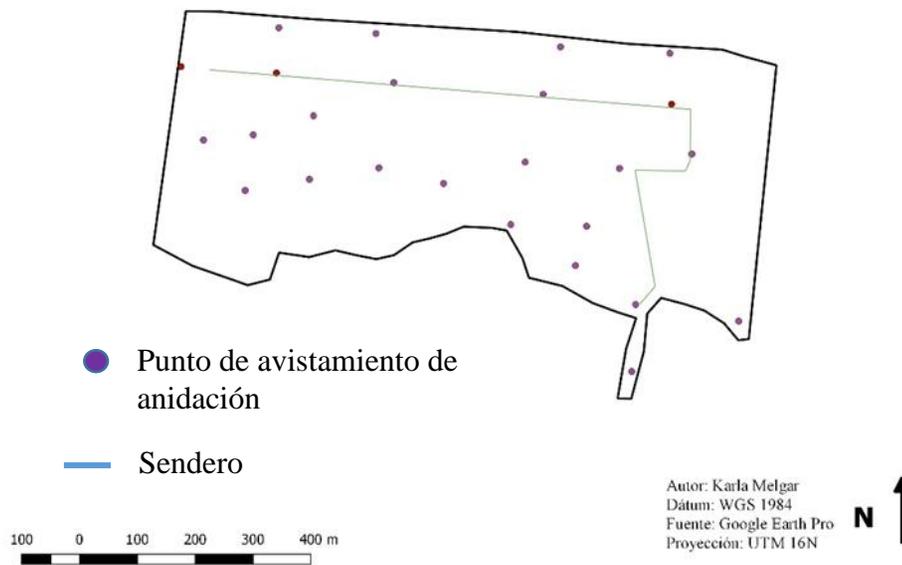


Figura 2. Mapa de puntos de avistamiento y sendero en la parcela de agricultura intensiva.

### **Inventario de aves.**

En ambos sitios se realizaron observaciones de aves durante la mañana, por un mínimo de 1 hora y un máximo de 2 horas y media. Se recorrió un transecto lineal de 1.3 km de largo en cada sitio, donde posteriormente, se realizaron repeticiones, pasando por el mismo transecto. Se incluyeron en la lista todas las aves observadas o escuchadas, sin un límite de distancia del observador. Las listas fueron archivadas en la base de datos en línea eBird. Cada ave fue identificada por Carlos Funes u Oliver Komar de acuerdo a su canto y/o apariencia.

La parcela agroecológica cuenta con 171 listas de monitoreo de aves realizadas desde febrero del 2016, mientras que la parcela agrícola intensiva cuenta con 34 listas de monitoreo realizadas desde octubre del 2016 (datos disponibles en eBird.org). Para contar con una cantidad comparable de datos se utilizaron las listas tomadas desde octubre del 2016 hasta abril del 2017. Sólo se utilizó una lista realizada por día en horas de la mañana y se excluyeron avistamientos incidentales de aves. Se obtuvieron, finalmente, 15 listas en la parcela agroecológica y 12 en la parcela agrícola intensiva. Especies migratorias de paso que utilizan ambos sitios sólo como corredor biológico no fueron tomadas en cuenta, ya que éstas no cumplen ninguna de las fases de su ciclo de vida en Zamorano.

### **Clasificación por gremios alimenticios.**

Las aves encontradas en ambos sitios fueron clasificadas a partir de sus hábitos alimenticios en Centro América como: carnívoras, piscívoras, omnívoras, granívoras, nectarívoras,

frugívoras, herbívoras, insectívoras y carroñeras, utilizando las bases de datos de Audubon (2010), González-Salazar, Martínez-Meyer y López-Santiago (2014) y de Del Hoyo, Elliott, Sargatal y Christie (2017).

### **Análisis estadístico.**

Los inventarios se graficaron en curvas de acumulación de especies generadas por el programa EstimateS (Colwell, 2016). Este software permite obtener estimadores de diversidad con sus respectivos intervalos de confianza de 95%. Los intervalos de confianza establecen rangos dentro de los cuales puede predecirse la cantidad real de especies presentes en un sitio.

Se realizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para los datos de anidaciones de los 25 puntos realizados en cada sitio. Además, se analizaron los datos mediante la prueba U de Mann-Whitney, que permite la comparación de dos muestras independientes con una distribución no normal (Nachat, 2008). Se empleó un alfa de 0.05 y para ambas pruebas se utilizó el programa IBM SPSS Statistics 19.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la parcela agrícola intensiva se observaron un total de 21 evidencias de anidación que pertenecen a nueve especies (Cuadro 1). *Zenaida asiatica* fue observada seis veces en actividad de anidación, mientras otras especies fueron observadas anidando un máximo de tres veces. *Myiozetetes similis* y *Sporophila torqueola*, presentan un nivel bajo de sensibilidad a la actividad humana. Las otras seis especies se benefician de los hábitats perturbados.

Cuadro 1. Evidencias de anidación confirmadas en la parcela agrícola intensiva.

Punto	Especie	Sensibilidad	Observación
1	<i>Turdus grayi</i>	P	Cargando alimento
3	<i>Zenaida asiatica</i>	P	Nido ocupado
3	<i>Thraupis abbas</i>	P	Nido ocupado, alimentando crías
5	<i>Sporophila torqueola</i>	B	Cargando material de nido
6	<i>Myiozetetes similis</i>	B	Nido ocupado
6	<i>Zenaida asiatica</i>	P	Juvenil recién salido del nido
7	<i>Columbina talpacoti</i>	P	Cargando material de nido
7	<i>Myiozetetes similis</i>	B	Cargando material de nido
8	<i>Columbina talpacoti</i>	P	Juvenil recién salido del nido
9	<i>Sporophila torqueola</i>	B	Cargando material de nido
9	<i>Quiscalus mexicanus</i>	P	Cargando alimento
10	<i>Zenaida asiatica</i>	P	Cargando material de nido
10	<i>Zenaida asiatica</i>	P	Juvenil recién salido del nido
10	<i>Icterus spp.</i>		Nido ocupado
12	<i>Columbina talpacoti</i>	P	Nido ocupado
15	<i>Quiscalus mexicanus</i>	P	Cargando alimento
16	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	P	Nido ocupado
17	<i>Zenaida asiatica</i>	P	Dos juveniles recién salidos de nido
20	<i>Quiscalus mexicanus</i>	P	Cargando material de nido
21	<i>Zenaida asiatica</i>	P	Juvenil recién salido del nido
23	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	P	Cargando material de nido
24	<i>Icterus spp.</i>		Cargando alimento

P= se beneficia de la perturbación, B=baja sensibilidad a perturbación (Stotz, Fitzpatrick, Parker y Moskovits, 1996).

En la finca agroecológica se observó un total de 15 evidencias de anidación, que pertenecen a siete especies identificadas (Cuadro 2). *Campylorhynchus rufinucha* fue encontrada anidando seis veces, mientras que el resto de especies solo fueron observadas anidando una vez. *Icterus pectoralis* tiene una sensibilidad media. Cuatro especies tienen baja sensibilidad y sólo *C. rufinucha* y *Calocitta formosa* se benefician de la perturbación.

Cuadro 2. Evidencias de anidación confirmadas en la parcela agroecológica.

Punto	Especie	Sensibilidad	Observación
1	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	B	Cargando material de nido
3	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	P	Nido ocupado
4	<i>Icterus pectoralis</i>	M	Cargando material de nido
4	<i>Icterus spp.</i>		Cargando material de nido
4	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	P	Nido ocupado
4	<i>Icterus spp.</i>		Nido ocupado
5	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	P	Nido ocupado
6	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	P	Nido ocupado
7	<i>Thamnophilus doliatus</i>	B	Hembra construyendo su nido (Después se observó el nido ocupado.)
8	<i>Icterus spp.</i>		Cargando alimento
9	<i>Calocitta formosa</i>	P	Pareja de aves cargando alimento
11	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	B	Cargando saco fecal
21	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	P	Nido ocupado
22	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	P	Nido ocupado
23	<i>Eumomota superciliosa</i>	B	Cargando alimento

B= baja sensibilidad a la perturbación, M= sensibilidad media a la perturbación P= beneficiado por la perturbación.

Se observaron un total de 36 actividades de anidación en ambos sitios pertenecientes a 14 especies identificadas. Siete de las especies observadas se benefician de la perturbación humana en los ecosistemas en los que habitan. Se observaron Seis especies presentan baja sensibilidad a la perturbación. Sólo la especie *I. pectoralis* muestra sensibilidad media a la perturbación, según la literatura (Stotz et al. 1996).

