



## **PELIGRO AVIARIO Y CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES QUE FAVORECEN LA PRESENCIA DE AVES EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE MANAGUA AUGUSTO CÉSAR SANDINO**

**Miguel Garmendia Zapata  
Andrés Agustín López  
José B. Quezada Bonilla  
Carlos Ruiz Fonseca**



# OBJETIVO GENERAL

- Determinar las **especies** de aves que hacen uso del aeródromo y los alrededores del aeropuerto, así como valorar el **riesgo** de colisión con aeronaves, determinando a la vez, **horas, meses** de mayor abundancia y las **condiciones** que favorecen la presencia de aves dentro y alrededor del aeropuerto.



# OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las **especies** más abundantes observadas desde la pista, desde la torre y en los alrededores del aeropuerto.
- Asignar un valor numérico de **riesgo** de colisión ave-aeronave para cada especie determinada.
- **Monitorear el cambio** o fluctuaciones de la abundancia/ densidad y la riqueza de las aves a lo largo de los meses del año y de las horas del día.



# OBJETIVOS ESPECÍFICOS

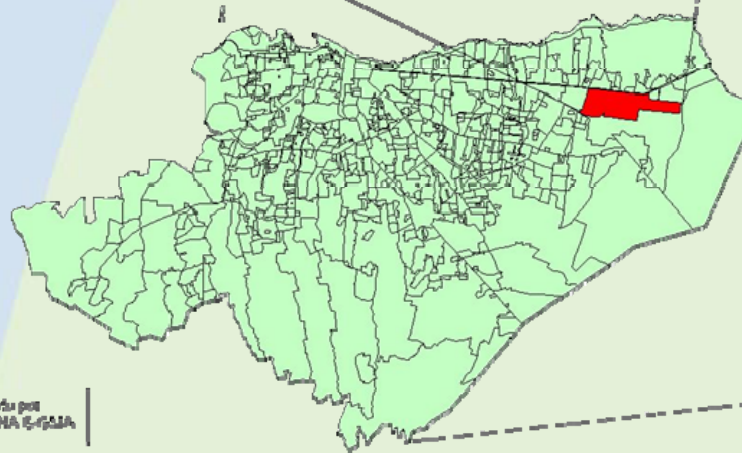
- **Comparar las densidades y la riqueza** de especies identificadas en las áreas verdes alrededor de la pista de aterrizaje con las encontradas en las áreas verdes vecinas al aeropuerto.
- Determinar las relaciones entre las fluctuaciones de la **abundancia con variables climáticas** como velocidad del viento, nubosidad, precipitación y temperatura de las especies observadas en la pista y desde la torre.
- Identificar las especies que hacen uso del **enmallado perimetral** del aeropuerto y cual es sus sitios de refugios.



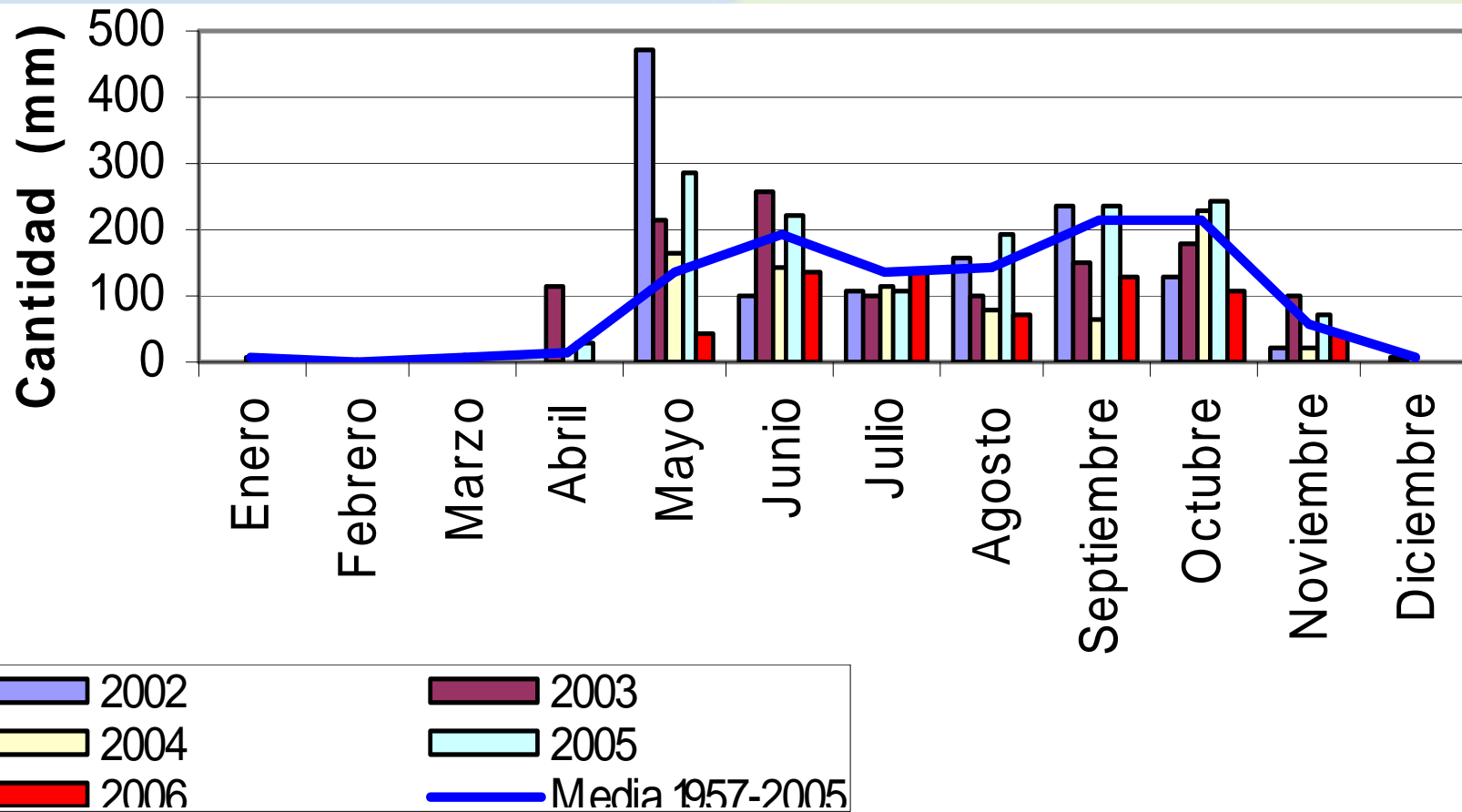
# OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar un **mapa** a escala 1:10,000 que represente las áreas de peligrosidad basadas en la frecuencia de observaciones de las especies más peligrosas (en especial de *Coragyps atratus*) y que represente también sus áreas de concentración.
- Determinar **densidad, altura** de las especies de **plantas** a nivel de árboles, arbustos y herbáceas dentro del aeropuerto.
- Caracterizar las **condiciones** que favorecen la presencia de aves dentro y alrededor del aeropuerto.
- Brindar **recomendaciones** para la planificación de estrategias de manejo de las especies de aves que representen altos riesgo para la aviación.

