

Resumen

Las aves son uno de los grupos de vertebrados más diversos, capaces de explotar numerosos recursos. Las plantas epífitas son una fuente importante de recursos para las aves en los ecosistemas neotropicales. Las interacciones entre aves y epífitas han sido observadas sobre todo en selvas húmedas perenes de los trópicos, pero poco se ha realizado en ecosistemas estacionales subtropicales. En el presente trabajo se documentan las interacciones entre aves y epífitas vasculares en un bosque de encino en la Mixteca Oaxaqueña y se exploran algunos posibles factores que las determinan. Los datos se recopilaban en puntos de conteo de aves ubicados en cuatro sitios con presencia de encinares y epífitas. En los puntos se contaron especies de aves y se registraron sus interacciones con epífitas. Para conocer la importancia de las epífitas para la comunidad de aves, se estimó el porcentaje de especies de aves de la comunidad que hace uso de las epífitas. También se evaluaron las características del hábitat que podrían influir en las interacciones a través de un análisis de redundancia (RDA). Por último, se realizó un análisis de redes para determinar la estructura de las interacciones y la especialización de las aves en el uso de las epífitas. Para determinar la especialización de cada especie, se obtuvieron medidas de centralidad. Los resultados muestran que el 41% de las especies de aves utilizan epífitas como sustrato de forrajeo, especialmente bromelias. Los principales grupos visitantes fueron nectarívoros (Trochilidae) e insectívoros (Parulidae), por lo que el néctar y los invertebrados fueron los recursos más solicitados. Las visitas a epífitas por parte de las dos especies de colibríes más abundantes (*Hylocharis leucotis* y *Eugenes fulgens*) respondieron a características distintas y opuestas del bosque; mientras que las visitas por parte de los insectívoros no se vieron afectadas por las características evaluadas. La red de interacción tuvo un anidamiento intermedio (NODF = 56.6) y una conectancia baja (0.17), lo cual indica que las especies generalistas visitan diversas especies de epífitas, pero frecuentan más a una o dos de ellas; mientras que algunas especies sólo visitan epífitas ocasionalmente. Las especies de colibríes *H. leucotis* y *E. fulgens*, fueron las más centrales en las interacciones entre nectarívoros y epífitas, con valores iguales de centralidad por intermediación (BC = 0.17), cercanía (CC = 1) y grado (DC = 4), resultado del uso compartido de las bromelias en flor, *Tillandsia bourgeai* y *T. prodigiosa*. Tres especies de parúlidos fueron las especies más centrales en la búsqueda de invertebrados: *Setophaga occidentalis*, *Oreothlypis superciliosa* y *Myioborus pictus*, con valores compartidos (BC = 0.4; CC = 1; DC = 15) y cercanos al del resto de los visitantes de estructuras no florales de las bromelias. La floración continua a lo largo del año de las especies de bromelias más comunes, permiten el sostenimiento de especies de colibríes residentes, brindándoles néctar incluso en temporadas donde otras plantas no florecen. Asimismo, para las aves insectívoras migratorias, los recursos presentes en las bromelias serían clave al contribuir en su supervivencia durante su época de reproducción. Esto se aplicaría también a las especies insectívoras residentes que dependerían de las epífitas a lo largo del año. Considerando lo anterior, se deduce que las epífitas son un recurso importante tanto para las aves residentes como migratorias presentes en el encinar.

Abstract

Birds are one of the world's most diverse groups of organisms and capable of using many food resources. Vascular epiphytes are an important resource for Neotropical's birds. Interactions between birds and epiphytes have been observed mainly in tropical cloud forest and in a few occasions in subtropical seasonal forest. In this work I document the interaction of birds and vascular epiphytes in oak forest in the Mixteca region of Oaxaca, and explore some factors that could explain their interaction. Data were collected in point counts in four plots with vascular epiphytes and oaks. At each point, bird species and their interactions with epiphytes were recorded. We complemented the point counts with data taken using mist nets. In order to know the importance of vascular epiphytes for the bird community, we estimated the proportion of bird species that use vascular epiphytes. We also used a Redundancy Analysis to evaluate the habitat features that could influence the interactions between birds and epiphytes. Finally, we used network analysis to establish the structure of bird-epiphyte interactions structure by calculating network nestedness and connectance. We found that 41% of the oak forest's bird species use epiphytes; bromeliads (Bromeliaceae) were the most important foraging resource. The main bird groups visiting epiphytes were nectarivores (Trochilidae) and insectivores (Parulidae) suggesting that nectar and insect were the food resources most in demand. Visits to epiphytes by the two most abundant hummingbirds (*Hylocharis leucotis* and *Eugenes fulgens*), were related to different and opposing habitat features; meanwhile visits by insectivores were not related to the habitat features we measured. The interaction network had an intermediate nestedness (NODF= 56.6) and a low connectance (0.17). The results indicate that generalist species visit different epiphyte species but most often just one and some bird species only visit epiphytes occasionally. Hummingbird species *H. leucotis* y *E. fulgens*, were the most central in interactions between nectarivore birds and epiphytes, with equal values in betweenness (BC = 0.17), closeness (CC = 1) and degree (DC = 4) centrality, as result of shared use of flowering bromeliads, *Tillandsia bourgeai* and *T. prodigiosa*. Three parulid species were the most central species for searching invertebrates, *Setophaga occidentalis*, *Oreothlypis superciliosa* and *Myioborus pictus*, with shared values (BC = 0.4; CC = 1; DC = 15), near to other visitants of non floral structures of bromeliads. Continued flowering of common epiphytic bromeliad species throughout the year, facilitates the presence of resident hummingbirds by providing nectar even in periods when other plants lack flowers. Likewise, for migratory insectivore birds, the presence of insects in epiphytic bromeliads may contribute to their fitness during the breeding season. This fact also applies for resident insectivores that used epiphytes all year around. Considering our results, vascular epiphytes represent an important resource for resident and migratory birds of the Oaxacan oak forests.