En la parcela agrícola intensiva las especies *Columbina inca* y *Quiscalus mexicanus* fueron observadas anidando tres veces, *Z. asiatica* fue observada seis veces. El resto de las especies solo fue vista anidando una vez. Por otro lado, en la parcela agroecológica la única especie que se observó anidando más de una vez fue *C. rufinucha*. Esta especie, además, es la única que se encontró anidando en ambos sitios.

Se comparó el total de evidencias de anidación de cada sitio. Para ello se realizó una prueba de Shapiro Wilk, con el cual se comprobó que la muestra analizada no posee una distribución normal. La zona agrícola intensiva cuenta con una media de 0.88 anidaciones por punto de observación, mientras que la parcela agroecológica tiene una media de 0.64 evidencias de anidación por punto. El análisis estadístico demostró, con un nivel de significancia de 0.189, que no existe una diferencia significativa para la cantidad de evidencias de anidación entre la parcela agrícola intensiva y la agroecológica (Cuadro 3).

Cuadro 3. Prueba U de Mann Whitney para la comparación de evidencias de anidación entre la parcela agroecológica y la parcela agrícola intensiva.

<b>Estadísticos de contraste<sup>a</sup></b>	
	<u>Cantidad</u>
U de Mann-Whitney	250.500
W de Wilcoxon	575.500
Z	-1.313
Sig. asintót. (bilateral)	0.189

La anidación de aves que se observó en ambos sitios no difiere significativamente en cantidad de observaciones. Los datos analizados pueden indicar que la frecuencia de anidación de aves en general es indiferente a la composición del paisaje. Sin embargo, puede haber sesgos en los resultados observados. En la parcela agroecológica hay una vegetación densa en la mayoría del terreno y el avistamiento de evidencias de anidación puede verse limitado por la visibilidad. Las especies observadas anidando fueron diferentes en cada sitio, por lo que la abundancia de anidaciones no explica la importancia de los sitios para la anidación de aves. Por otro lado, estas observaciones podrían explicar la relevancia de la calidad y tipo de ecosistema para la reproducción de ciertas especies de aves. La existencia de actividades de anidación confirmada no indique con total certeza que las poblaciones de especies están siendo sostenibles en un sitio. Es importante tener en cuenta los factores de los ecosistemas que podrían amenazar a ciertas especies de aves. La depredación por animales y humanos, el efecto borde o el nivel de tolerancia que tienen las especies a la perturbación podría afectar la estabilidad de las poblaciones de aves (Söderström, 1999).

### **Riqueza de especies.**

En la parcela de agricultura intensiva se observaron 84 especies de aves y en la parcela agroecológica fueron observadas 121 especies, dentro de las cuales se incluyen 61 especies de aves que también fueron vistas en la parcela agrícola intensiva. En la parcela agroecológica se observaron 60 especies no encontradas en la parcela agrícola intensiva y 23 especies fueron vistas únicamente en la parcela agrícola intensiva. Las especies encontradas solamente en la parcela agrícola intensiva tienen preferencia por hábitats intervenidos, zonas con pastos o cultivos. Se encontraron ocho especies de aves que se relacionan con las zonas agrícolas. Especies carnívoras como *Falco peregrinus*, *Buteo jamaicensis* y *Buteo plagiatus*, fueron

encontradas solo en la parcela agrícola intensiva y se relacionan con zonas abiertas con poca vegetación. Las especies *Setophaga coronata*, *Elaenia flavogaster* y *Euphonia elegantissima* están relacionadas con bosques mixtos y bosques de pino, sin embargo, han sido observadas algunas veces en la parcela agrícola intensiva. Se encontraron nueve especies de aves acuáticas que no se observaron en la parcela agroecológica. La irrigación de los cultivos en este sitio proviene de una laguna ubicada dentro de la parcela agrícola intensiva. En esta laguna se han observado varias de las especies de aves acuáticas reportadas. Además, la parcela agrícola intensiva se encuentra cerca de las lagunas de oxidación que rodean la parcela.

En las parcelas agrícolas de Zamorano, la rotación de cultivos es una práctica común. Normalmente existen fracciones del terreno cubiertos de malezas, e incluso suele encontrarse suelo desnudo, mientras que otras secciones pueden estar cubiertas de cultivos. La parcela agrícola intensiva posee pocos árboles dispersos en el área. Algunas especies tolerantes a la perturbación responden de manera positiva a este tipo de paisaje. La heterogeneidad de mosaicos y la cobertura de vegetación nativa en los alrededores tiene una gran influencia en las poblaciones de ciertas especies de aves (Haslem y Bennett, 2008). Especies generalistas encuentran en estos ecosistemas los requerimientos necesarios para habitar en ellos.

La parcela agroecológica contiene una mayor diversidad de especies de aves. La curva de acumulación de especies representa un promedio de 121 especies que pueden ser encontradas en la parcela agroecológica y 84 especies en la parcela agrícola intensiva (Figura 3). A pesar que en ambos sitios se observaron especies únicas de cada parcela, se encontraron más especies únicas de la parcela agroecológica. Esta diferencia podría indicar que la parcela agroecológica tiene una mayor importancia para la diversidad de especies de aves.

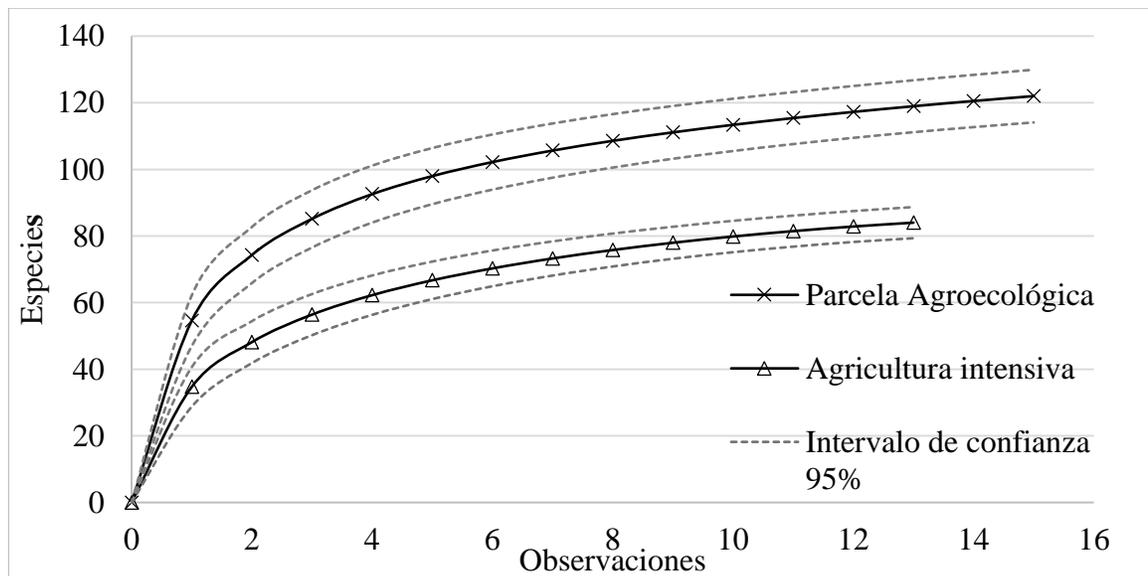


Figura 3. Curvas de acumulación de especies de la parcela agrícola intensiva y la parcela agroecológica.

Se utilizó el estimador Chao 2 generado por el software EstimateS con el fin de representar la riqueza aproximada de cada sitio (Figura 4). La curva de acumulación de especies para la parcela agroecológica no refleja la totalidad de especies encontradas hasta la fecha. En ella se representan un máximo de aproximadamente 130 especies que pueden ser observadas en la parcela agroecológica (Soberón y Llorente, 1993). Los intervalos de confianza del estimador Chao 2 sugieren que el número total de especies en este sitio puede ser más de 169 para los 15 muestreos estudiados. Desde el 2016 se han registrado en eBird (2017), 162 especies de aves en la parcela agroecológica, sin embargo, en las 15 listas utilizadas solo se registran 121 especies.