# RESUMEN METODOLÓGICO



# RESUMEN METODOLÓGICO





# RESUMEN METODOLÓGICO

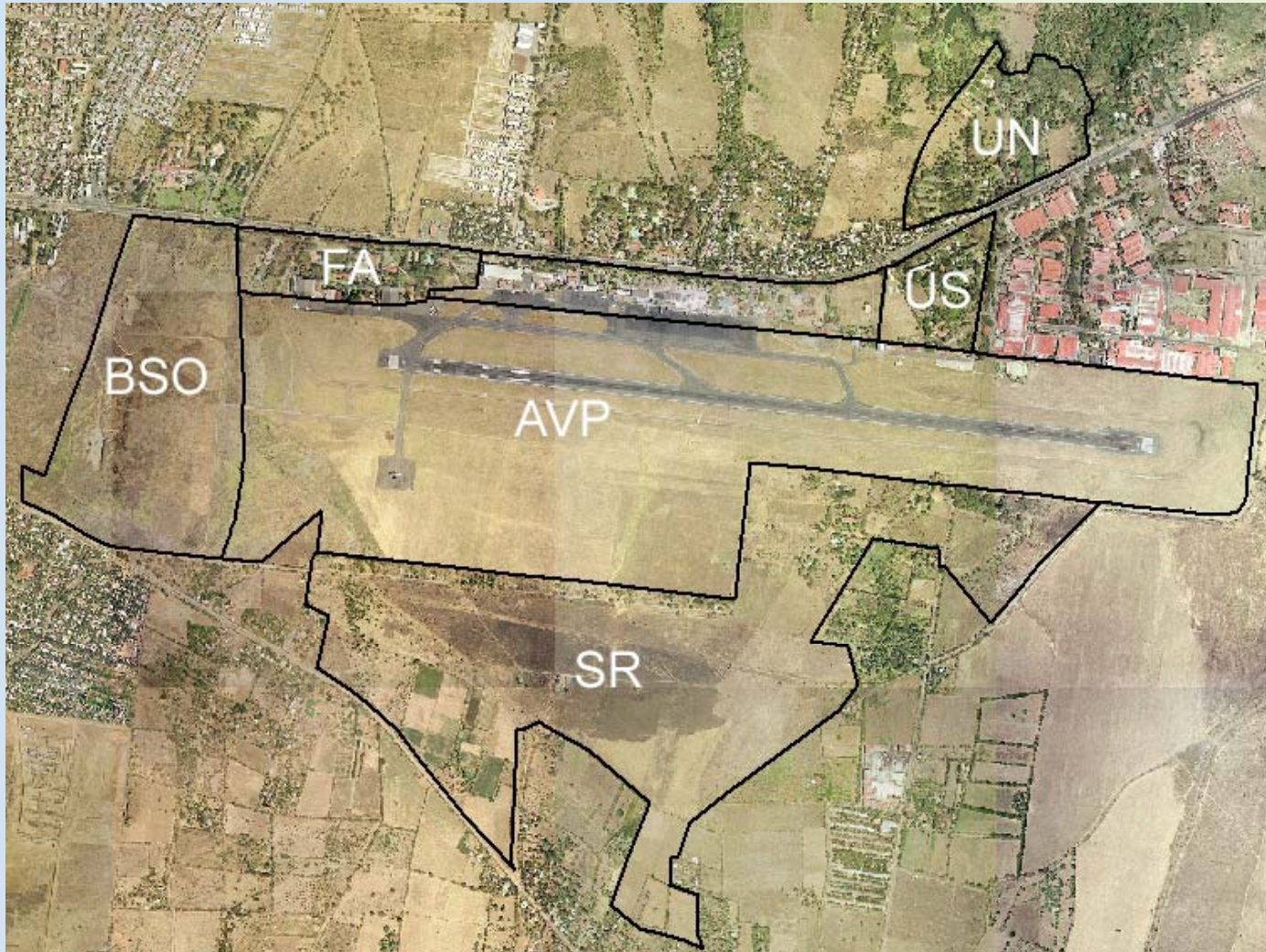
## AVES

Muestreo alrededor de la pista de aterrizaje

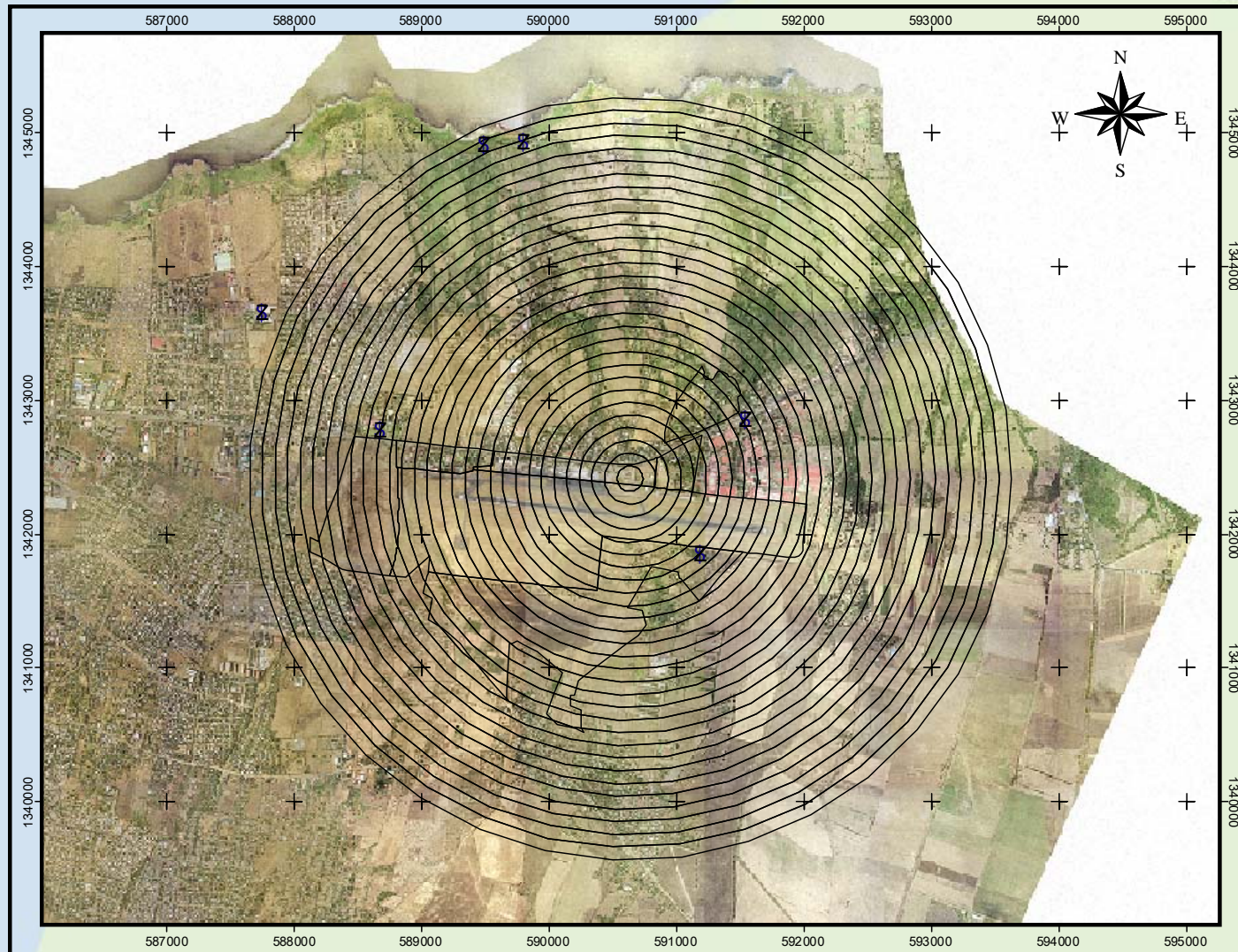
Muestreo desde la torre de control

Muestreo alrededor del aeropuerto

# RESUMEN METODOLÓGICO



# RESUMEN METODOLÓGICO



# RESUMEN METODOLÓGICO

Muestreo alrededor de la pista de aterrizaje



# RESUMEN METODOLÓGICO

## Muestreo alrededor de la pista de aterrizaje



- 13 puntos de conteo
- 21 visitas
- 252 horas de observación



# RESUMEN METODOLÓGICO

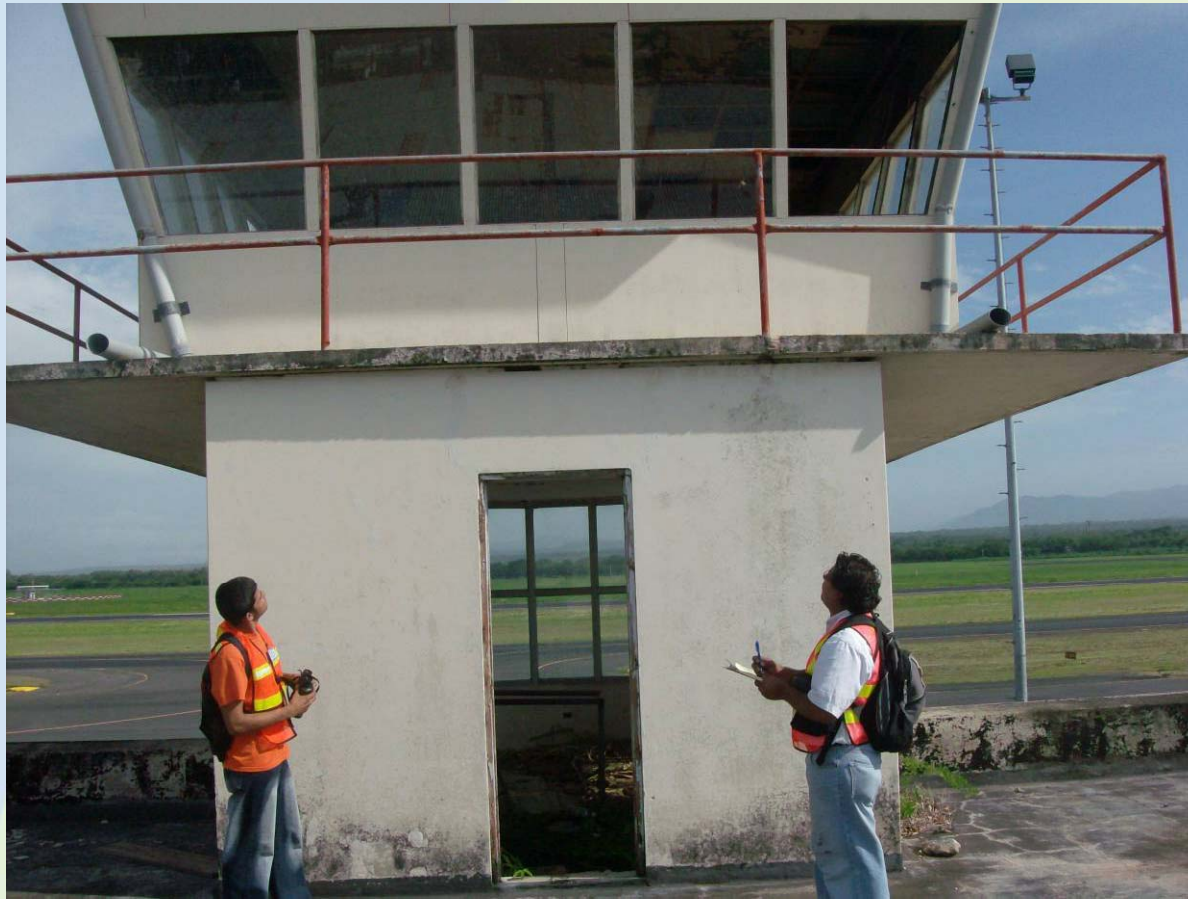


Muestreo alrededor de la pista de aterrizaje



# RESUMEN METODOLÓGICO

Muestreo alrededor de la pista de aterrizaje





# RESUMEN METODOLÓGICO



Muestreo desde la torre de control



# RESUMEN METODOLÓGICO

## Muestreo desde la torre de control



- 18 visitas al área de estudio
- 216 horas de observación,



# RESUMEN METODOLÓGICO



Muestreo alrededor del aeropuerto



# RESUMEN METODOLÓGICO

## Muestreo alrededor del aeropuerto



- 57 puntos, 24 en el BSO, cinco en la FA, 16 en SR, ocho en la UN y cuatro en la US
- 15 visitas al BSO, seis a la FA, 12 a SR, 25 a la UN y 25 a la US
- 300 horas de observación



# RESUMEN METODOLÓGICO

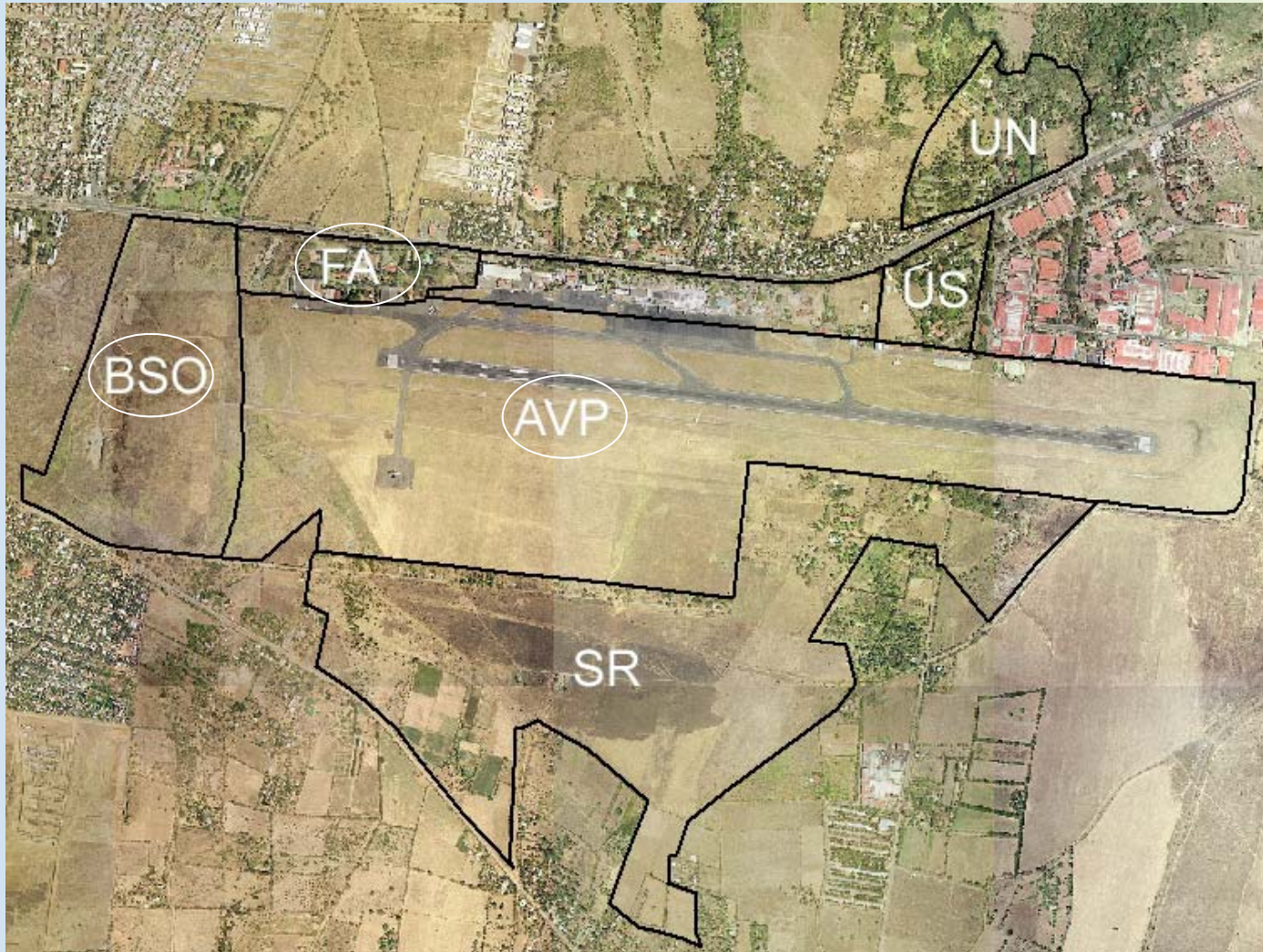
## PLANTAS

Muestreo en las áreas verdes  
alrededor de la pista de  
aterriaje AVP

Muestreo en el bosque seco al  
oeste del aeropuerto BSO

Muestreo en la fuerza aérea FA

# RESUMEN METODOLÓGICO



# RESUMEN METODOLÓGICO



# RESUMEN METODOLÓGICO



- 16 parcelas de 10x10m
- tres de 5x5m
- 59 parcelas de 2x2m



# RESULTADOS PARA AVES

## 38 ESPECIES

### PISTA

22 especies

20 géneros

15 familias

9 órdenes

### TORRE

15 especies

13 géneros

9 familias

5 órdenes

### ALREDEDOR

31 especies

28 géneros

21 familias

12 órdenes



# RESULTADOS PARA AVES

## ESPECIES MAS ABUNDANTES

### PISTA

*Hirundo rustica*  
*Quiscalus mexicanus*  
*Molothrus aeneus*  
*Columbina talpacoti*  
*Columba livia*

### TORRE

*Catratrus atratus*  
*Zenaida asiatica*  
*Molotrus aeneus*  
*Quiscalus mexicanus*

### ALREDEDOR

*Zenaida asiatica*  
*Hirundo rustica*  
*Quiscalus mexicanus*  
*Columbina talpocati*  
*Crotophaga sulcirostris*