ÍNDICE

Resumen	6
Abstract.....	7
Índice de Figuras.....	10
Índice de cuadros.....	11
Índice de anexos	12
INTRODUCCIÓN	13
OBJETIVOS	15
General	15
Específicos	15
HIPÓTESIS	15
ANTECEDENTES.....	16
Importancia de las aves en los ecosistemas.....	16
Importancia de las epífitas en los ecosistemas	18
Interacciones entre aves y epífitas	19
Colibríes y epífitas.....	20
Aves insectívoras y epífitas.....	21
Aves frugívoras y epífitas.....	22
MÉTODOS	22
Área de estudio.....	22
Muestreo en campo	23
Selección de sitios de muestreo	23
Composición de la comunidad de aves visitantes de epífitas, usos y recursos obtenidos	24
Grado de especialización entre aves y epífitas	26
Características del hábitat que influyen en el uso de epífitas por las aves.....	26
Importancia de las epífitas para la comunidad de aves	26
Análisis de datos	27
Composición de la comunidad de aves que usa las epífitas	27
Riqueza de aves	27
Usos y recursos obtenidos por la comunidad de aves	29
Grado de especialización	30
Características del hábitat que influyen en el uso de epífitas por las aves.....	32

Importancia de las epífitas para la comunidad de aves	33
RESULTADOS.....	34
Composición de la comunidad de aves que utiliza epífitas.....	34
Usos y recursos obtenidos de las epífitas.....	41
Grado de especialización	44
Características del hábitat que influyen en el uso de epífitas por las aves.....	49
Abundancia de epífitas y aves	49
Hábitat y visitas de colibríes	49
Hábitat y visitas de otras aves	51
Importancia de las epífitas para la comunidad de aves	52
DISCUSIÓN	54
Composición de la comunidad de aves visitantes de epífitas, usos y recursos obtenidos ..	54
Grado de especialización	60
Características del hábitat que influyen en el uso de epífitas por las aves..	¡Error! Marcador no definido.
Importancia de las epífitas para la comunidad de aves	63
CONCLUSIONES.....	64
REFERENCIAS	67
ANEXOS.....	75

Índice de figuras

Figura 1. Curva de acumulación de especies de aves que visitaron epífitas en Tooxi	38
Figura 2. Riqueza observada de especies (Sobs) visitantes de epífitas en Tooxí	38
Figura 3. Familias de aves visitantes a epífitas y número de especies por familia	39
Figura 4. Número de visitas realizadas por familia de ave.	40
Figura 5. Especies de aves con el mayor número de visitas a epífitas.	40
Figura 6. Variación temporal del número de visitas de aves a epífitas vasculares	44
Figura 7. Red de interacciones entre las especies de la comunidad de Tooxí.	46
Figura 8. Red proyectada de colibríes que visitaron epífitas en Tooxí.....	47
Figura 9. Red de las aves que visitaron o usaron epífitas por un recurso distinto del néctar.	48
Figura 10. Diagrama de ordenamiento de las dos especies más abundantes de colibríes respecto a las características del hábitat en Tooxí.....	50
Figura 11. Gráfico de dispersión de las especies más abundantes de aves no nectarívoras respecto a las características del hábitat en Tooxí.....	52
Figura 12. Curva de acumulación de especies de aves registradas en el bosque de encino en Tooxi	53
Figura 13. Riqueza observada de especies (Sobs) en el bosque de encino de Tooxí	54

Índice de cuadros

Cuadro 1. Aves registradas como visitantes de epífitas en el bosque de encino de Tooxí..	35
Cuadro 2. Especies de epífitas visitadas por aves	42
Cuadro 3. Comportamientos y recursos obtenidos de las visitas registradas a las epífitas	43
Cuadro 4. Valores de centralidad para las especies de colibríes que establecieron interacciones con especies de bromelias epífitas en Tooxi.	47
Cuadro 5. Valores de centralidad para las especies de aves que visitaron bromelias epífitas en Tooxi en busca de recursos distintos al néctar.	48
Cuadro 6. Importancia de los componentes en el análisis de redundancia (RDA) para agrupar a las dos especies de colibríes más abundantes en Tooxí	49
Cuadro 7. Importancia de los componente en el análisis de redundancia (RDA) para agrupar a las especies de aves no nectarívoras más abundantes en Tooxí.	51

Índice de anexos

Anexo 1. Aves registradas en el bosque de encino de Tooxí	75
Anexo 2. Curvas de rango abundancia de la comunidad de aves en el bosque de encino de Tooxí y de la comunidad de aves visitantes de epífitas.	80
Anexo 3. Comparación entre la abundancia de las dos especies de epífitas más abundantes y las dos especies de colibríes más abundantes por punto de conteo.	81
Anexo 4. Relación entre la abundancia de dos especies de bromelias epífitas (<i>Tillandsia bourgeai</i> y <i>T. prodigiosa</i>) y el número de visitas de las especies de colibrí más abundantes (<i>Eugenes fulgens</i> y <i>Hylocharis leucotis</i>) observadas en puntos de conteo en el bosque de Tooxí.	84