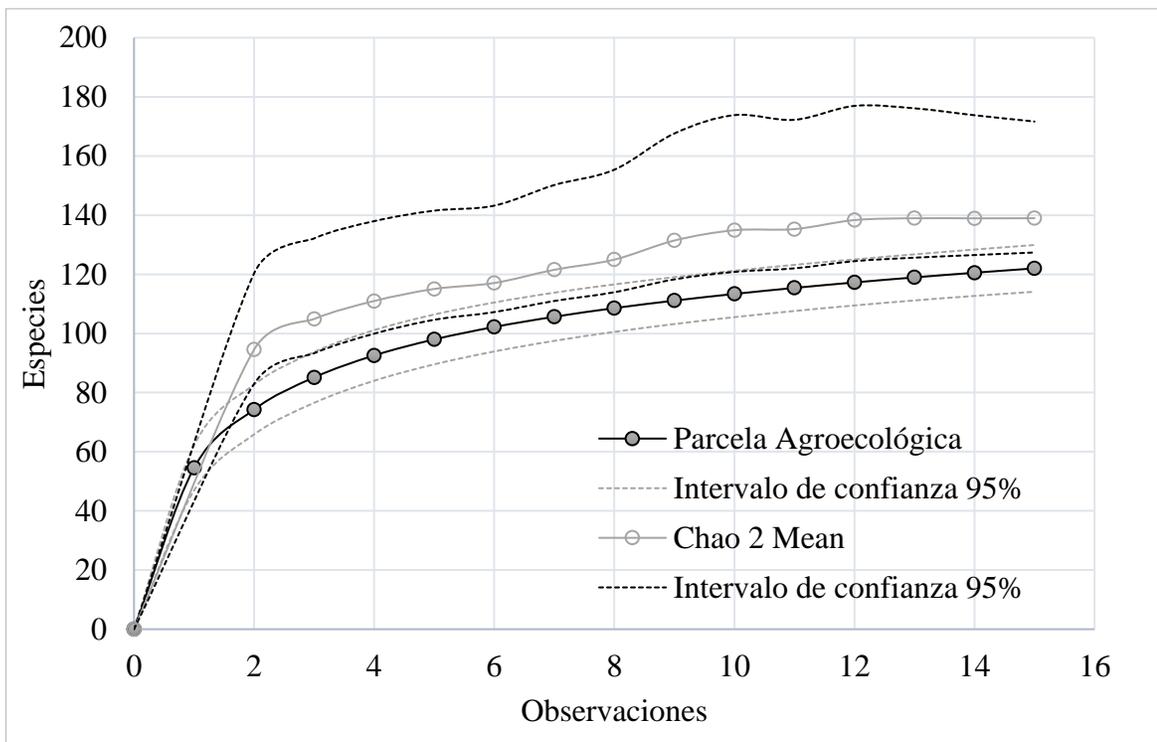


Figura 4. Riqueza de especies en la parcela agroecológica.

La parcela agrícola intensiva llegó a un total de 84 especies en los muestreos realizados desde octubre del 2016 hasta abril del 2017 (Figura 5). La curva de acumulación de especies representa 85 especies que podrían observarse en este sitio, aunque se estima que podrían existir 103 especies en esta parcela, de acuerdo con el límite de confianza superior del estimador Chao 2. De acuerdo con la curva generada por Chao 2, esta parcela tiene una menor diversidad de especies de aves, comparado con la parcela agroecológica. Es posible que en

este sitio se descubran 19 especies que no han sido observadas aún. La parcela agrícola intensiva cuenta con un menor esfuerzo de muestreo. Es posible que existan pocas especies nuevas por descubrir, de acuerdo con el estimador Chao 2.

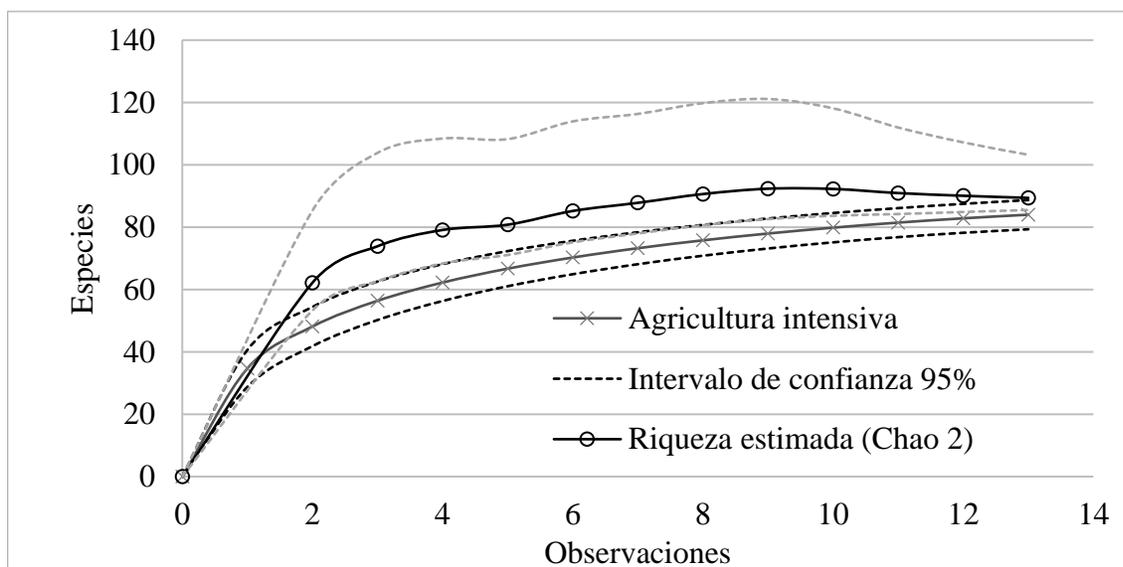


Figura 5. Riqueza de especies en la parcela agrícola intensiva.

Se encontraron 61 especies en la parcela agroecológica que no se encuentran en la parcela agrícola intensiva. La intervención humana no perjudica a 24 de las especies encontradas, en algunos casos, estas especies suelen tener preferencia por sitios altamente intervenidos (Stotz et al., 1996). Las demás especies tienen preferencia por hábitats muy variados. *Geothlypis formosa* es una especie que por lo general habita en bosques húmedos, selvas tropicales, bosque semidecídulo y ripario. *Myiarchus tuberculifer* es una especie generalista que suele habitar en bosques montañosos siempreverdes, bosque tropical deciduo y bosques de galería. Hay especies de tierras áridas y matorrales como *Myiarchus cinerascens* o *Geranoaetus albicaudatus*, entre otras. Muchas especies encontradas en la parcela agroecológica suelen ser generalistas. Sin embargo, su presencia en la finca agroecológica podría indicar la importancia que tiene este sitio para soportar vida. La parcela agroecológica es una zona que puede albergar muchas especies de aves que no habitarían en zonas con mayor intervención humana.

Los gremios de alimentación de las aves son la forma en la que la mayoría de especies brindan sus servicios ecosistémicos (Whelan, Şekercioglu y Wenny, 2016). La caracterización de las fuentes alimenticias de las especies de aves encontradas en ambos sitios (Figura 6), permite determinar si éstas prestan algún beneficio a los ecosistemas en que habitan.

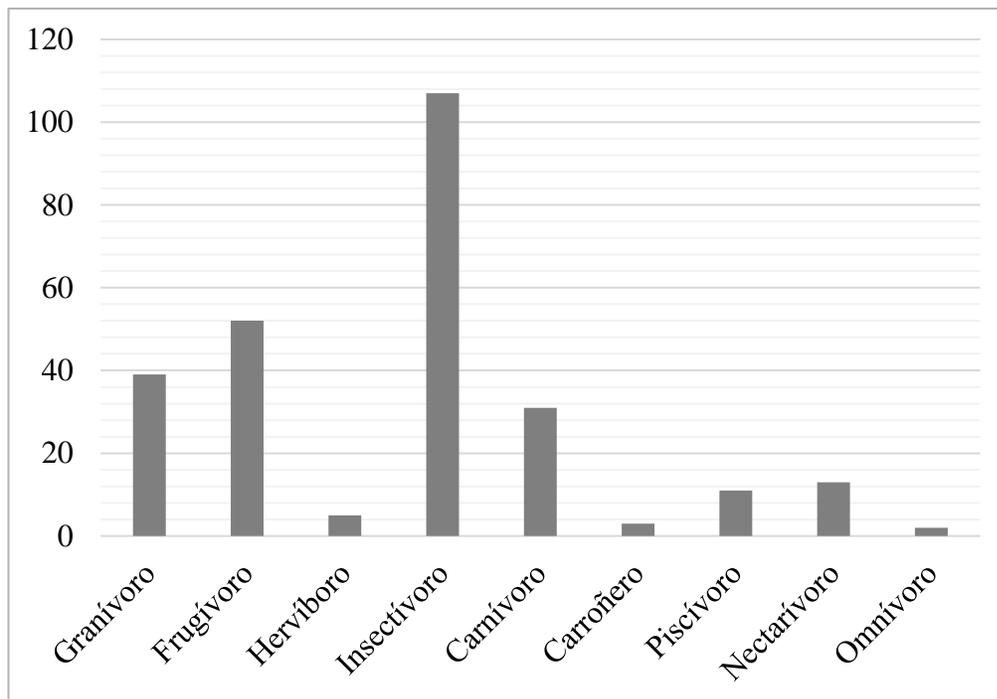


Figura 6. Gremios de alimentación de aves encontradas en la parcela agroecológica y la parcela agrícola intensiva.