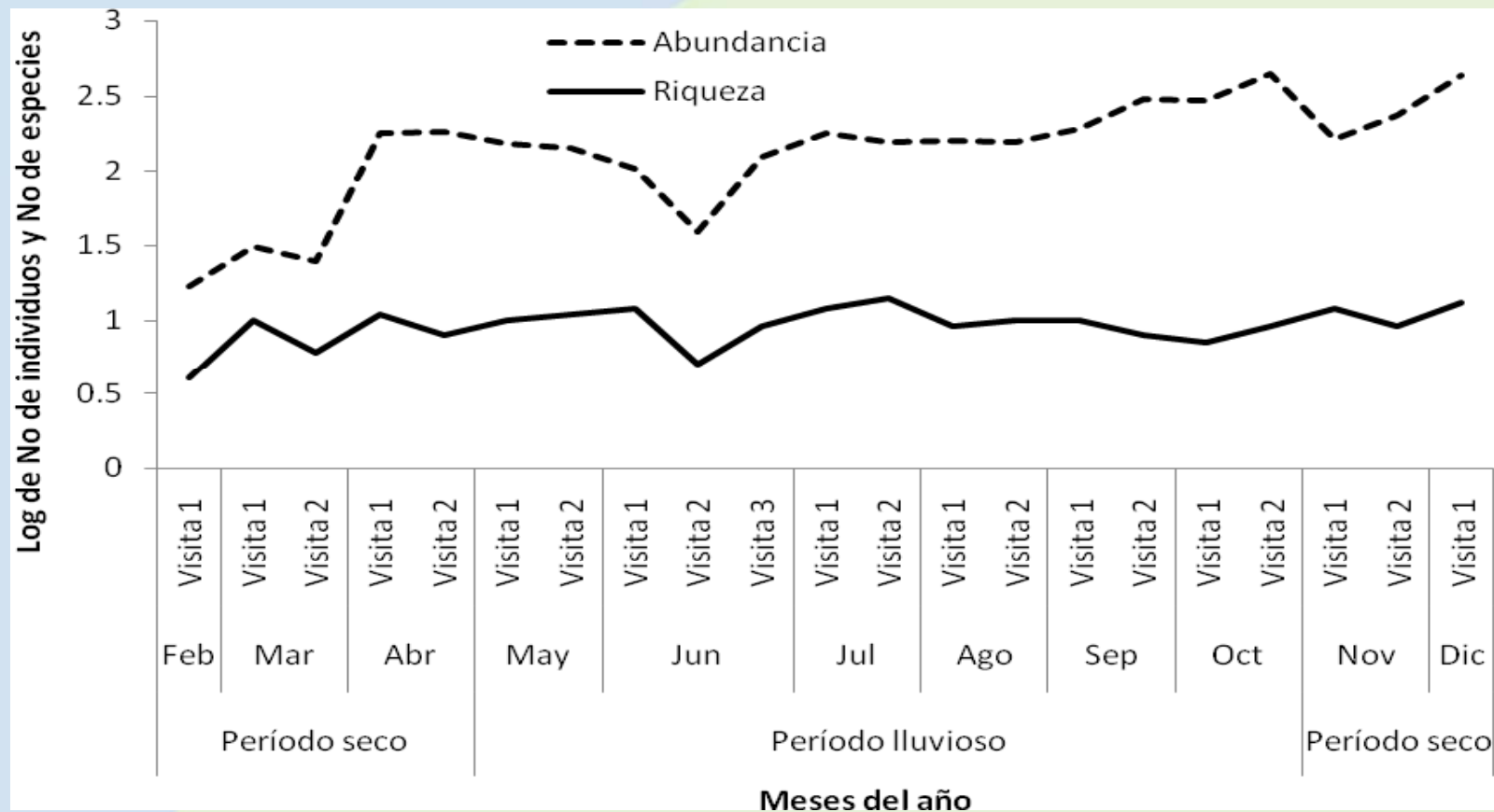
## RESULTADOS PARA AVES



**Cambios de la abundancia y riqueza de especie a lo largo de los meses del año**

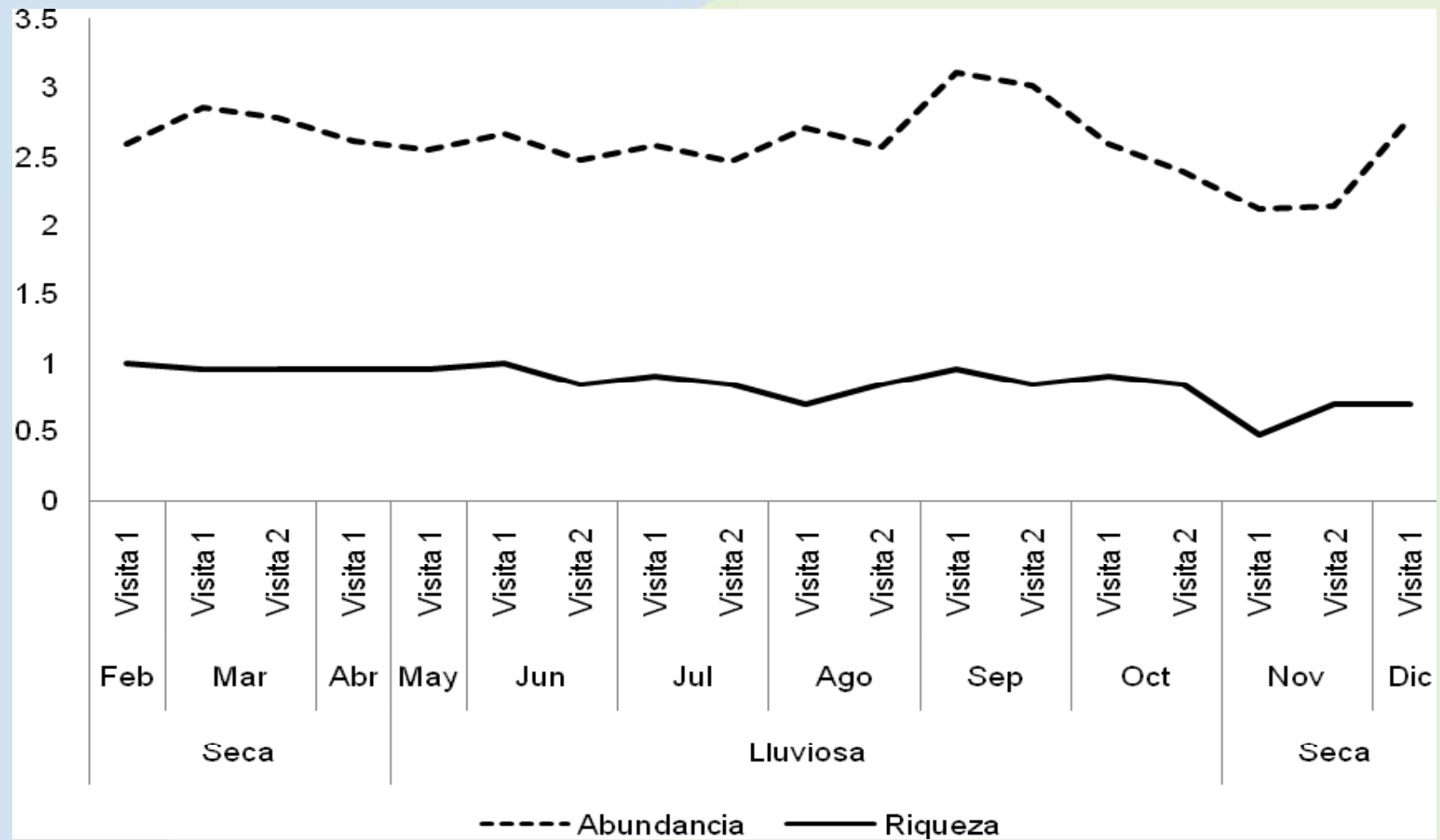
# RESULTADOS PARA AVES

## Áreas verdes alrededor del aeropuerto

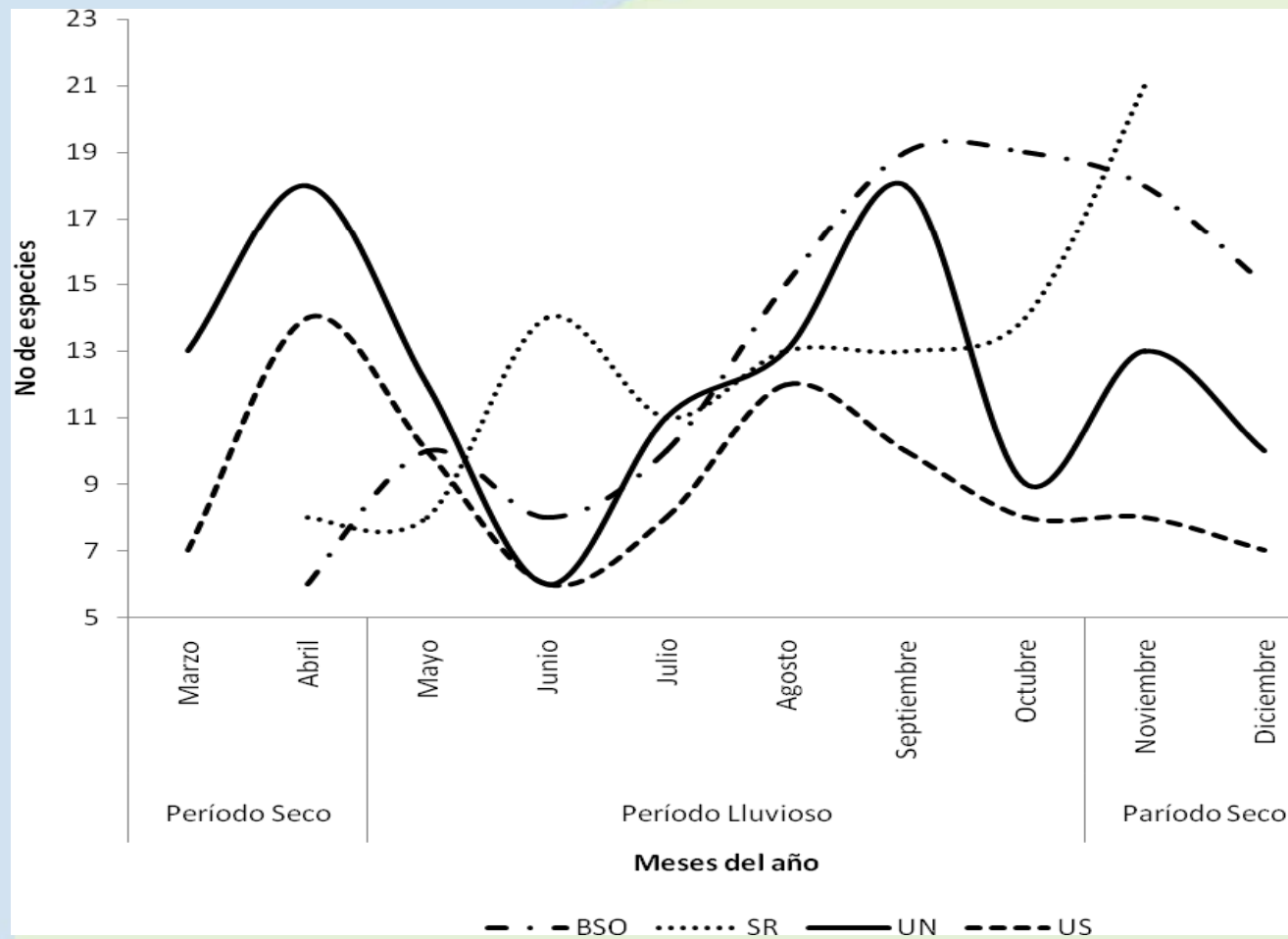


# RESULTADOS PARA AVES

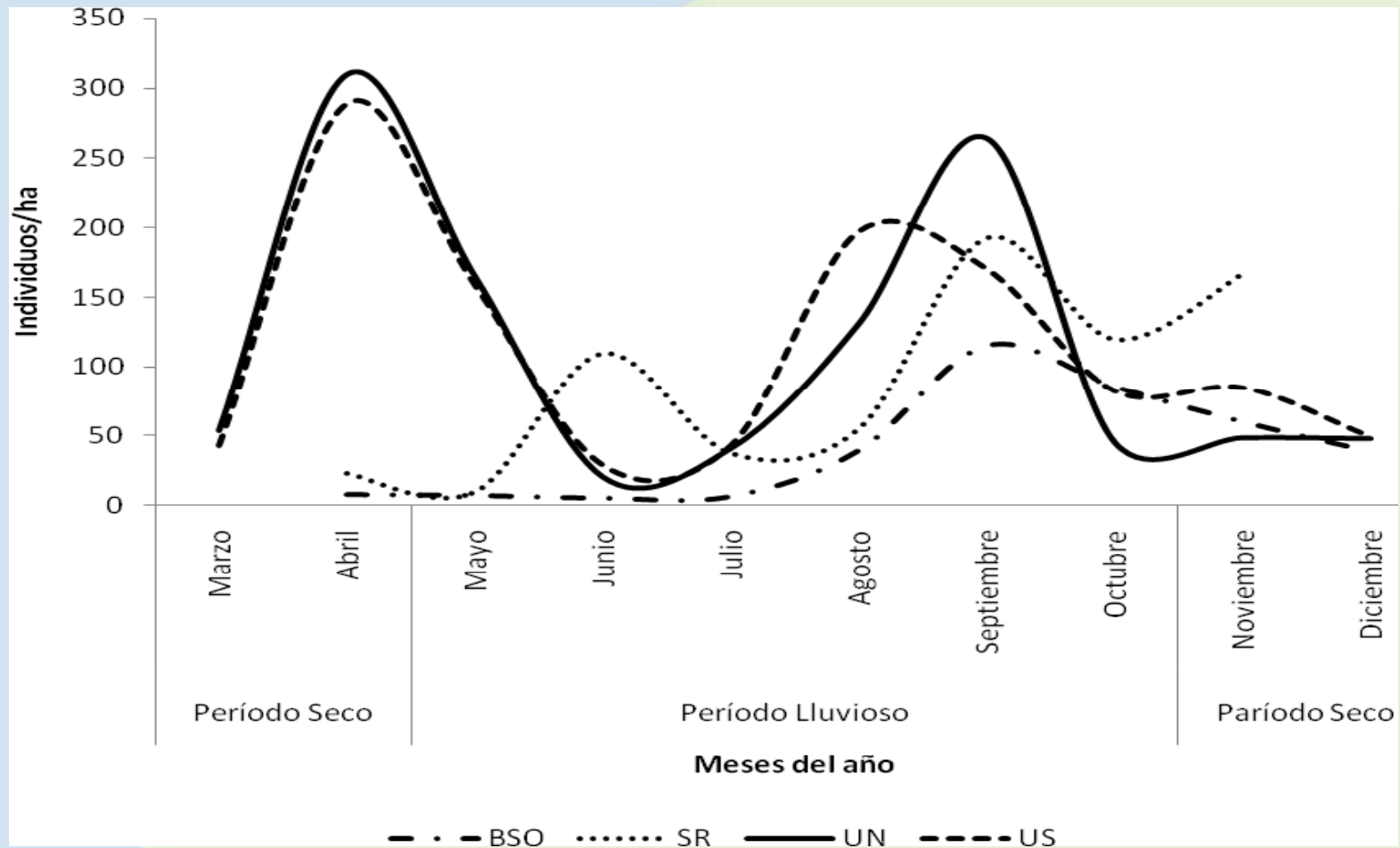
## Desde la torre de control



# RESULTADOS PARA AVES Alrededor del aeropuerto



# RESULTADOS PARA AVES Alrededor del aeropuerto





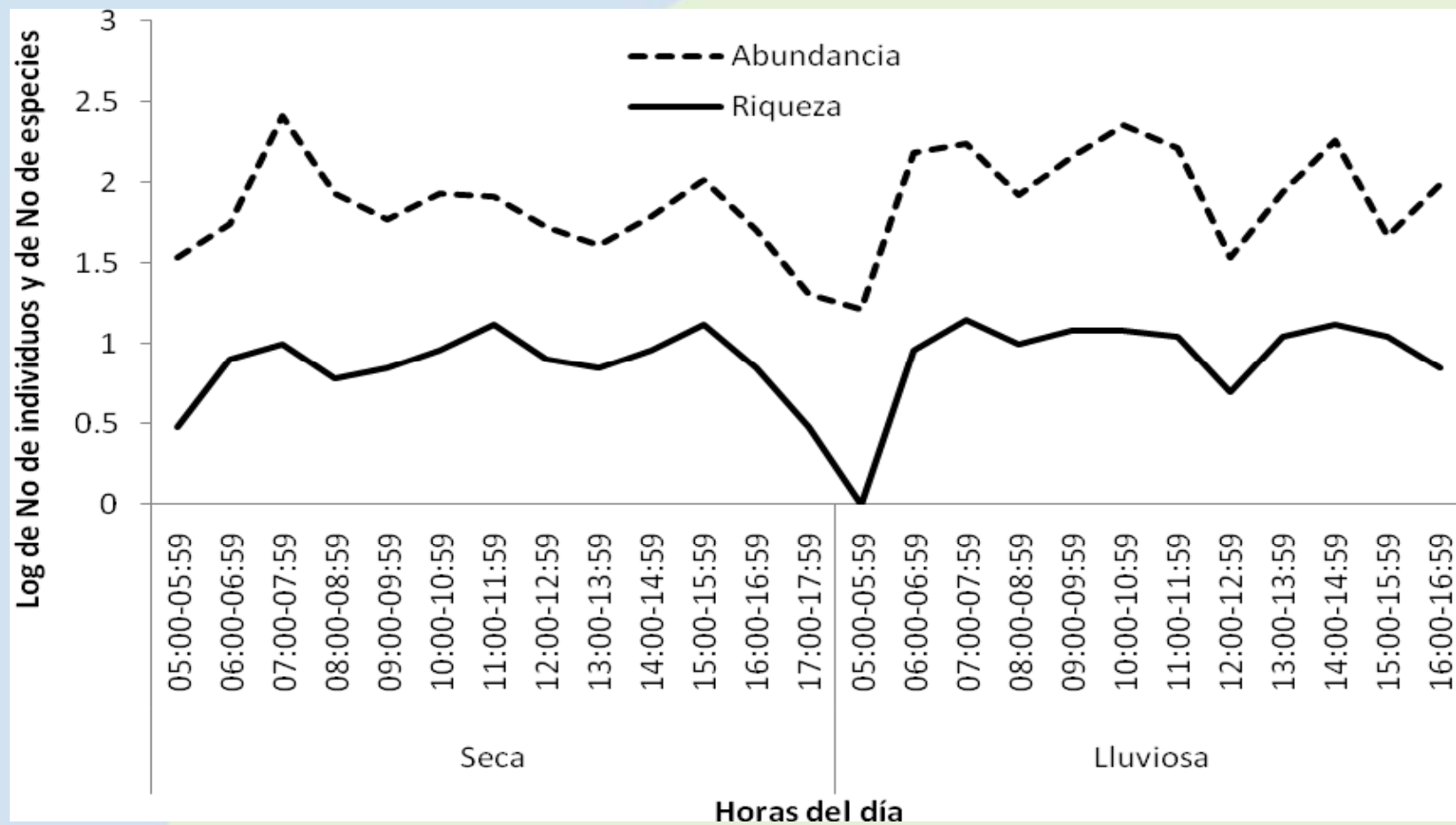