En ambos sitios se encontraron 107 especies insectívoras. En zonas agrícolas, estas especies pueden servir de controladores biológicos de plagas. En Costa Rica, la presencia de aves que actúan como controladores del barrenador de café presentó un aporte anual de USD 120 a 310 USD por hectárea de cultivo (Karp, Mendenhall, Sandí, Chaumont, Ehrlich, Hadly y Daily, 2013). En la parcela agrícola intensiva se encontraron 62 especies de aves insectívoras que podrían servir como controladores de plagas. La parcela agrícola intensiva está rodeada por asentamientos humanos y carretera, donde la presencia de plagas agrícolas no es importante, sin embargo, la parcela agroecológica está rodeada por cultivos de subsistencia, por lo que el control de plagas por parte de las aves podría ser muy significativo para estos pequeños productores.

Se encontraron 39 especies de aves granívoras en ambos sitios. Aunque en la agricultura pueden ser indeseadas, también controlan la expansión de malezas al alimentarse de sus semillas. La dispersión de semillas es otra función ecosistémica importante que cumplen las aves. En total, se encontraron 52 especies que se alimentan de frutos, 21 especies fueron encontradas solo en la parcela agroecológica y hay 31 especies en la parcela agrícola intensiva. Esta actividad es importante en la propagación de ciertas especies de árboles y arbustos. De esta manera, la vegetación puede brotar en sitios aislados de la vegetación natural (Wenny, DeVault, Johnson, Kelly, Sekercioglu, Tomback y Whelan, 2011). Las

especies frugívoras pueden estar prestando el servicio de dispersión de semillas en zonas aledañas a los sitios de estudio. Las aves también pueden aumentar la producción de semillas y contribuir al flujo genético de la vegetación a través de la polinización brindado por aves nectarívoras. Se encontraron 13 especies nectarívoras en ambos sitios.

Las siete especies encontradas anidando en la finca agroecológica se alimentan, entre otras cosas, de insectos. Estas aves pueden controlar plagas dañinas a los cultivos de la parcela agroecológica y de zonas aledañas, portadores de patógenos para los seres humanos y otros animales. Las aves observadas anidando en la parcela agroecológica incluyen en su dieta, además de los insectos, frutas y animales. En la parcela agrícola intensiva las especies encontradas anidando también se alimentan de insectos. Especies como *Z. asiatica*, *S. torqueola* y *Columbina talpacoti* también se alimentan de granos. Las zonas agrícolas intensificadas podrían ser propicias para la reproducción de estas aves, pues podrían estarse alimentando de cultivos o granos dejados durante la cosecha. Dos de estas especies se benefician de la perturbación humana, por lo que el incremento de zonas agrícolas también podría incrementar la existencia de este tipo de aves.

*Q. mexicanus* es una especie omnívora muy común que también se reproduce en la parcela agrícola intensiva. La población de esta especie puede crecer fácilmente, aumentando la competencia para otras especies que no tienen tan buena adaptación a ecosistemas intervenidos por humanos. Debido a la homogeneidad de vegetación que existe en las zonas agrícolas intensificadas, estos se vuelven ecosistemas en los que solo pueden existir especies generalistas. El aumento de las zonas agrícolas intensivas, pone en riesgo a las poblaciones de aves especialistas, ya que disminuye las áreas en que estas habitan. En Europa Donald, Green y Heath (2001) realizaron un estudio sobre el declive de poblaciones de aves debido al aumento de la intensificación agrícola. Los resultados demostraron que el aumento de producción agrícola provocaba la disminución de la riqueza de aves, debido a la extensión de terrenos con vegetación homogénea. En el presente estudio se demostró que existe una menor riqueza de aves en la parcela agrícola intensiva que en la parcela agroecológica. Esta diferencia apoya la hipótesis que la intensificación agrícola tiene un impacto negativo para las poblaciones de aves. Las aves generalistas pueden adaptarse a los ecosistemas agrícolas, sin embargo, especies más sensibles se mantienen en zonas con mayor diversidad de vegetación.

Los ecosistemas agrícolas no presentan una gran diversidad de aves, comparados con ecosistemas con más vegetación natural. Sin embargo, zonas agrícolas pueden albergar ciertas especies de aves que se alimentan en este tipo de ecosistemas (Norris, 2008). Aves como *I. pectoralis*, *Eumomota superciliosa* y *Cyclarhis gujanensis* se observaron anidando en la parcela agroecológica pero no en la parcela agrícola intensiva. La parcela agrícola intensiva podría ser el lugar donde estas aves se reproducen y luego benefician a las zonas aledañas que suelen ser terrenos agrícolas.

La diversidad de especies de aves en ambos sitios podría verse limitada debido a la depredación de nidos, que es responsable de la pérdida de más del 50% de éstos. En ambas

parcelas la fragmentación y el efecto borde de los ecosistemas podría estar propiciando la depredación (Söderström, 1999). La composición de vegetación podría proveer refugios para los nidos en hábitats con mayor densidad de vegetación. Sin embargo, pueden haber predadores de éstas áreas, como ardillas, mientras que en ecosistemas agrícolas existe una mayor diversidad de depredadores como aves y mamíferos (Bayne y Hobson, 1997).

## 4. CONCLUSIONES

- Las especies anidando en cada sitio son diferentes, lo cual podría indicar que el tipo de vegetación en cada sitio favorece la reproducción de ciertos tipos de ave. Sin embargo, todas las especies observadas anidando presentan baja o media sensibilidad a la perturbación.
- Los sitios estudiados son adecuados para la reproducción de aves, por lo tanto, producen los servicios ecosistémicos que reciben gracias a la riqueza de especies. Se encontraron especies insectívoras que controlan las poblaciones de insectos en la agricultura. Especies nectarívoras y frugívoras aportan a la reproducción y dispersión de vegetación. Las especies carnívoras son controladores de ratas y serpientes. Las especies carroñeras permiten la eliminación de patógenos a través del consumo de animales en descomposición.
- La existencia de vegetación natural o árboles en conjunto con cultivos juega un papel importante en la presencia de aves. La vegetación de la parcela agroecológica acoge más aves con un rango más amplio de alimentación, y que, por lo tanto, aportan servicios ecosistémicos en mayor cantidad.

## 5. RECOMENDACIONES

- Es recomendable realizar estudios que permitan conocer los factores que limitan la diversidad de especies en zonas agrícolas intensificadas y zonas con manejo sostenible. Se debería tomar en cuenta el efecto borde de las zonas, la depredación por animales y humanos u otros elementos. El análisis de estos elementos permitiría tomar acción en medidas de conservación de especies con importancia ecosistémica.
- Ambos sitios cuentan con composición de vegetación variable. Se recomienda analizar los factores que benefician la anidación y proponer estrategias para facilitar la reproducción exitosa de aves como el uso de cajas nido u otras formas de nidos artificiales.
- Se recomienda valorar los servicios ecosistémicos que brindan las aves de ambos sitios en términos económicos, agrícolas y ecosistémicos. Podrían realizarse estudios en zonas aledañas para determinar el radio de alcance que tienen los servicios ecosistémicos de las aves y qué sectores reciben más beneficios.
- Se recomienda continuar realizando monitoreos de aves en ambos sitios para poder observar cambios en las poblaciones de aves de cada sitio. Los monitoreos harían posible determinar los cambios o actividades que afectan más a las poblaciones de aves.
- La cantidad total de especies que existen en ambos sitios podría ser determinada al completar los inventarios de aves en cada sitio. Se recomienda realizar estudios sobre especies que necesiten mayor atención debido a su nivel de sensibilidad a la perturbación o especies que contribuyan más con servicios ecosistémicos.
- Próximos estudios podrían enfocarse en el éxito de anidación de aves y la frecuencia de depredación de nidos. De esta manera es posible conocer si las poblaciones de aves pueden mantenerse en cada sitio o si es necesario tomar medidas que favorezcan la reproducción y anidación de las aves.

## 6. LITERATURA CITADA

- Audubon. (2010). The Audubon Bird Guide. Retrieved from <http://www.audubon.org/birds>
- Bayne, E. M. y Hobson, K. A. (1997). Comparing the effects of landscape fragmentation by forestry and agriculture on predation of artificial nests. *Conservation Biology*, 11(6), PP. 1418–1429. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1997.96135.x>
- Colwell, R. K. (2016). EstimateS. Retrieved from <http://purl.oclc.org/estimates>
- Del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J. y Christie, D. (2017). Handbook of the Birds of the World Alive | HBW Alive. Retrieved from <http://www.hbw.com/>
- DeClerck, F. A., Jones, S. K., Attwood, S., Bossio, D., Girvetz, E., Chaplin-Kramer, B. . . Zhang, W. (2016). Agricultural ecosystems and their services: The vanguard of sustainability. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 23(1), PP. 92–99. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2016.11.016>
- Donald, P. F., Green, R. E. y Heath, M. F. (2001). Agricultural intensification and the collapse of Europe's farmland bird populations. *Proceedings of the Royal Society of London B. Biological Sciences*, PP. 268(1462), 25–29. <https://doi.org/10.1098/rspb.2000.1325>
- Donnelly, R. y Marzluff, J. M. (2006). Relative importance of habitat quantity, structure, and spatial pattern to birds in urbanizing environments. *Urban Ecosystems*, 9(2), PP. 99–117. <https://doi.org/10.1007/s11252-006-7904-2>
- eBird. (2017a). An online database of bird distribution and abundance (Web application): eBird hotspot Zamorano Univ.Campus Farms and River 740-815 msnm. Retrieved from <http://ebird.org/ebird/hotspot/L3806187>
- eBird. (2017b). An online database of bird distribution and abundance (Web application): eBird hotspot Zamorano Univ. Finca Agroecológica Santa Inés . Retrieved from <http://ebird.org/ebird/hotspot/L3806187>

- eBird. (2017c). An online database of bird distribution and abundance (Web application). eBird hotspot Zamorano Univ. Zona 2 agricultura intensiva zona de monitoreo. Retrieved from <http://ebird.org/ebird/hotspot/L3806187>
- Fagan, J. y Komar, O. (2016). *Peterson Field Guide to Birds of Northern Central America* (1st ed.). Boston: Houghton Mifflin Harcourt.
- Foley, J. A. (2005). Global consequences of land use. *Science*, 309(5734), pp. 570–574. <https://doi.org/10.1126/science.1111772>
- González-Salazar, C., Martínez-Meyer, E. y López-Santiago, G. (2014). A hierarchical classification of trophic guilds for North American birds and mammals. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85(3), pp. 931–941. <https://doi.org/10.7550/rmb.38023>
- Harvey, C. A., Komar, O., Chazdon, R., Ferguson, B. G., Finegan, B., Griffith, D. M., Martínez-Ramos, M., Morales, H., Nigh, R., Soto-Pinto, L., Van Breugel, M. y Wishnie, M. (2008). Integrating agricultural landscapes with biodiversity conservation in the Mesoamerican hotspot. *Conservation Biology*, 22(1), pp. 8–15. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2007.00863.x>
- Haslem, A. y Bennett, A. F. (2008). Birds in agricultural mosaics: The influence of landscape pattern and countryside heterogeneity. *Ecological Applications*, 18(1), pp. 185–196. <https://doi.org/10.1890/07-0692.1>
- Burns, H. (2009). The economic importance of birds in forests. *Bird Study*, 7(4), pp. 193–298.
- Karp, D. S., Mendenhall, C. D., Sandí, R. F., Chaumont, N., Ehrlich, P. R., Hadly, E. A. y Daily, G. C. (2013). Forest bolsters bird abundance, pest control and coffee yield. *Ecology letters*, 16(11), pp. 1339–1347. <https://doi.org/10.1111/ele.12173>
- Londoño-Betancourth, J. C. (2013). Discusiones sobre la presencia de aves rapaces, aves migratorias y aves bajo algún grado de amenaza en la ciudad de Pereira, Risaralda. *Luna Azul*, 1(36), pp. 134–164.
- López-Medellín, X., Navarro-Sigüenza, A. G. y Bocco, G. (2011). Human population, economic activities, and wild bird conservation in Mexico: Factors influencing their relationships at two different geopolitical scales. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82(4), pp. 1267–1278.

- Mastrangelo, M. E. y Gavin, M. C. (2012). Trade-offs between cattle production and bird conservation in an agricultural frontier of the Gran Chaco of Argentina. *Conservation Biology*, 26(6), pp. 1040–1051.
- Mejía, M. (2012). Aves en la vertiente del pacífico de Honduras. *El Esmeralda*, 1(1), pp. 13–14.
- Nachat, N. (2008). The Mann-Whitney U: A test for assessing whether two independent samples come from the same distribution. *Tutorials in Quantitative Methods for Psychology*, 4(1), pp. 13–20.
- Norris, K. (2008). Agriculture and biodiversity conservation: opportunity knocks. *Conservation Letters*, 1(1), pp. 2–11.
- Ralph, J., Geupel, G., Pyle, P., Martin, T., DeSante, D. y Milá, B. (1996). *Manual de Métodos de Campo para el Monitoreo de Aves Terrestres*. Albany, California: U.S. Department of Agriculture.
- Ros-Tonen, M. (2000). The role of non-timber forest products in sustainable tropical forest management. *Holz als Roh- und Werkstoff*, 58(3), pp. 196–201. <https://doi.org/10.1007/s001070050413>
- Sans, F. X. (2007). Agroecología. *Revista Ecosistemas*, 16(1), pp. 1–2.
- Soberón, J. y Llorente, J. (1993). The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conservation Biology*, 7(3), pp. 480–488.
- Söderström, B. (1999). Artificial nest predation rates in tropical and temperate forests: a review of the effects of edge and nest site. *Ecography*, 22(4), pp. 455–463.
- Stotz, D. F., Fitzpatrick, J. W., Parker III, T. y Moskovits, D. (1996). *Neotropical Birds: Ecology and Conservation*. Chicago, London: University of Chicago Press.
- Van der Zee Arias, A., Van der Zee, J., Meyrat, A., Poveda, C. y Picado, L. (2012). *Estudio de Caracterización del Corredor Seco Centroamericano (Países CA-4)* (Vol. 1). Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas Para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

- Viana, D. S., Gangoso, L., Bouten, W. y Figuerola, J. (2016). Overseas seed dispersal by migratory birds. *Proceedings of the Royal Society of London B. Biological Sciences*, 283(1822), pp. 1–7. <https://doi.org/10.1098/rspb.2015.2406>
- Wenny, D. G., DeVault, T. L., Johnson, M. D., Kelly, D., H. Sekercioglu, C., Tomback, D. F. y Whelan, C. J. (2011). The need to quantify ecosystem services provided by birds. *The Auk*, 128(1), pp. 1–14. <https://doi.org/10.1525/auk.2011.10248>
- Whelan, C. J., Şekercioğlu, Ç. H. y Wenny, D. G. (2016). Chapter I. Bird Ecosystem services: Economic Ornithology for the 21<sup>st</sup> Century. En C. Whelan, Ç. Şekercioğlu y D.
- Wenny, *Why Birds Matter: Avian Ecological Function and Ecosystem Services* (pp. 1-26). Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Winter, M., Johnson, D., Shaffer, J., Donovan, T. y Svedarsky, D. (2006). Patch size and landscape effects on density and nesting success of grassland birds. *Journal of Wildlife Management*, 70(1), pp. 158–172.
- Wolff, A., Paul, J.-P., Martin, J.-L. y Bretagnolle, V. (2001). The benefits of extensive agriculture to birds: The case of the little bustard. *Journal of Applied Ecology*, 38(5), pp. 963–975. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2001.00651.x>