## **RESULTADOS PARA AVES**



**Cambios de la abundancia y riqueza de especie a lo largo del día**

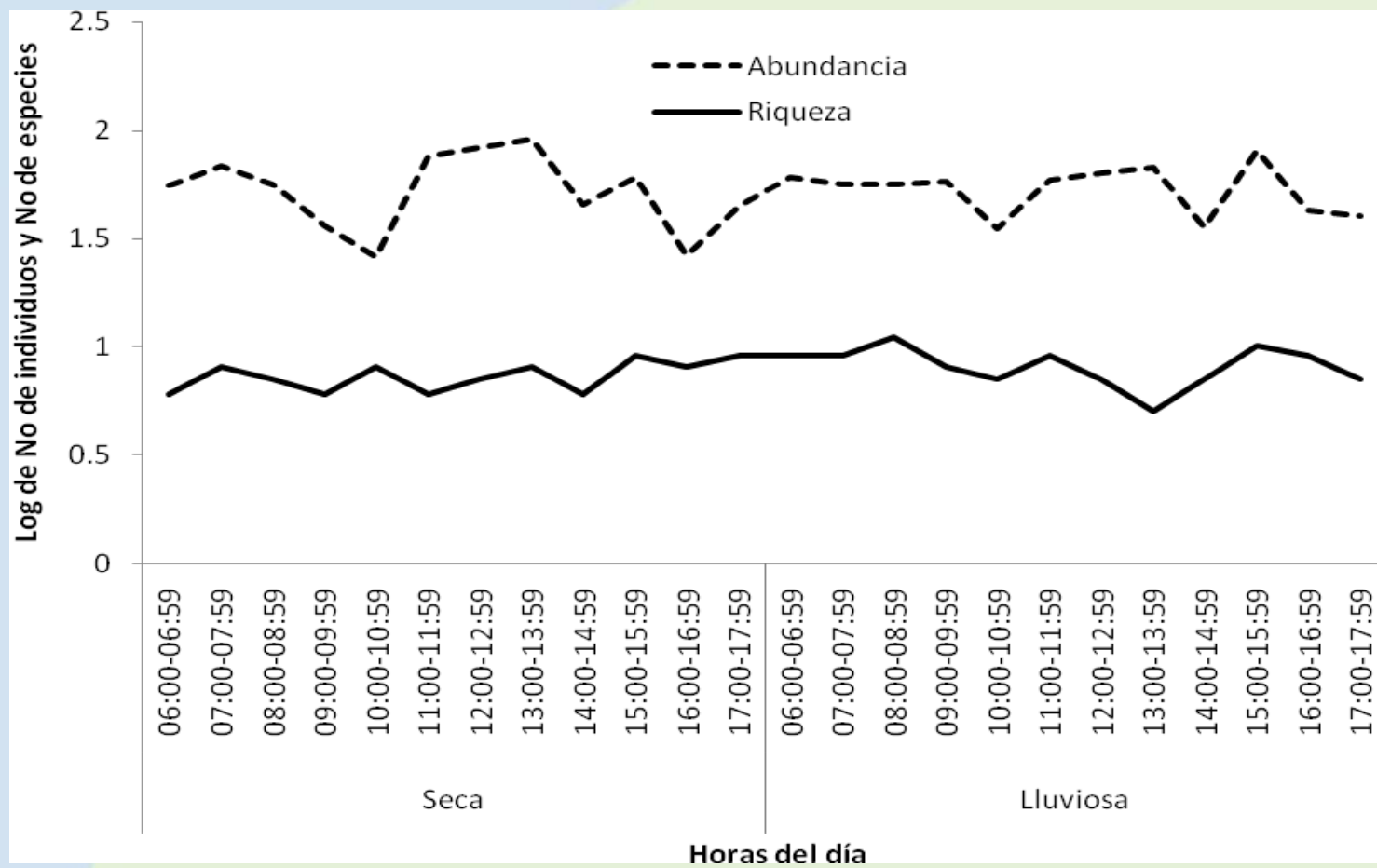
# RESULTADOS PARA AVES

## Áreas verdes alrededor del aeropuerto

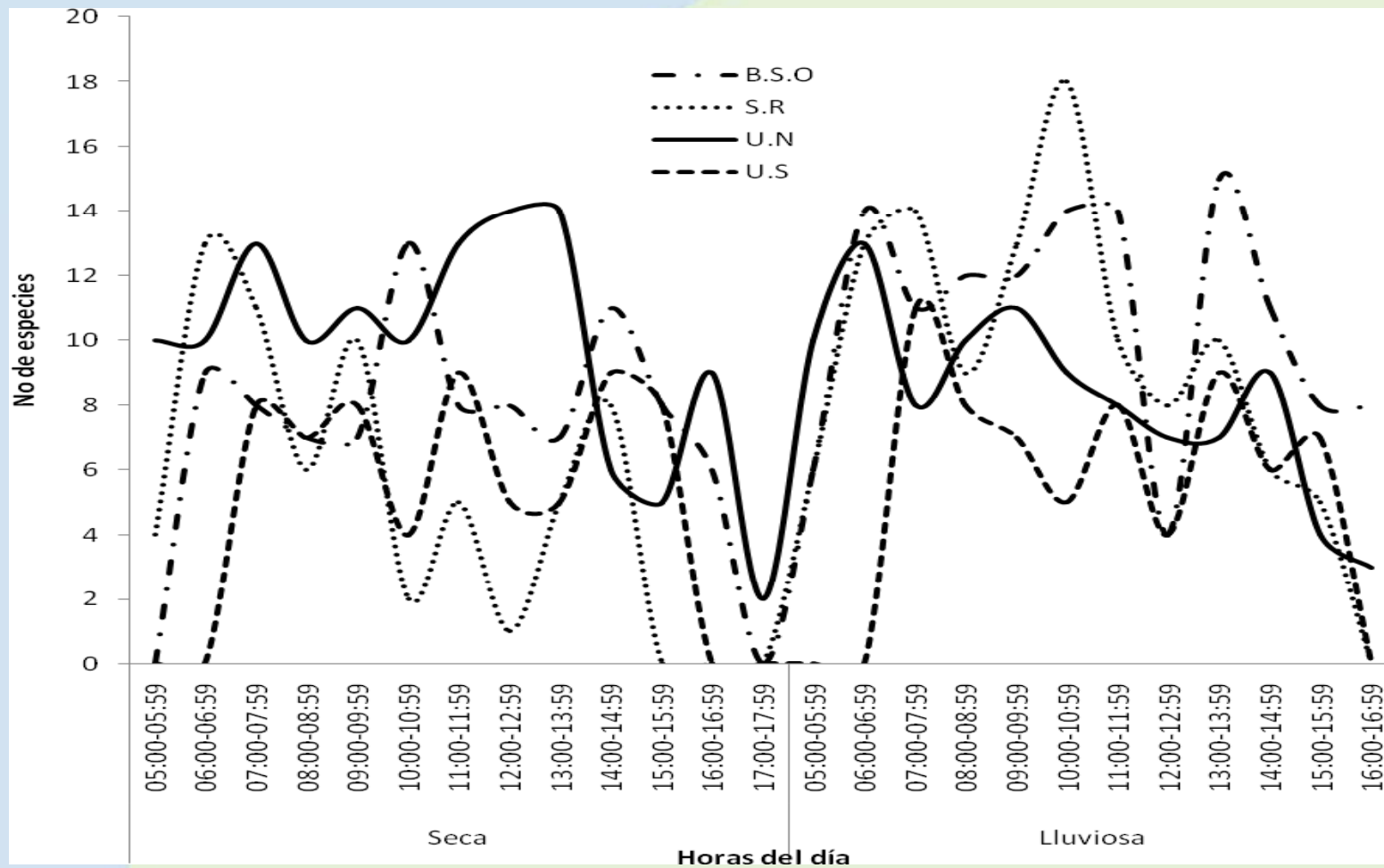


# RESULTADOS PARA AVES

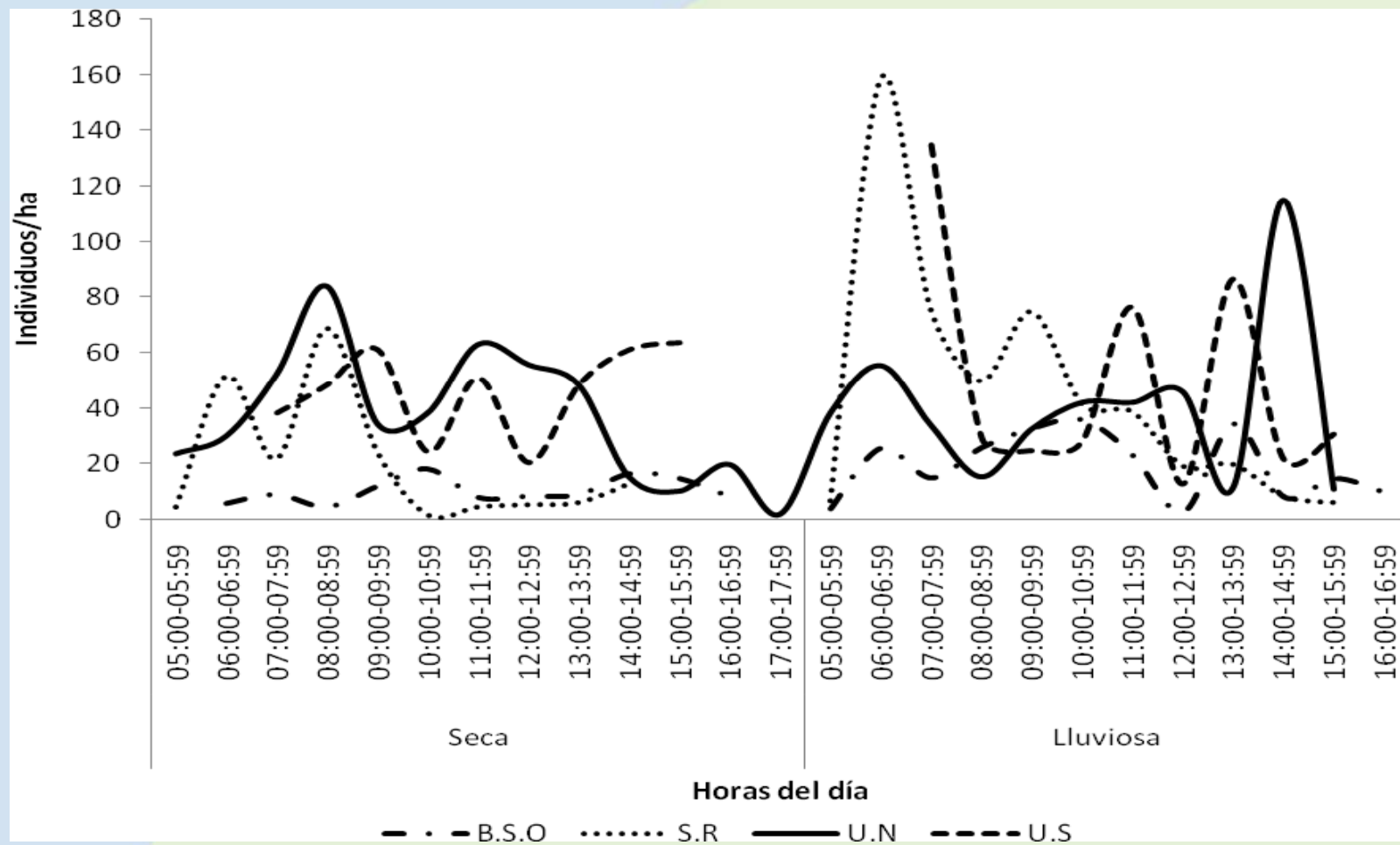
## Desde la torre de control



# RESULTADOS PARA AVES Alrededor del aeropuerto



# RESULTADOS PARA AVES Alrededor del aeropuerto



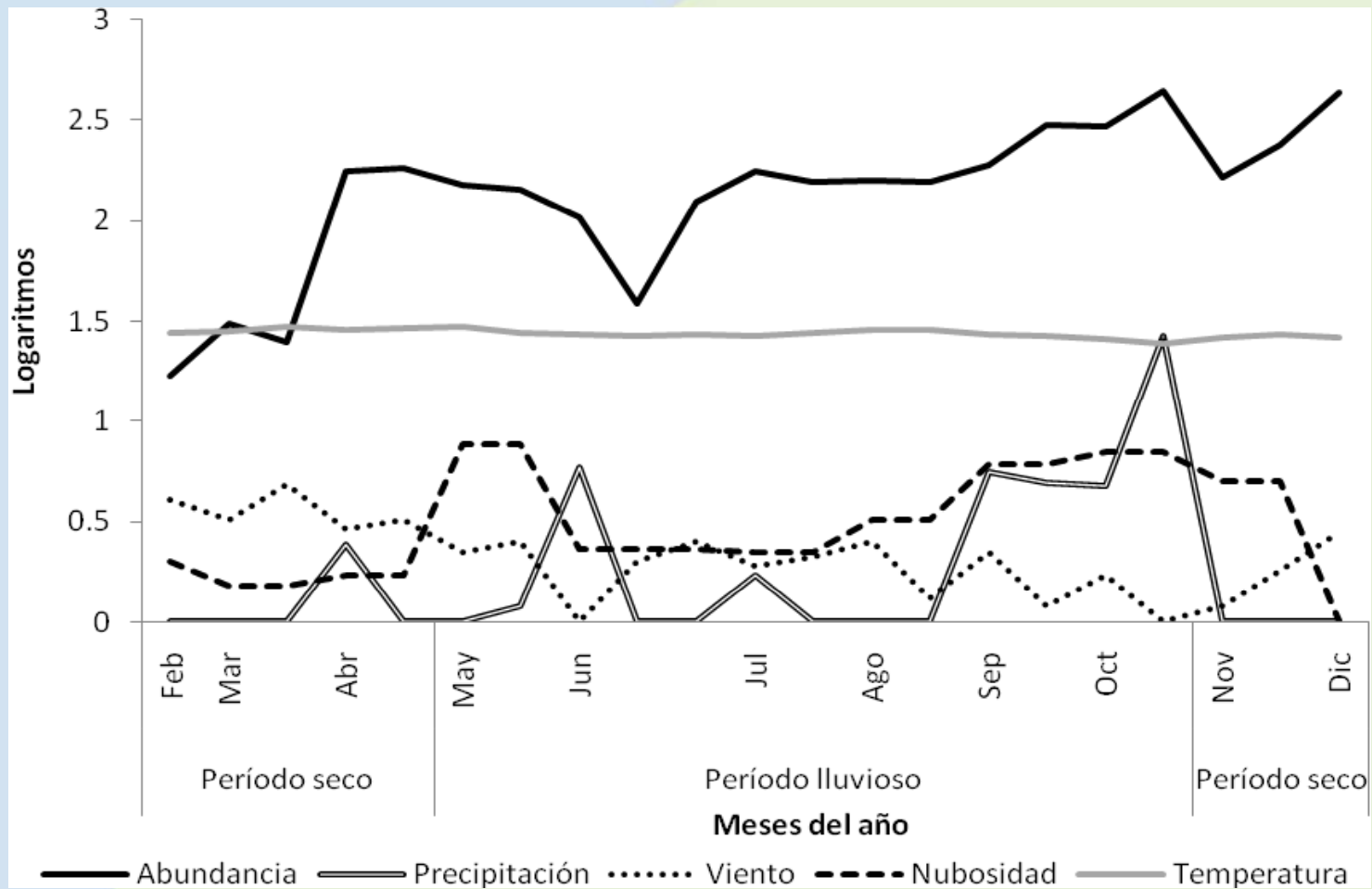


## **RESULTADOS PARA AVES**

**Relación de la abundancia con variables climáticas de las especies determinadas en la pista y desde la torre de control**