## 7. ANEXOS

**Anexo 1.** Rubros de alimentación de aves encontradas en la parcela agroecológica y la parcela agrícola intensiva

Especie	Granívoro	Frugívoro	Herbívoro	Insectívoro	Carnívoro	Carroñero	Piscívoro	Nectarívoro	Omnívoro
<i>Accipiter cooperii</i> §					X				
<i>Ardea herodias</i> p							X		
<i>Ardea alba</i>				X	X		X		
<i>Amazilia rutila</i>								X	
<i>Amazona albifrons</i>	X	X							
<i>Amblycercus holosericeus</i> §				X					
<i>Ammodramus savannarum</i> p	X	X		X					
<i>Anas discors</i> p	X		X	X					
<i>Archilochus colubris</i>				X				X	
<i>Basileuterus rufifrons</i> §		X		X					
<i>Bubulcus ibis</i>				X	X				
<i>Buteo albonotatus</i>					X				
<i>Buteo brachyurus</i> §					X				
<i>Buteo jamaicensis</i> p					X				
<i>Buteo magnirostris</i> §				X					
<i>Buteo plagiatus</i> p				X	X				
<i>Buteogallus anthracinus</i>							X		
<i>Butorides virescens</i> p					X		X		
<i>Burhinus bistriatus</i> p				X					
<i>Calocitta formosa</i> §¶		X		X	X			X	
<i>Cairina moschata</i> p	X			X	X				
<i>Campostoma imberbe</i>	X			X					
<i>Campylorhynchus rufinucha</i> ¶				X	X				
<i>Cantorchilus modestus</i>				X					

Especie	Granívoro	Frugívoro	Herbívoro	Insectívoro	Carnívoro	Carroñero	Piscívoro	Nectarívoro	Omnívoro
<i>Caracara cheriway</i>				X	X	X			
<i>Cardellina pusilla</i> §		X		X					
<i>Cathartes aura</i>					X	X			
<i>Charadrius vociferus</i>				X					
<i>Chlorostilbon canivetii</i> §								X	
<i>Coccyzus americanus</i> §		X		X	X				
<i>Colinus cristatus</i>	X			X					
<i>Columbina inca</i>	X								
<i>Columbina passerina</i>	X			X					
<i>Columbina talpacoti</i> &	X			X					
<i>Contopus sordidulus</i> §		X		X					
<i>Contopus virens</i> §				X					
<i>Coragyps atratus</i>						X			
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	X	X		X					
<i>Cyclarhis gujanensis</i> ¶		X		X	X				
<i>Dendrocygna autumnalis</i> ¶	X		X	X	X				
<i>Dives dives</i>	X	X		X				X	
<i>Dumetella carolinensis</i> §		X		X					
<i>Dryocopus lineatus</i> §				X					
<i>Egretta caerulea</i>					X		X		
<i>Egretta thula</i>					X		X		
<i>Elaenia flavogaster</i> ¶		X		X					
<i>Elanus leucurus</i> §					X				
<i>Empidonax minimus</i> §				X					
<i>Empidonax traillii</i> ¶				X					
<i>Eumomota superciliosa</i> ¶		X		X					
<i>Euphonia affinis</i>		X		X					
<i>Euphonia elegantissima</i> ¶		X							
<i>Eupsittula canicularis</i> §	X	X							
<i>Falco peregrinus</i> ¶					X				
<i>Falco sparverius</i>				X	X				
<i>Geranoaetus albicaudatus</i> §					X				
<i>Geothlypis poliocephala</i> ¶				X					
<i>Geothlypis trichas</i>				X					

Especie	Granívoro	Frugívoro	Herbívoro	Insectívoro	Carnívoro	Carroñero	Piscívoro	Nectarívoro	Omnívoro
<i>Geothlypis tolmiei</i> §				X					
<i>Glaucidium brasilianum</i> §		X		X					
<i>Herpetotheres cachinnans</i>					X				
<i>Hirundo rustica</i>				X					
<i>Icteria virens</i> §		X		X					
<i>Icterus galbula</i>		X		X				X	
<i>Icterus gularis</i>		X		X	X			X	
<i>Icterus pectoralis</i> ¶		X		X					
<i>Icterus spurius</i>		X		X				X	
<i>Icterus pustulatus</i>		X		X				X	
<i>Jacana spinosa</i> ¶				X	X		X		
<i>Laterallus ruber</i> ¶				X	X				
<i>Leptotila verreauxi</i> §	X	X		X					
<i>Megarynchus pitangua</i>		X		X	X				
<i>Melanerpes aurifrons</i>	X	X		X				X	
<i>Melanerpes formicivorus</i> §	X	X		X					
<i>Molothrus aeneus</i>	X			X					
<i>Momotus lessonii</i> §				X					
<i>Morococcyx erythropygus</i>				X					
<i>Mniotilta varia</i> §				X					
<i>Mycteria americana</i> ¶							X		
<i>Myiarchus cinerascens</i> §				X					
<i>Myiarchus crinitus</i> §				X					
<i>Myiarchus nuttingi</i> §				X					
<i>Myiarchus tuberculifer</i> § ¶		X		X					
<i>Myiarchus tyrannulus</i> §	X	X		X					
<i>Myiozetetes similis</i> &		X		X					
<i>Myiodynastes luteiventris</i>	X	X		X					
<i>Oreothlypis peregrina</i>		X		X				X	
<i>Pachyramphus aglaiae</i> §		X		X					
<i>Pandion haliaetus</i> §							X		
<i>Passer domesticus</i>	X			X					
<i>Passerina caerulea</i>	X			X					
<i>Passerina ciris</i>	X			X					

Especie	Granívoro	Frugívoro	Herbívoro	Insectívoro	Carnívoro	Carroñero	Piscívoro	Nectarívoro	Omnívoro
<i>Passerina cyanea</i>	X			X					
<i>Patagioenas flavirostris</i> §	X	X							
<i>Parkesia motacilla</i> §				X	X		X		
<i>Peucaea ruficauda</i> §	X			X					
<i>Phalacrocorax brasilianus</i> p							X		
<i>Pheucticus ludovicianus</i>	X	X							
<i>Piaya cayana</i>		X		X	X				
<i>Piranga ludoviciana</i> §		X		X					
<i>Piranga rubra</i> §		X		X					
<i>Pitangus sulphuratus</i>									X
<i>Polioptila albiloris</i> §				X					
<i>Progne chalybea</i>				X					
<i>Psittacara rubritorquis</i> §	X	X							
<i>Quiscalus mexicanus</i> &									X
<i>Saltator atriceps</i>	X	X	X	X					
<i>Saltator coerulescens</i>	X	X	X	X					
<i>Setophaga coronata</i> p		X		X					
<i>Setophaga citrina</i> §				X					
<i>Setophaga magnolia</i> §				X					
<i>Setophaga petechia</i>				X					
<i>Setophaga ruticilla</i> §				X					
<i>Seiurus aurocapilla</i> §	X			X					
<i>Sturnella magna</i> p	X			X					
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>				X					
<i>Streptoprocne rutila</i> §				X					
<i>Streptoprocne zonaris</i> §				X					
<i>Spinus psaltria</i>	X								
<i>Spiza americana</i>	X			X					
<i>Sporophila torqueola</i> p &	X	X		X					
<i>Tachycineta thalassina</i>				X					
<i>Tapera naevia</i> §				X					
<i>Thamnophilus doliatus</i> §¶				X					
<i>Thraupis abbas</i> &		X		X				X	
<i>Thraupis episcopus</i> p		X		X				X	

Especie	Granívoro	Frugívoro	Herbívoro	Insectívoro	Carnívoro	Carroñero	Piscívoro	Nectarívoro	Omnívoro
<i>Tityra semifasciata</i> §		X		X	X				
<i>Todirostrum cinereum</i> †				X					
<i>Tolmomyias sulphurescens</i> §				X					
<i>Turdus grayi</i> &		X		X					
<i>Tyrannus forficatus</i>		X		X					
<i>Tyrannus melancholicus</i>		X		X					
<i>Tyrannus verticalis</i>		X		X					
<i>Vermivora cyanoptera</i> §				X					
<i>Vireo flavifrons</i> §				X					
<i>Vireo griseus</i> §		X		X					
<i>Volatinia jacarina</i>	X			X					
<i>Zenaida asiatica</i> &	X	X							
<i>Zenaida macroura</i> †§	X		X						

§ Especies que sólo fueron encontradas en la parcela agroecológica, † Especies que sólo se observaron en la parcela agrícola intensiva. ¶ Especies observadas anidando en la parcela agroecológica, & Especies observadas anidando en la parcela agrícola intensiva

**Anexo 2.** Inventario de especies en la parcela agroecológica

Especie	Fecha														
	27/10/16	4-11/16	17/11/16	22/11/16	29/12/16	4/01/17	25/01/17	1/02/17	8/02/17	15/02/17	17/03/17	8/03/17	22/03/17	29/03/17	14/04/17
<i>Accipiter cooperii</i>							1								
<i>Ardea alba</i>	1														
<i>Amazilia rutila</i>	1	1			1	4		3		1			1		1
<i>Amazona albifrons</i>					1	1	5	2		6		6	6	2	7
<i>Amblycercus holosericeus</i>		1		2			2	2	4	2	1		2		5
<i>Archilochus colubris</i>	2	1	1	1	2	3	2								
<i>Basileuterus rufifrons</i>				2			2	2	4	1	1			1	7
<i>Bubulcus ibis</i>		3		2	2	1	8	4		4	2	2		1	
<i>Buteo albonotatus</i>															1
<i>Buteo brachyurus</i>	1				2		1		1						
<i>Buteo jamaicensis</i>	1														
<i>Buteogallus anthracinus</i>					1										
<i>Brotogeris jugularis</i>			2												
<i>Calocitta formosa</i>	2		1			1		7		1	4	6	2		15
<i>Camptostoma imberbe</i>				2	1	1	3	3	3	4	1	1	2		9
<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	2	2	2	1	4	8	9	7	6	6	5	3	3	4	6
<i>Cantorchilus modestus</i>					1	1	1				1	1	1		2
<i>Caracara cheriway</i>					2		1	1	1		1	1	1	2	1
<i>Cardellina pusilla</i>				1											
<i>Cathartes aura</i>	10	1	1	3	4	2		2	3	2	5	5	5	3	7
<i>Charadrius vociferus</i>											2				

Especie	Fecha														
	27/10/16	4/11/16	17/11/16	22/11/16	29/12/16	4/01/17	25/01/17	1/02/17	8/02/17	15/02/17	17/03/17	8/03/17	22/03/17	29/03/17	14/04/17
<i>Chlorostilbon canivetii</i>		1		1				2			1	1			2
<i>Coccyzus americanus</i>															2
<i>Colinus cristatus</i>		6					4				6				3
<i>Columbina inca</i>	9	5	2	6	8	11	7	7	3	6	1	2	4	7	18
<i>Columbina passerina</i>	2	2		1	4	5	4	2	1	1			2	1	1
<i>Columbina talpacoti</i>	3	2				1				1					
<i>Contopus sordidulus</i>															1
<i>Contopus virens</i>	3														
<i>Coragyps atratus</i>	25	2	15	40	43	20	73	7	20	20	2	7	25	16	23
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	10	2	5	1	7	7	7	7	4	10	2	12	10	22	30
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	1			1	2	3	3	2	5	5	2	5	4		6
<i>Dives dives</i>	1	2	2	2	2	3	2	3	3	1	1	2		1	4
<i>Dumetella carolinensis</i>		1		2	1	3	2	5	1	3	1		2		1
<i>Dryocopus lineatus</i>										1			1		
<i>Egretta caerulea</i>															1
<i>Egretta thula</i>			1												
<i>Elanus leucurus</i>											1				
<i>Empidonax minimus</i>	2	1	2	1	4	5	8	7	7	4	1	4	2	3	9
<i>Eumomota superciliosa</i>	1	1			1		1	1	2	2	2	3	4	5	3
<i>Euphonia affinis</i>	2	1	1		4	3	3	3	2	5	3	5	2		7
<i>Eupsittula canicularis</i>				3	25	3	1	4		2		2		13	7
<i>Falco sparverius</i>			1				1				1		2	1	1

Especie	Fecha														
	27/10/16	4/11/16	17/11/16	22/11/16	29/12/16	4/01/17	25/01/17	1/02/17	8/02/17	15/02/17	17/03/17	8/03/17	22/03/17	29/03/17	14/04/17
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>														1	
<i>Geothlypis formosa</i>				1	1			1							
<i>Geothlypis trichas</i>	1		1	1	2	3	1	1		2	1	1			1
<i>Geothlypis tolmiei</i>			1	1		1	1	2			1				
<i>Glaucidium brasilianum</i>		1	1				1	1	2		1	1	2		
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	2							1							
<i>Hirundo rustica</i>	4	1	5	14		4								9	7
<i>Icteria virens</i>					1	1									
<i>Icterus galbula</i>														2	1
<i>Icterus gularis</i>					2						2			5	
<i>Icterus pectoralis</i>					1	2	2		2	1	1		1		2
<i>Icterus spurius</i>	7			1	1	2	2	1		1				2	
<i>Icterus pustulatus</i>						1	3	1	2	1			1		1
<i>Leptotila verreauxi</i>	1	1		2	1	2	1	2	1	1	2		1	1	5
<i>Megarynchus pitangua</i>	4	3	4	2	2	4	2	2	2	2	3	1	1		7
<i>Melanerpes aurifrons</i>	1	1				1	1	4	1	2	2	2	4	2	7
<i>Melanerpes formicivorus</i>			1			1	2	1					2		
<i>Molothrus aeneus</i>				1											1
<i>Momotus lessonii</i>				1											2
<i>Morococcyx erythropygus</i>	2	1	1	1	6	4	3	11	1	1	5	3	2	3	4
<i>Mniotilta varia</i>			1									1			1
<i>Myiarchus cinerascens</i>				1					1	3		1			

Especie	Fecha														
	27/10/16	4/11/16	17/11/16	22/11/16	29/12/16	4/01/17	25/01/17	1/02/17	8/02/17	15/02/17	17/03/17	8/03/17	22/03/17	29/03/17	14/04/17
<i>Myiarchus crinitus</i>	1			1		2	1	3	1	1	1	2			
<i>Myiarchus nuttingi</i>				1	2	4	3	3	2	2	1	3			3
<i>Myiarchus tuberculifer</i>		1	1	1		1	2	1	1	1					
<i>Myiarchus tyrannulus</i>						1	1	1			2	3			
<i>Myiozetetes similis</i>	2		4	4	1	6	4	2	2	2	2	3	2		3
<i>Myiodynastes luteiventris</i>															1
<i>Oporornis tolmiei</i>			1												
<i>Oreothylpis peregrina</i>	3	2	4	2			1								4
<i>Pachyramphus aglaiae</i>					1	2	1					2	2		7
<i>Pandion haliaetus</i>				1							3		1		
<i>Passer domesticus</i>											3				
<i>Passerina caerulea</i>					1		1	1		1	2	1	2	2	
<i>Passerina ciris</i>		2		1	3	2	3	3		1	3	1			
<i>Passerina cyanea</i>	1	2			8	5	2	6	1	8	1		3	2	8
<i>Patagioenas flavirostris</i>				1	3	7		2	2	1	1				1
<i>Peucaea ruficauda</i>					2	2	3						3	2	8
<i>Pheucticus ludovicianus</i>		2				5			1						1
<i>Piaya cayana</i>				1		1			1		1				4
<i>Piranga ludoviciana</i>		2			2	1	2	1				1	1		
<i>Piranga rubra</i>					1	2						1			1
<i>Pitangus sulphuratus</i>	2	2	2	3	1	7	2	5	3	2	5	4	5	4	6
<i>Polioptila albiloris</i>	2	1	1	1	2	3	6	4	3	3	1	1	2		3

Especie	Fecha														
	27/10/16	4/11/16	17/11/16	22/11/16	29/12/16	4/01/17	25/01/17	1/02/17	8/02/17	15/02/17	17/03/17	8/03/17	22/03/17	29/03/17	14/04/17
<i>Progne chalybea</i>						1		1				1			1
<i>Psittacara holochlorus rubritorquis</i>												32			
<i>Quiscalus mexicanus</i>	1				2	1		3		1	2	1			
<i>Rupornis magnirostris</i>				1	1	2	2	1	1	2			1		1
<i>Saltator atriceps</i>	1	3	2	1	1	4	1	2	1		2	2	2	1	8
<i>Saltator coerulescens</i>	2		2		2	1	1	2			1		2	1	1
<i>Setophaga citrina</i>	1			1					2		2				
<i>Setophaga magnolia</i>	2	3	1	2	1	7	4	5	3	6	1	4	2	1	13
<i>Setophaga petechia</i>	1			4	3	4	4	4	2	4	1	2	2	2	7
<i>Setophaga ruticilla</i>						2									1
<i>Seiurus aurocapilla</i>	1		1	1	2		5	3		2					
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>							1								
<i>Streptoprocne rutila</i>					2		1								
<i>Streptoprocne zonaris</i>					18	19									
<i>Spinus psaltria</i>	1				20	28	3	3	2	8					
<i>Spiza americana</i>	1				90		25			210					
<i>Tachycineta thalassina</i>				7			7		9		8	1			
<i>Tapera naevia</i>											1	1	2	1	1
<i>Thamnophilus doliatus</i>	1	1			2	1	6	1	5	1	1	2	4		9
<i>Thraupis abbas</i>					1	1									3
<i>Tityra semifasciata</i>			2			2		1		2					
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	1	1		1	1	1	1	1			1	2		1	3