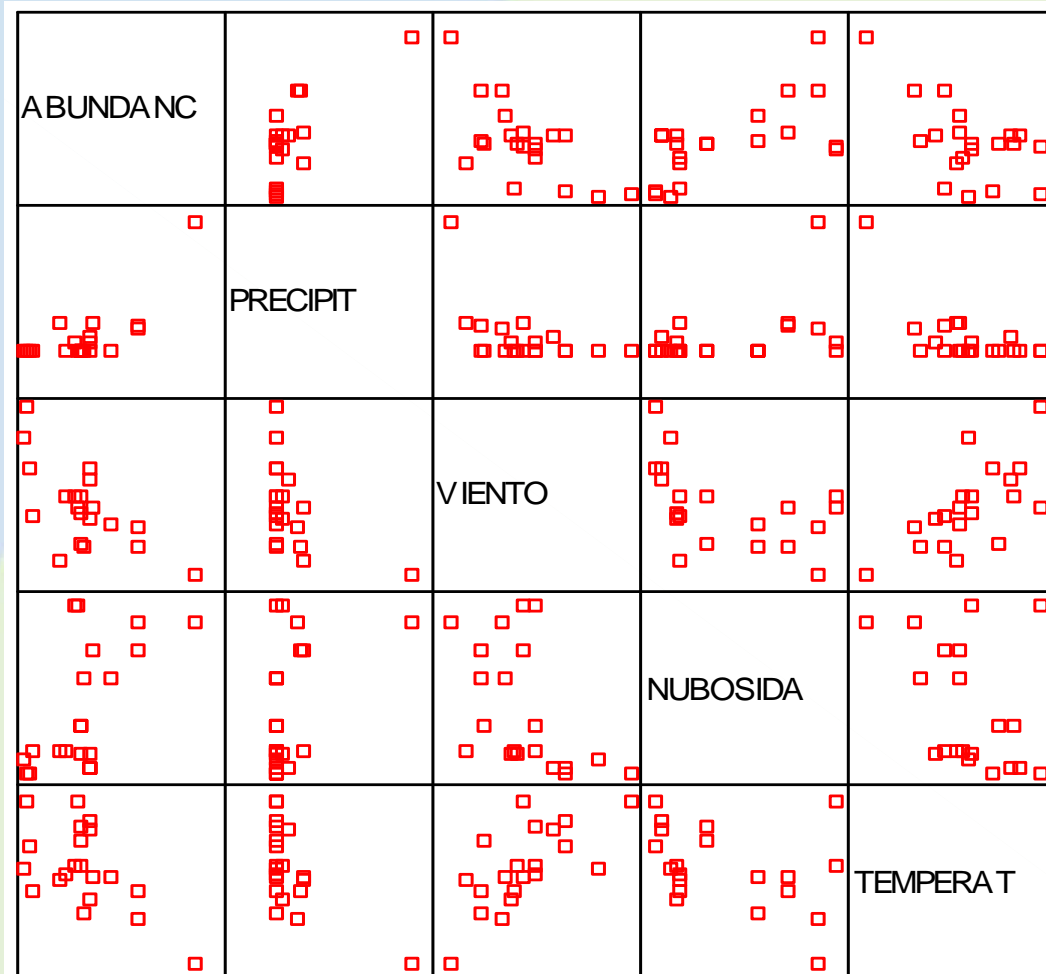
# RESULTADOS PARA AVES

## Áreas verdes alrededor del aeropuerto



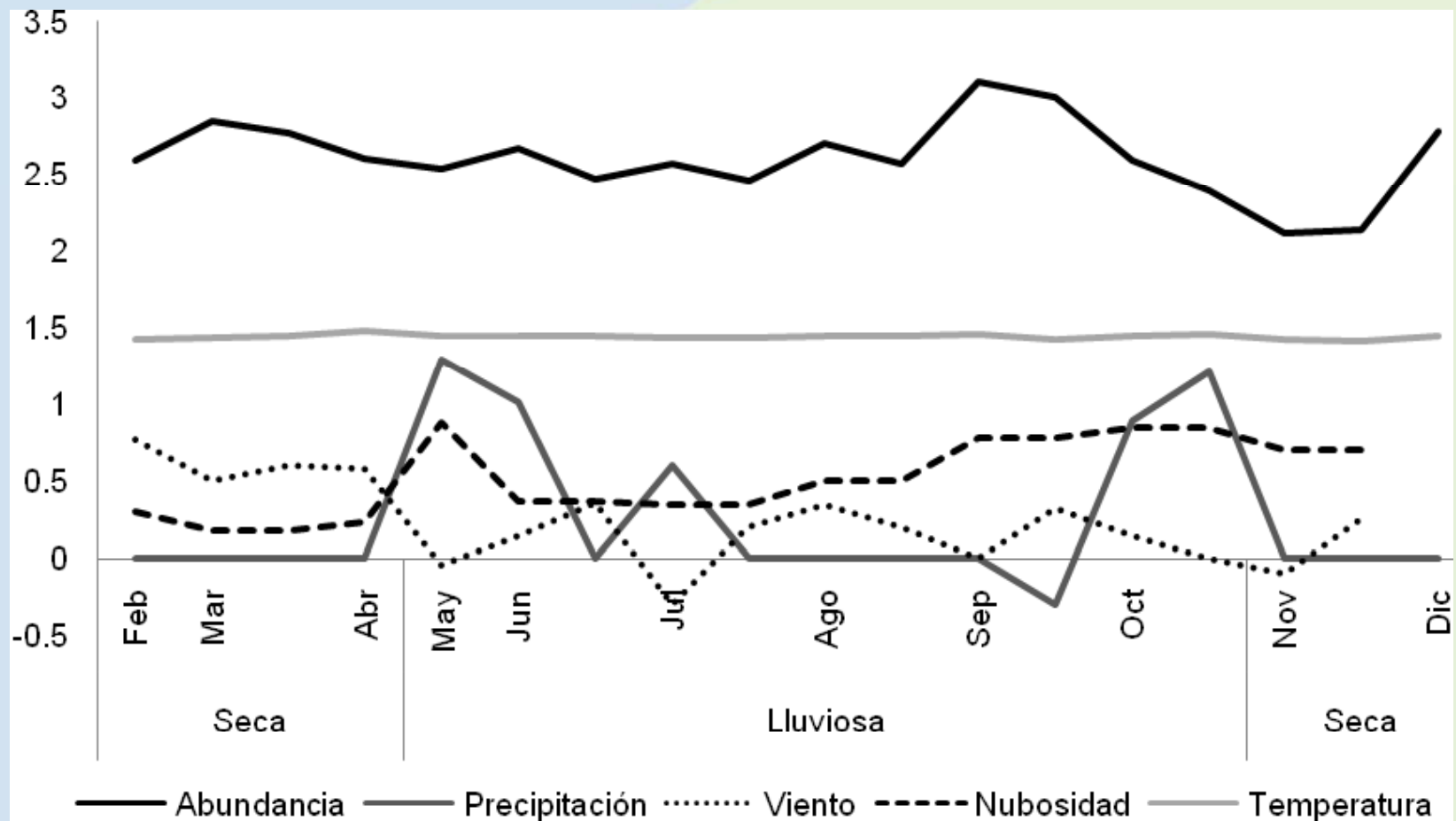
# RESULTADOS PARA AVES

## Áreas verdes alrededor del aeropuerto



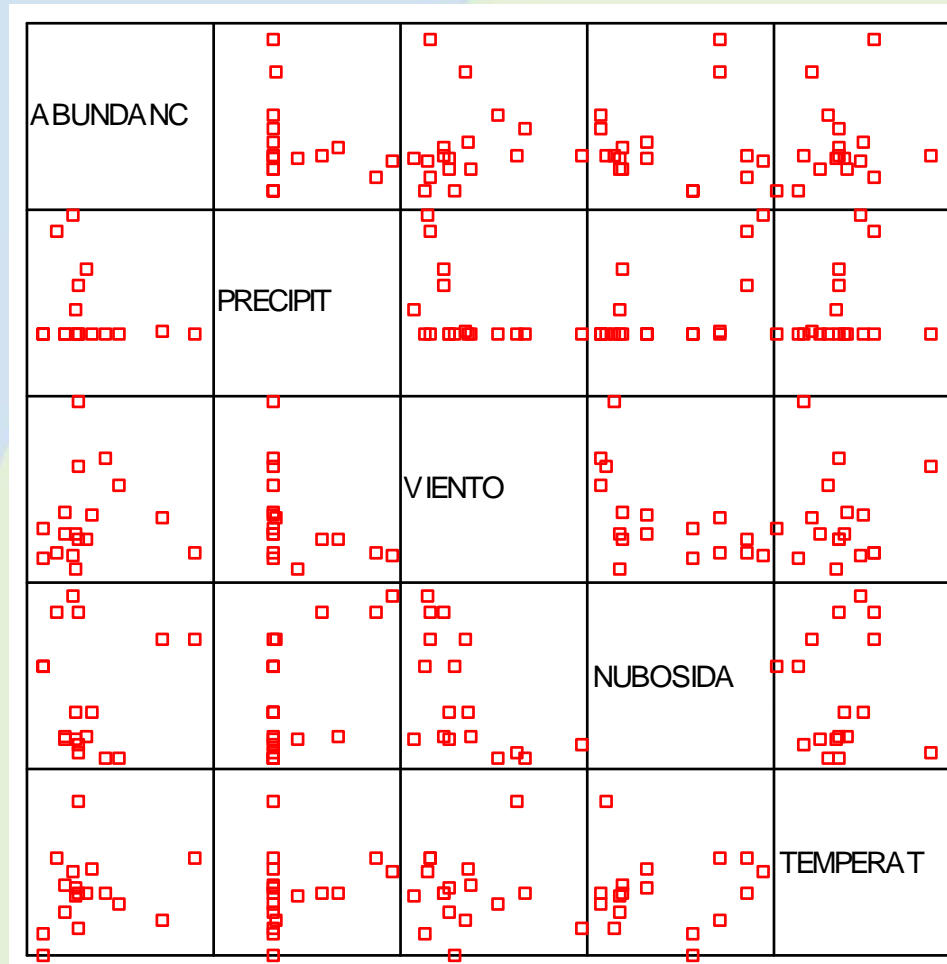
# RESULTADOS PARA AVES

## Desde la torre de control



# RESULTADOS PARA AVES

## Desde la torre de control





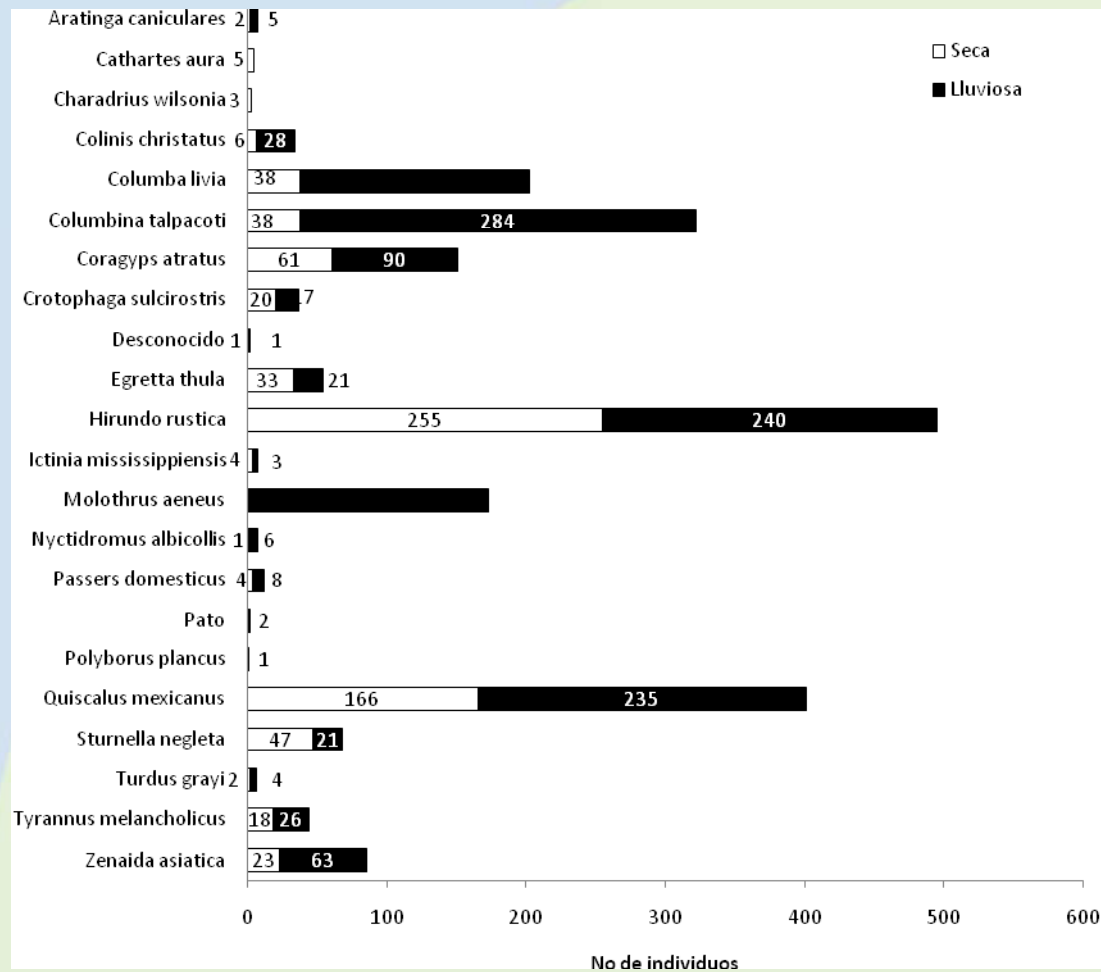
# RESULTADOS PARA AVES



## Abundancias totales

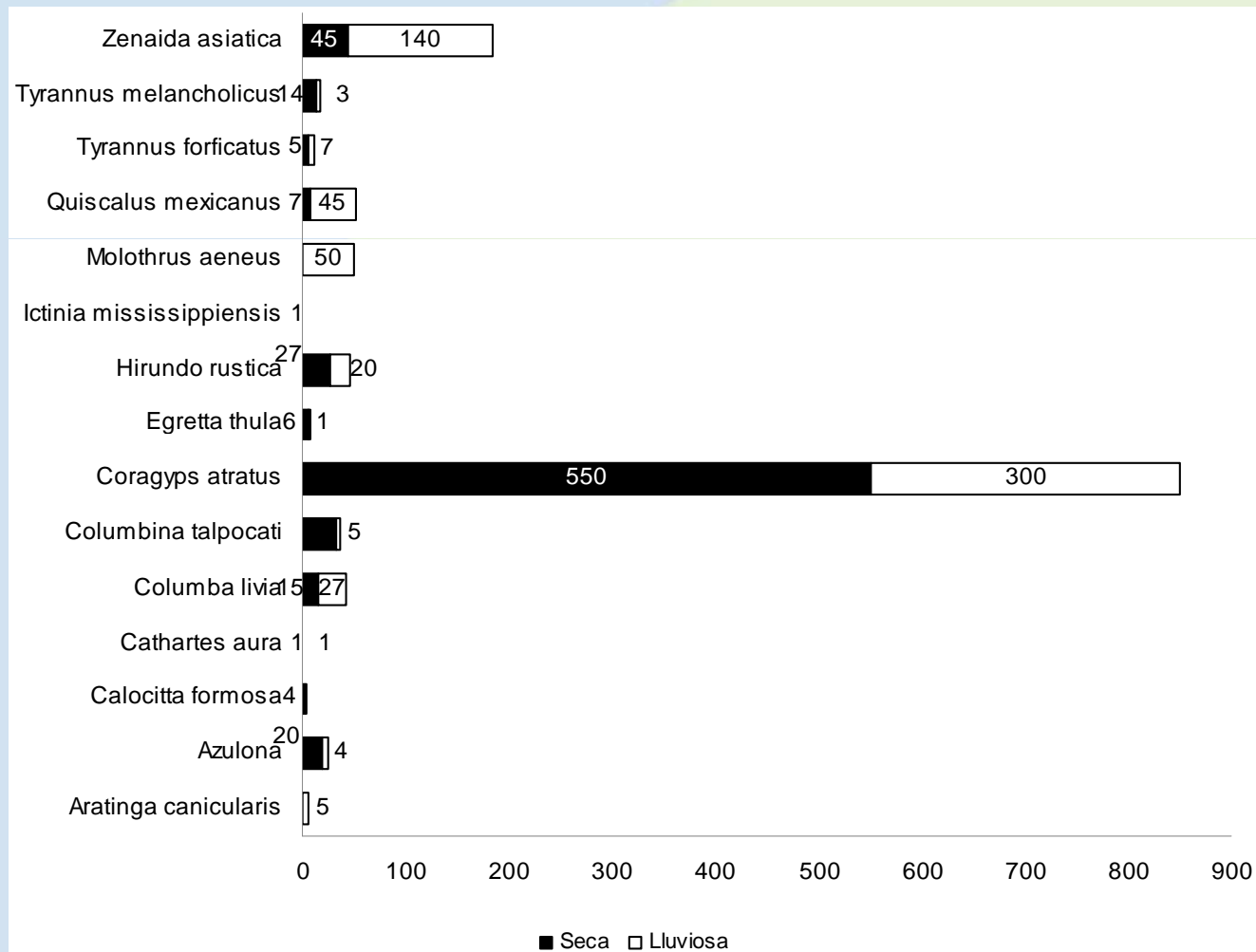
# RESULTADOS PARA AVES

## Áreas verdes alrededor del aeropuerto

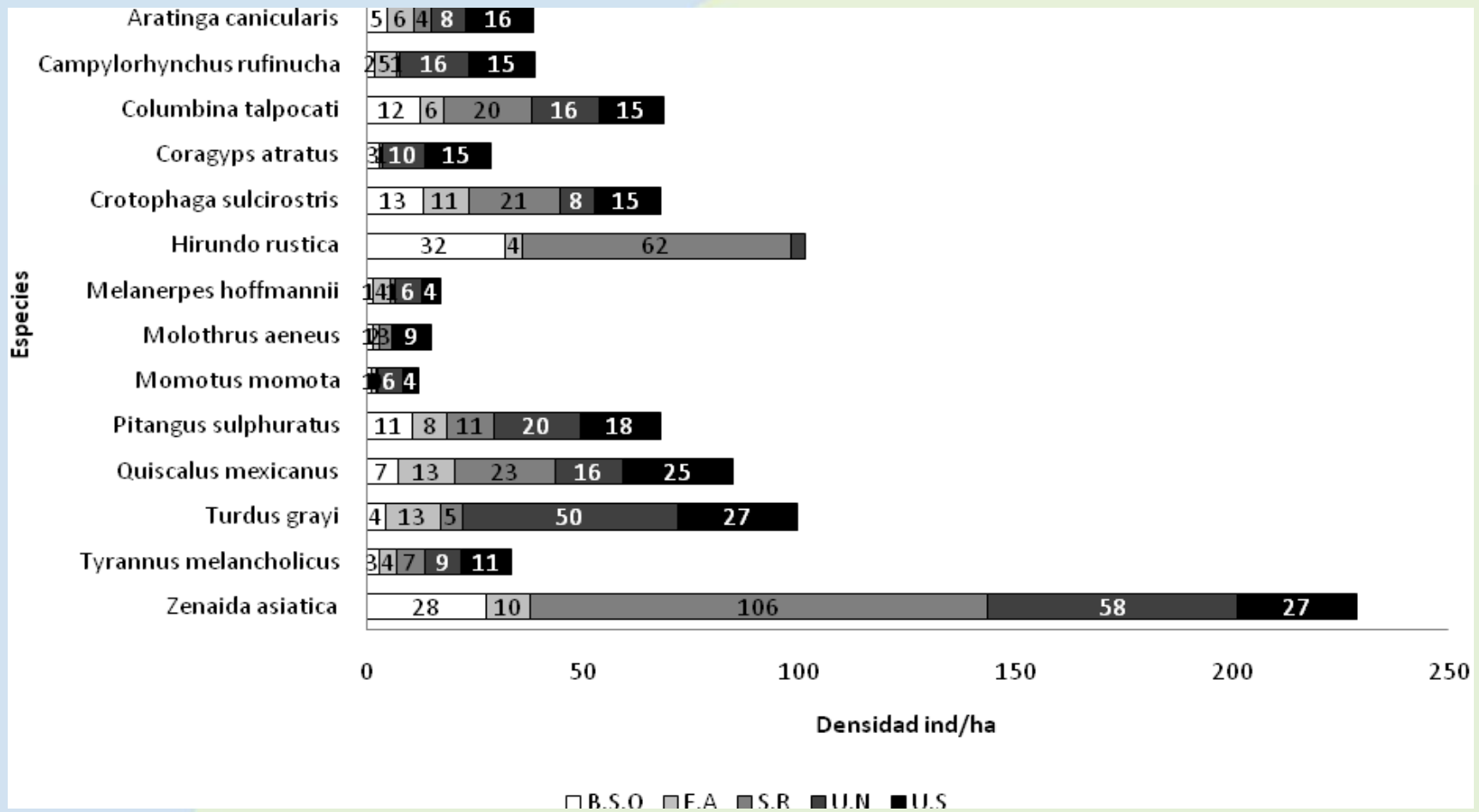


# RESULTADOS PARA AVES

## Desde la torre de control



# RESULTADOS PARA AVES Alrededor del aeropuerto



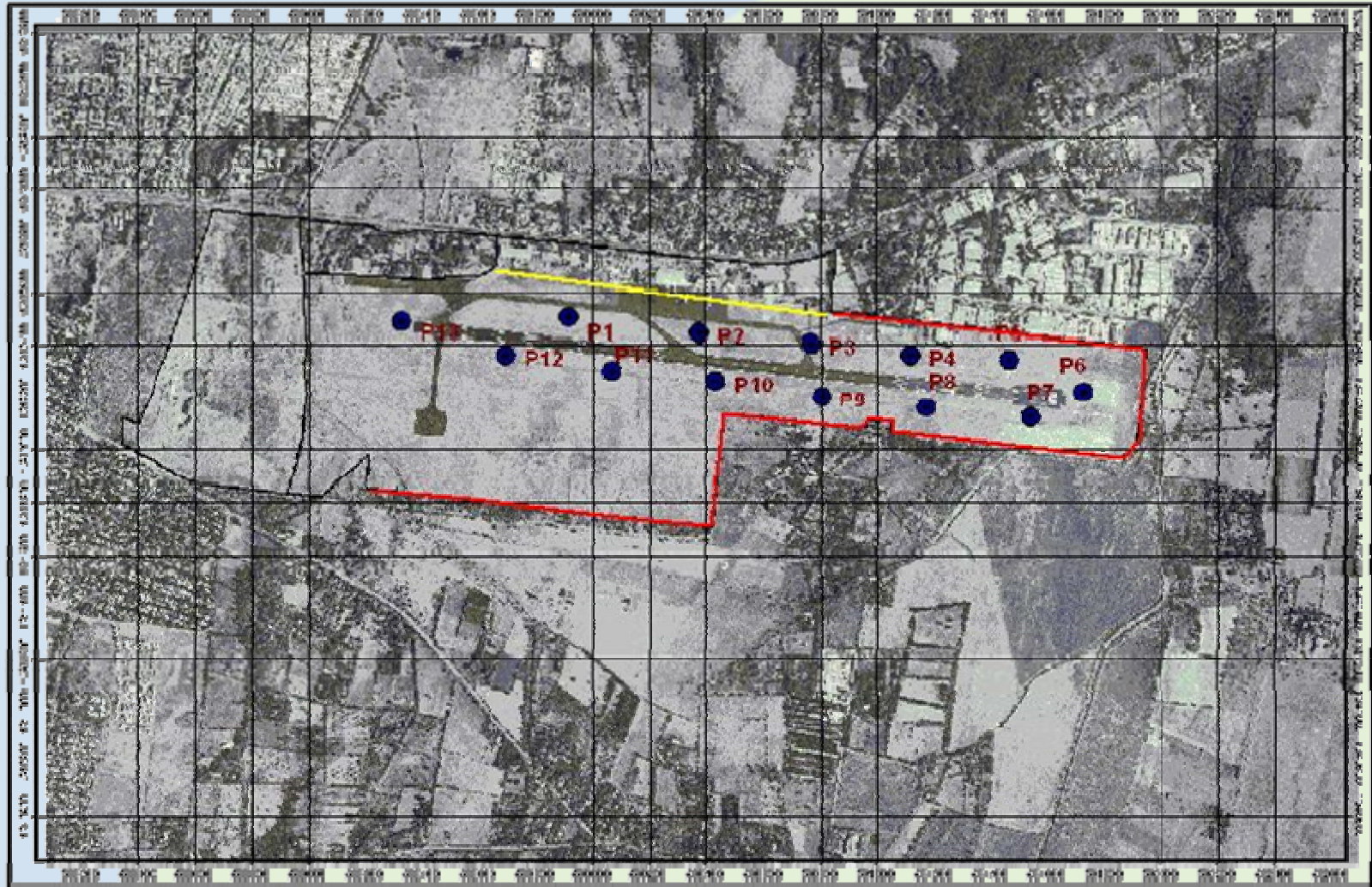


# RESULTADOS PARA AVES

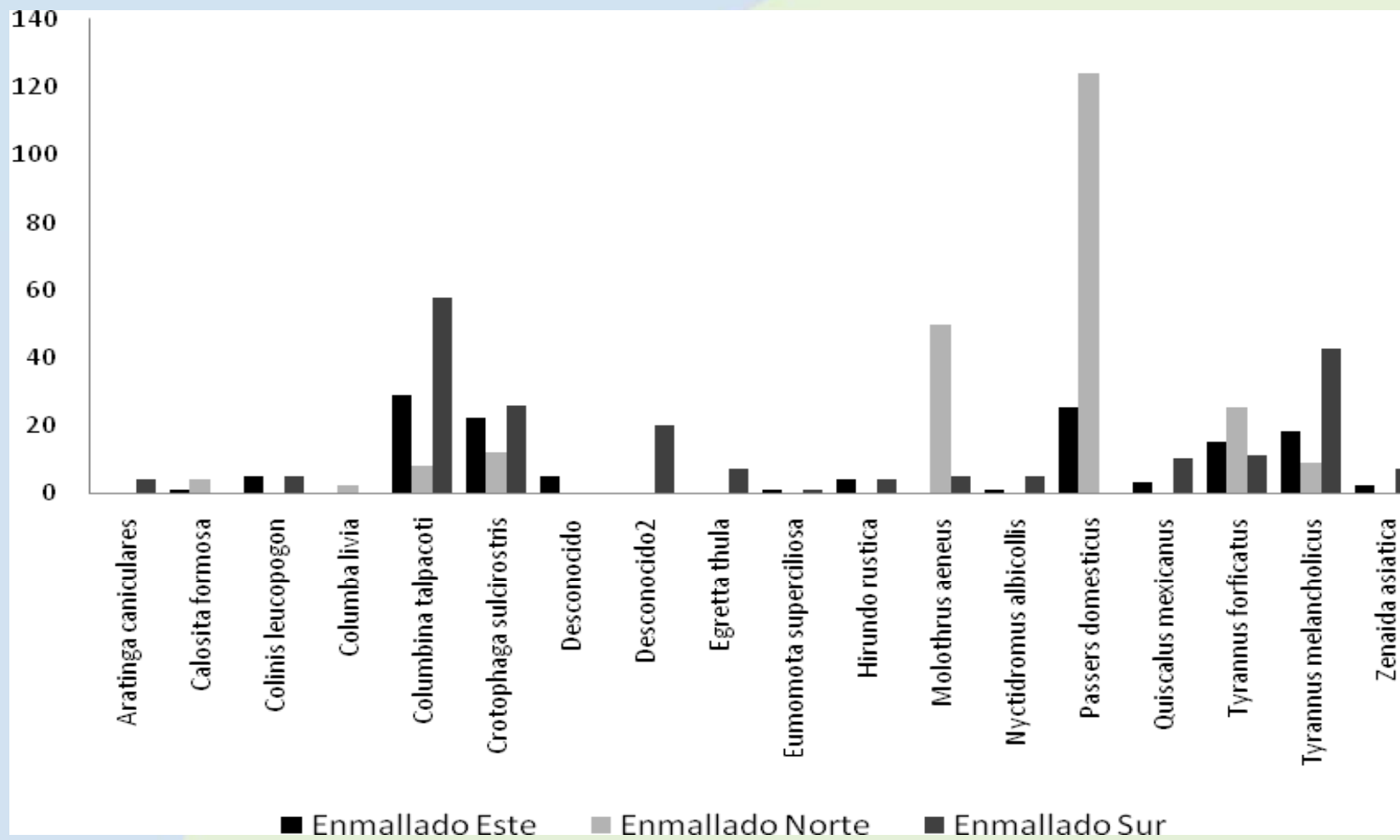


**Especies que hacen uso del enmallado  
perimetral**

# RESULTADOS PARA AVES



# RESULTADOS PARA AVES



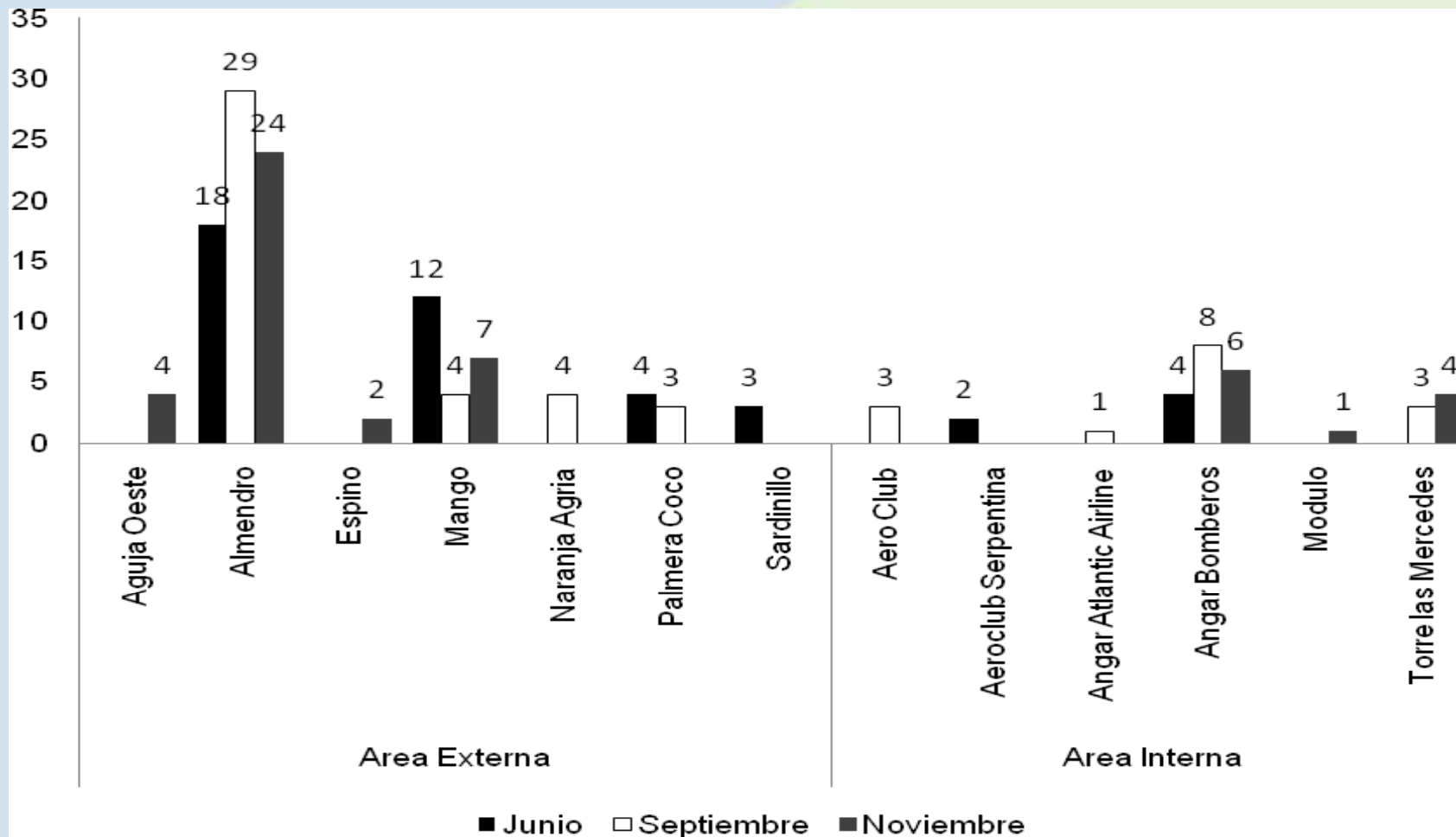


## **RESULTADOS PARA AVES**



**Sitios potenciales para la anidación  
sobre y cerca de la infraestructura**

# RESULTADOS PARA AVES



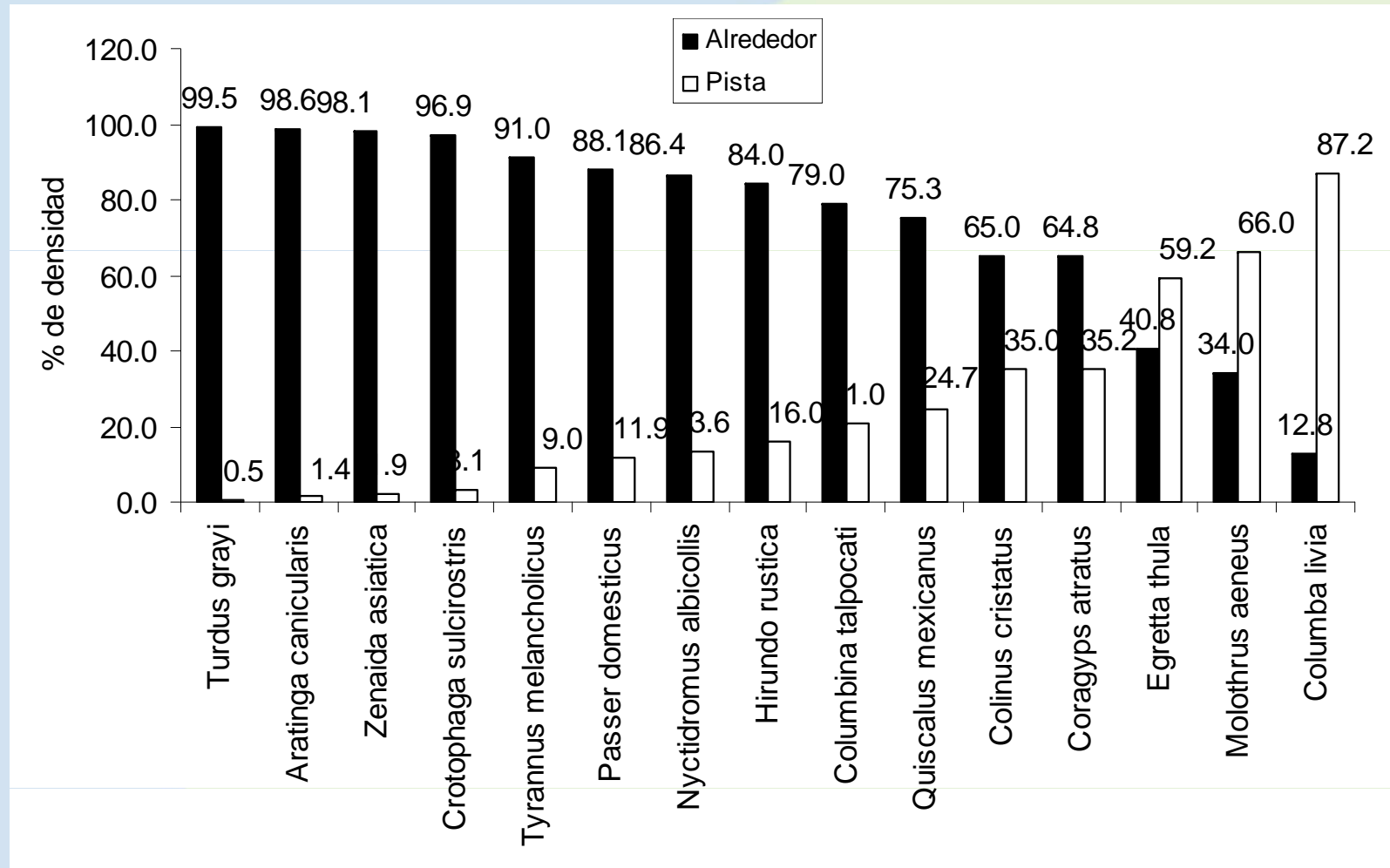


## **RESULTADOS PARA AVES**



**Especies compartidas entre los alrededores del aeropuerto y los alrededores de la pista de aterrizaje**

# RESULTADOS PARA AVES



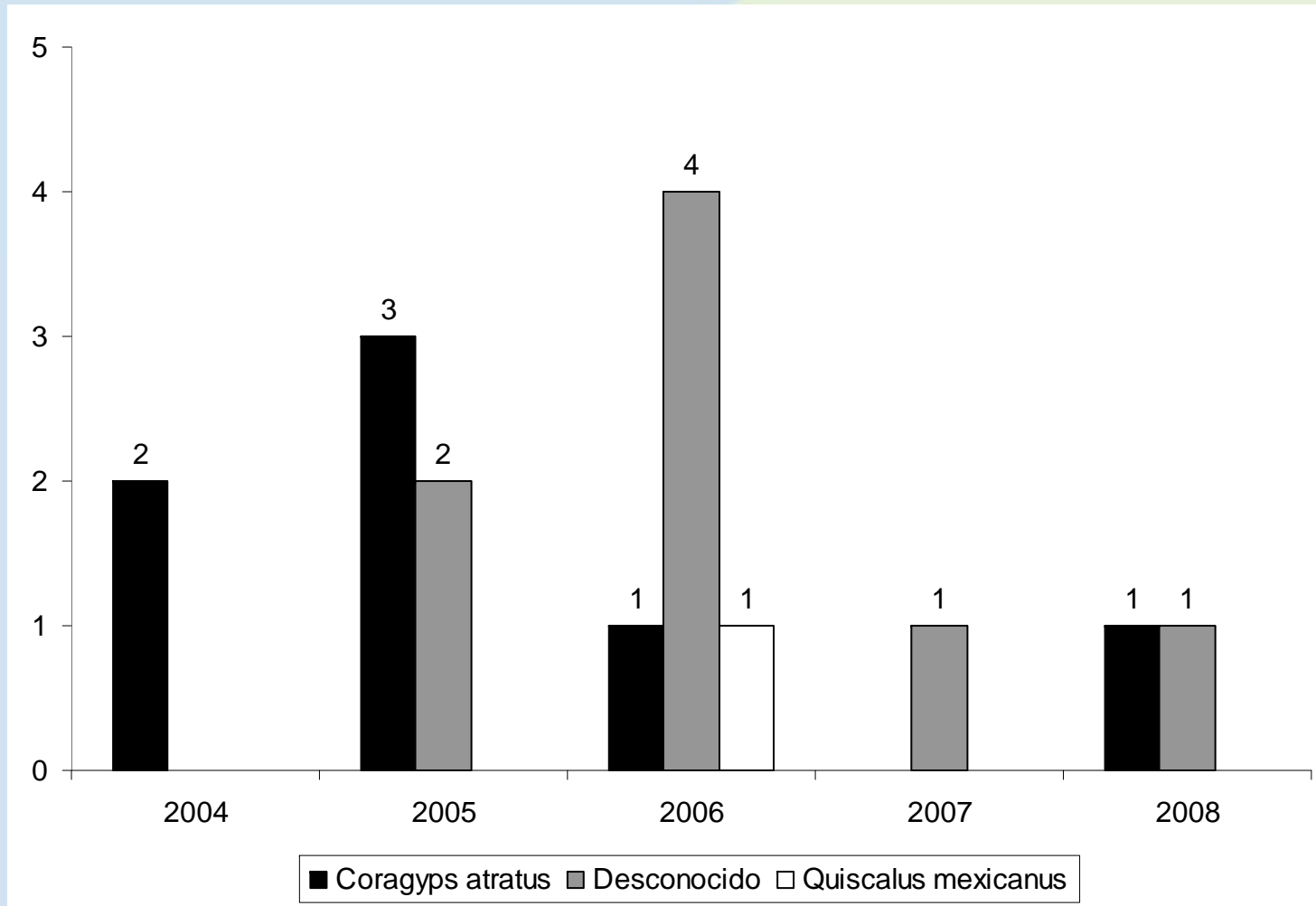


# RESULTADOS PARA AVES



## Registros de impacto ave-aeronave

# RESULTADOS PARA AVES





# RESULTADOS PARA AVES



## Índices de Riesgo

(Dr. Nicholas Charter)

## RESULTADOS PARA AVES

Especie	R	Riesgo total	Porcentaje de riesgo relativo
Coragyps atratus	19.9	1	100.00
Quiscalus mexicanus	16.3	2	81.91
Columba livia	14.76	3	74.17
Hirundo rustica	14.43	4	72.51
Columbina talpocati	14.08	5	70.75
Molothrus aeneus	14.06	6	70.65
Egretta thula	13.36	7	67.14
Sturnella magna	12.54	8	63.02
Cathartes aura	11.96	9	60.10
Zenaida asiatica	11.27	10	56.63
Turdus grayi	10.8	11	54.27
Tyrannus melancholicus	10.68	12	53.67
Columba flavirostris	9.66	13	48.54
Ictinia mississippiensis	9.5	14	47.74