Especie	Fecha														
	27/10/16	4-11/16	17/11/16	22/11/16	29/12/16	4/01/17	25/01/17	1/02/17	8/02/17	15/02/17	17/03/17	8/03/17	22/03/17	29/03/17	14/04/17
<i>Turdus grayi</i>		1	1	1	3	5	1	1	3	2	4	2	3	2	20
<i>Tyrannus forficatus</i>	2	3	5	6	66	8	1	1	1	1	1		5		4
<i>Tyrannus melancholicus</i>					1		2				4	3	2	1	5
<i>Tyrannus verticalis</i>			2	3	2	11	5	12	4	4	4	7	5	2	13
<i>Vermivora cyanoptera</i>							1	1							
<i>Vireo flavifrons</i>								1	1	1	1	1			
<i>Vireo griseus</i>							1					1			
<i>Vireo solitarius</i>															1
<i>Volatinia jacarina</i>	1		1		1	1									1
<i>Zenaida asiatica</i>	12	5	5	6	2	15	6	3	3	4	2	4	5	5	7
<i>Zenaida macrorura</i>		2	1		2		1	2			1				8

**Anexo 3.** Inventario de especies en la parcela agrícola intensiva

Especie	Fecha											
	30/10/16	22/11/16	27/11/16	2/12/16	27/12/16	7/01/17	16/01/17	31/01/17	6/02/17	6/03/17	21/03/17	7/04/17
<i>Ardea herodias</i>							1					
<i>Ardea alba</i>	3	1		1			2			1	1	
<i>Amazilia rutila</i>	1		1		1				1		1	
<i>Amazona albifrons</i>	6	1		2	2	10	50	4	24	10	11	1
<i>Ammodramus savannarum</i>					1							
<i>Anas discors</i>								4		2	7	4
<i>Archilochus colubris</i>			1								1	
<i>Bubulcus ibis</i>			1							2	2	
<i>Buteo albonotatus</i>								1	1	1		
<i>Buteo jamaicensis</i>			1		2							
<i>Buteo plagiatus</i>	1	1			1	1	1		1			
<i>Buteogallus anthracinus</i>								1				
<i>Butorides virescens</i>	1								7			
<i>Burhinus bistratus</i>									1			
<i>Cairina moschata</i>							10					
<i>Camptostoma imberbe</i>			1									
<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	4			1	3	5	1	1		2	1	6
<i>Cantorchilus modestus</i>						1	1					
<i>Caracara cheriway</i>	6	4	2	1	10	2	2		1	1	3	
<i>Cathartes aura</i>	2	4	1	3	10	4	1	2	2	2	2	5
<i>Chaetura pelagica</i>											1	

Especie	Fecha											
	30/10/16	22/11/16	27/11/16	2/12/16	27/12/16	7/01/17	16/01/17	31/01/17	6/02/17	6/03/17	21/03/17	7/04/17
<i>Charadrius vociferus</i>	1	2	2	25				5	19	23		
<i>Colinus cristatus</i>				11					11			
<i>Columbina inca</i>	9	3	6	4	3	8	7	2		9	4	3
<i>Columbina passerina</i>	1			2				1	1		1	
<i>Columbina talpacoti</i>	4				1	4	2	3	3	3	4	8
<i>Coragyps atratus</i>	60	75	90	48	85	61	141	10	138	28	45	30
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	7			23	20	9	2		1	1	15	7
<i>Dendrocygna autumnalis</i>		1		2			2				86	94
<i>Dives dives</i>	2			1		3	3			7	2	
<i>Egretta caerulea</i>	2						1					
<i>Egretta thula</i>							2					
<i>Elaenia flavogaster</i>						1			1			1
<i>Empidonax traillii</i>	2								1			
<i>Euphonia affinis</i>	2	1	1	3	4	3			1		3	
<i>Euphonia elegantissima</i>				1								
<i>Falco peregrinus</i>		1		1								
<i>Falco sparverius</i>	4	2	2	1	3			2	1	1	2	
<i>Geothlypis poliocephala</i>		1		2	2		2		1	1		
<i>Geothlypis trichas</i>	3			5	2	7	2	3		6	1	
<i>Herpetotheres cachinnans</i>						2						
<i>Hirundo rustica</i>		7	6								13	7
<i>Icterus galbula</i>	1				4		1		1		6	2

Especie	Fecha											
	30/10/16	22/11/16	27/11/16	2/12/16	27/12/16	7/01/17	16/01/17	31/01/17	6/02/17	6/03/17	21/03/17	7/04/17
<i>Icterus gularis</i>				2							2	1
<i>Icterus pectoralis</i>						1	1	1		2		
<i>Icterus spurius</i>	2			2	7		1		2	1	2	
<i>Icterus pustulatus</i>										1		
<i>Jacanaa spinosa</i>				1		2						
<i>Laterallus ruber</i>						1	1					
<i>Megarynchus pitangua</i>	1			1			2	1		2		1
<i>Melanerpes aurifrons</i>	1	2	3		2	1	1	1	2		4	1
<i>Molothrus aeneus</i>	4			20								3
<i>Morococcyx erythropygus</i>					1							
<i>Mycteria americana</i>				1	2							
<i>Myiozetetes similis</i>	1			2	1		4	2	1	1	3	2
<i>Oreothylpis peregrina</i>					1							
<i>Passer domesticus</i>		5	1	2			3	1	1			1
<i>Passerina caerulea</i>	4	1	1	4		3	1	7		2	2	2
<i>Passerina ciris</i>					10			1			2	
<i>Passerina cyanea</i>	7	15	1	7	53	27	15	34	2	3	14	31
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>											23	4
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>												1
<i>Pheucticus ludovicianus</i>			1		1	2		2			2	
<i>Piaya cayana</i>			1			1						
<i>Pitangus sulphuratus</i>	1	2	1	3	4	2	1	4	2	2	3	1

Especie	Fecha											
	30/10/16	22/11/16	27/11/16	2/12/16	27/12/16	7/01/17	16/01/17	31/01/17	6/02/17	6/03/17	21/03/17	7/04/17
<i>Progne chalybea</i>				3			1					
<i>Quiscalus mexicanus</i>	17	6	10	45	5	26	37	19	4	31	9	7
<i>Saltator atriceps</i>											1	
<i>Saltator coerulescens</i>							5				2	1
<i>Setophaga coronata</i>			1									
<i>Setophaga petechia</i>	3	1	4	5	5	4	4	3	2	1	2	2
<i>Sturnella magna</i>												1
<i>Strlgidopteryx serripennis</i>								3			1	
<i>Spinus psaltria</i>			2				3		3	1		
<i>Spiza americana</i>	2	5		1								3
<i>Sporophila torqueola</i>	2		4	2	3	3	2	1	2		2	5
<i>Tachycineta thalassina</i>											6	
<i>Thraupis abbas</i>	1											2
<i>Thraupis episcopus</i>	1			1	1		2		2		1	
<i>Todirostrum cinereum</i>	1		1			1	1	1			1	2
<i>Turdus grayi</i>				1		2	2	2	3		2	5
<i>Tyrannus forficatus</i>		2	3	2					1	2		
<i>Tyrannus melancholicus</i>	9	9	6	7	7	12	7	3	5	2	5	3
<i>Tyrannus verticalis</i>		1		1		1	3	3	1	1	1	
<i>Volatinia jacarina</i>	3	5	1	5	4	24	1	9	4	2	3	8
<i>Zenaida asiatica</i>	110	20	3	27	7	23	33	32	4	7	18	20

#### Anexo 4. Observaciones de evidencia de anidación



Foto 1. *Thamnophilus doliatus* hembra en la construcción de su nido en la Finca agroecológica



Foto 2. *Zenaida asiatica* anidando en la parcela agrícola intensiva (3/05/2017)



Foto 3. *Thraupis abbas* alimentando a sus crías en Parcela agrícola intensiva (8/05/2017)



Foto 4. *Cyclarhis gujanensis* en la Finca Agroecológica después de arrojar saco fecal- (10/05/2017)



Foto 5. Nido ocupado de *Icterus spp.* En la Finca Agroecológica (5/05/2017)



Figura 6. Nido y huevos de *Polioptila albiloris* en la Finca Agroecológica fuera de los puntos de avistamiento (5/05/2017)