# RESULTADOS PARA AVES



100 %



81.91 %

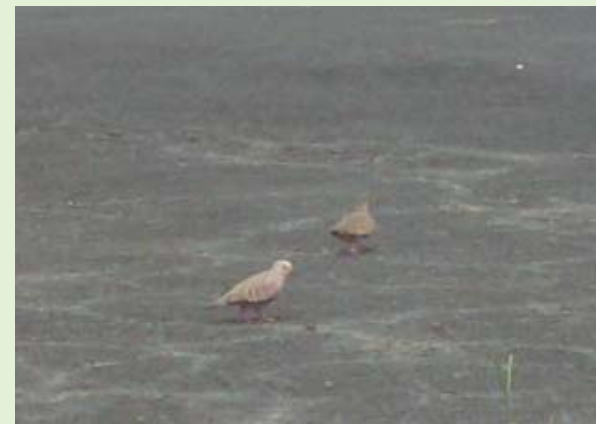
# RESULTADOS PARA AVES



74.17 %



72.51 %



70.75 %

# RESULTADOS PARA AVES



70.65 %

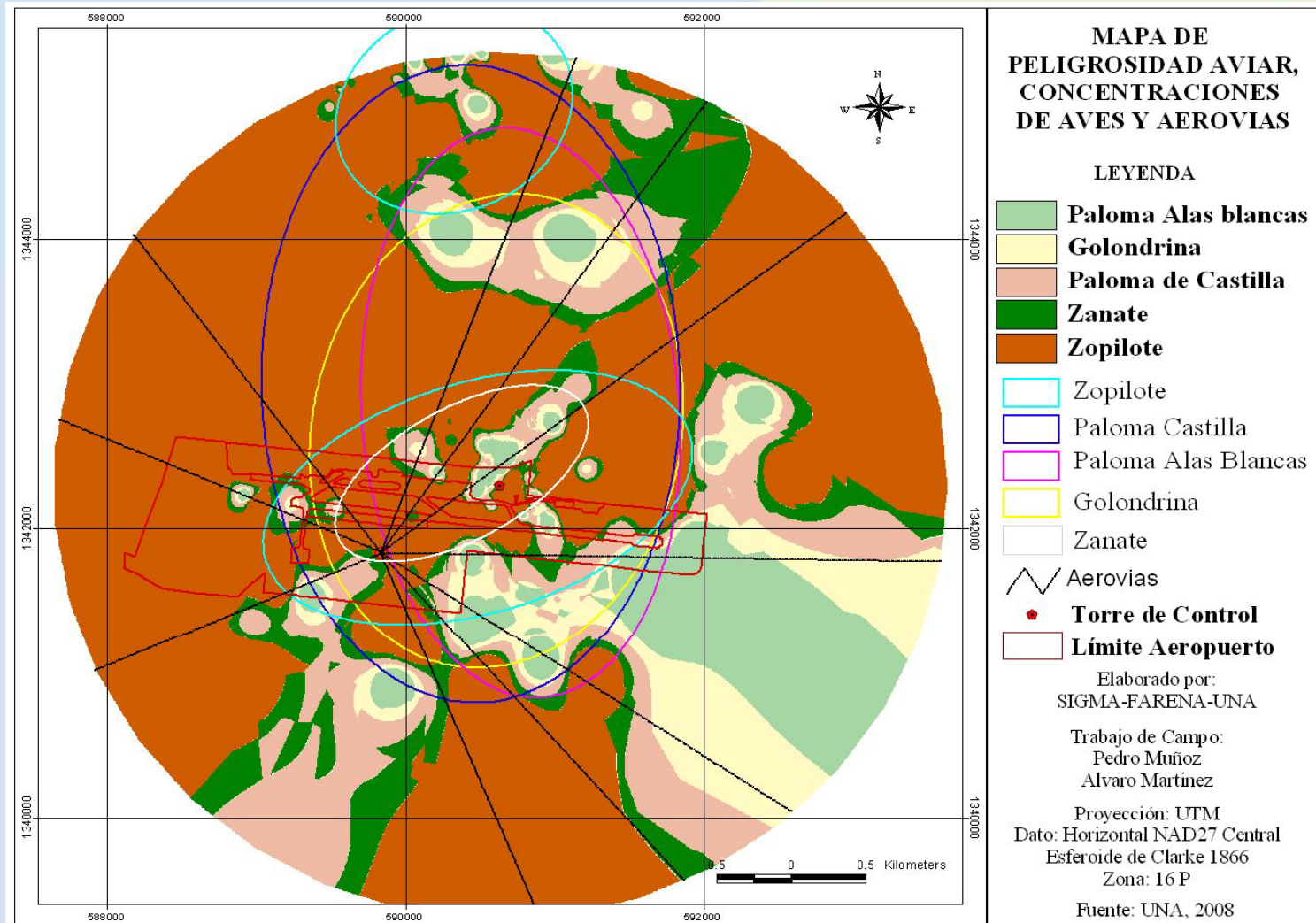


## RESULTADOS PARA AVES



**Mapa de peligrosidad y zonas de concentración de aves (observaciones desde la torre de control)**

# RESULTADOS PARA AVES





## RESULTADOS PARA VEGETACIÓN

### 41 ESPECIES

#### Árboles

12 especies  
11 géneros  
9 familias  
6 órdenes

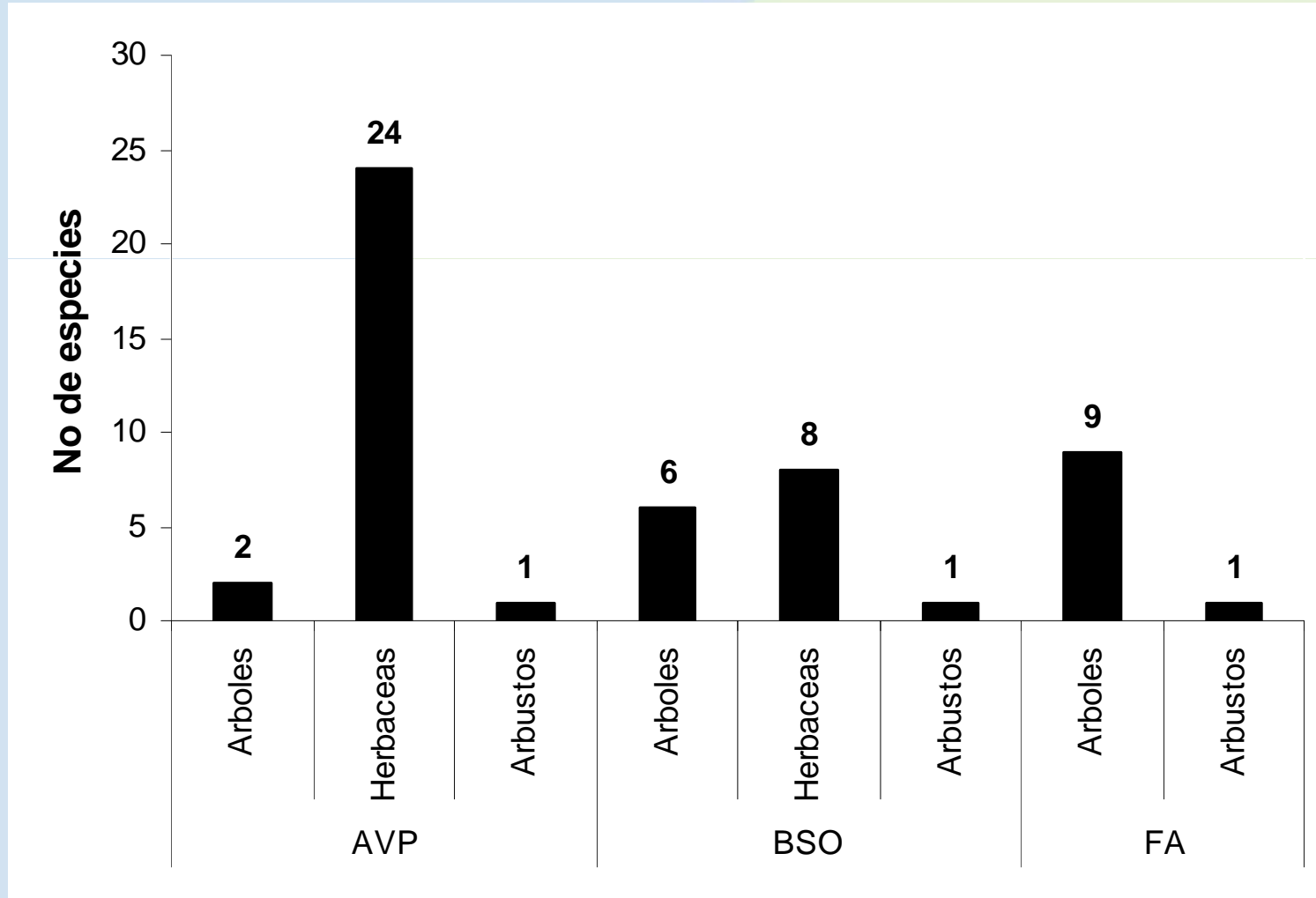
#### Arbustos

2 especies  
2 géneros  
2 familias  
2 órdenes

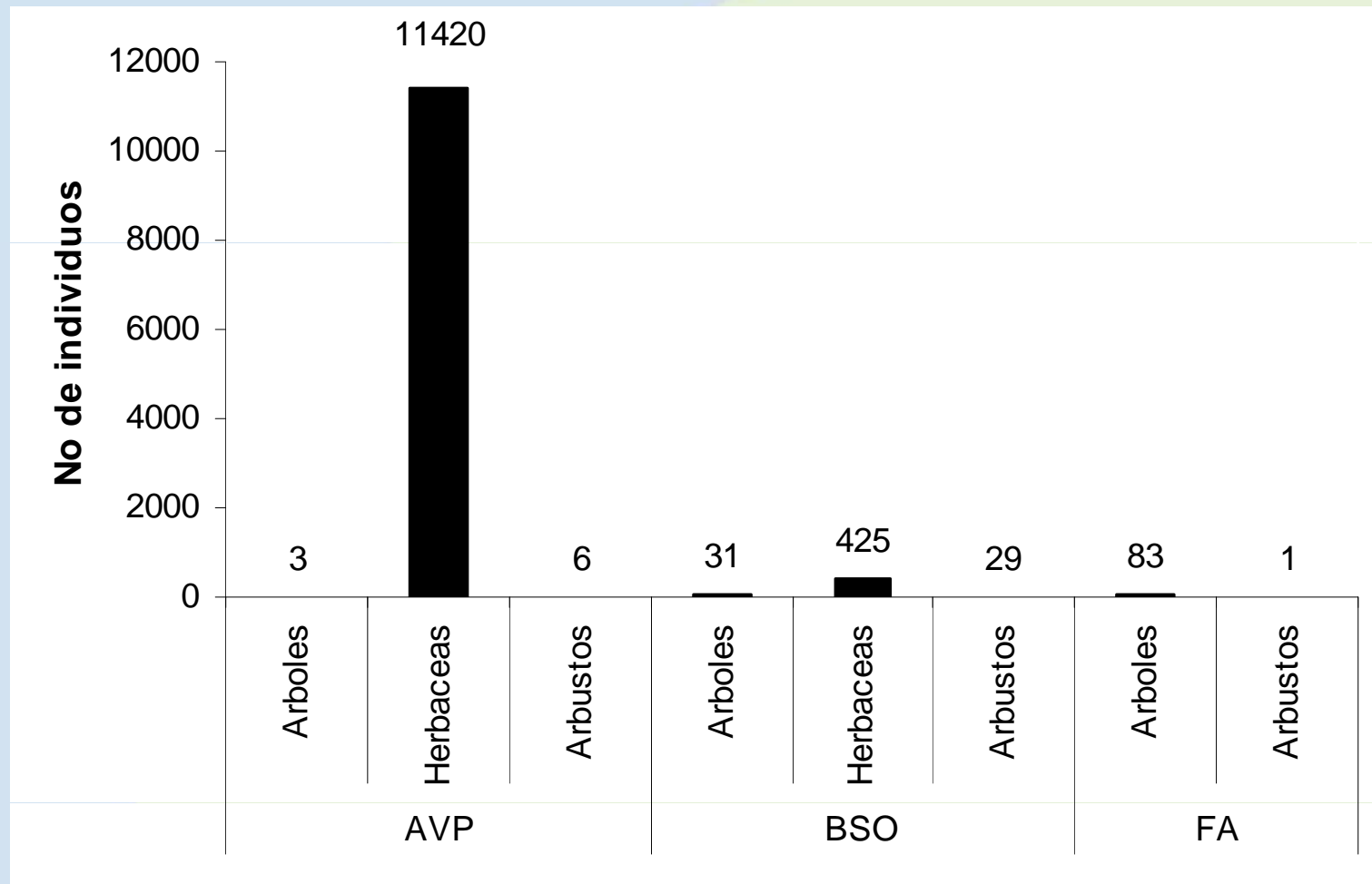
#### Herbáceas

27 especies  
22 géneros  
13 familias  
13 órdenes

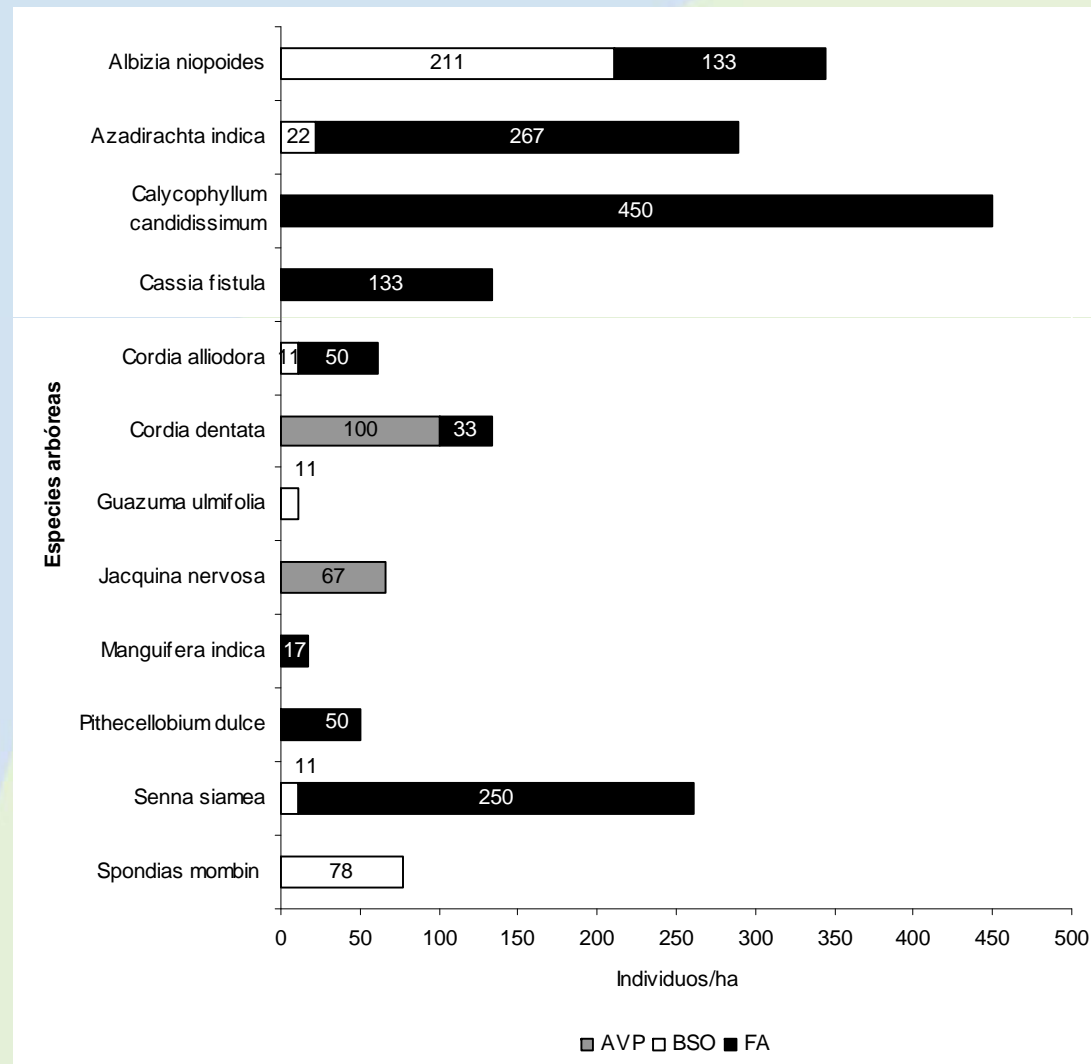
# RESULTADOS PARA VEGETACIÓN



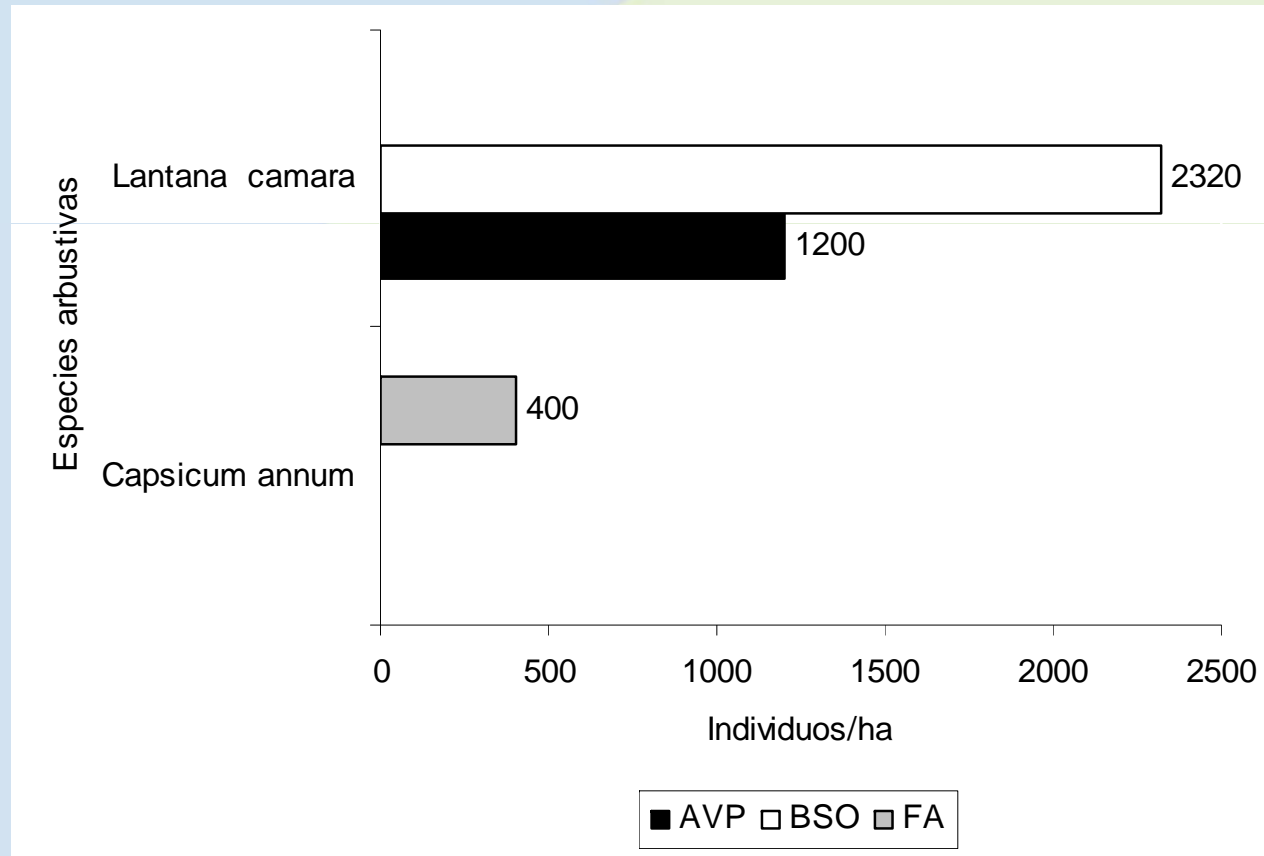
# RESULTADOS PARA VEGETACIÓN



# RESULTADOS PARA VEGETACIÓN

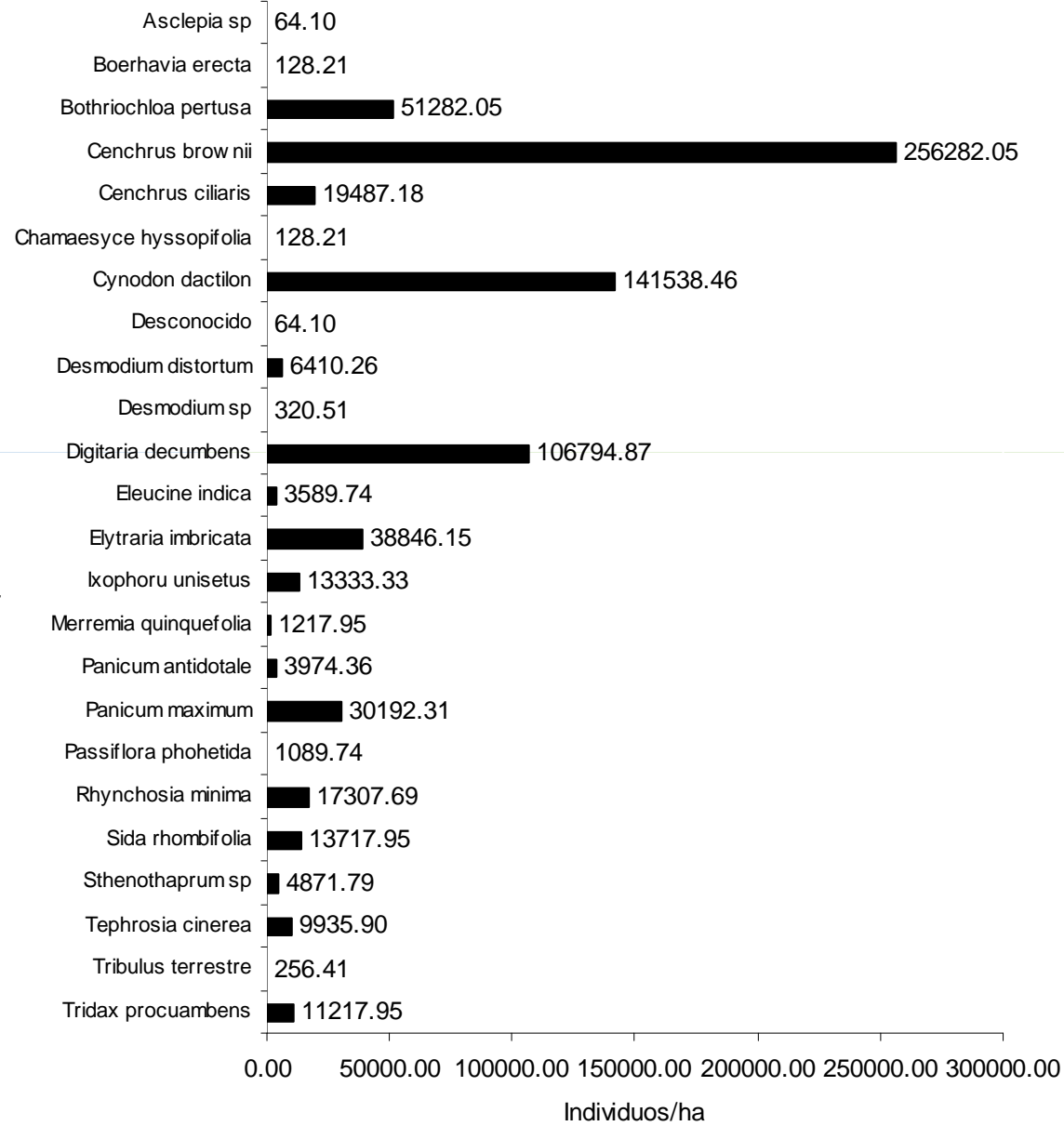


# RESULTADOS PARA VEGETACIÓN

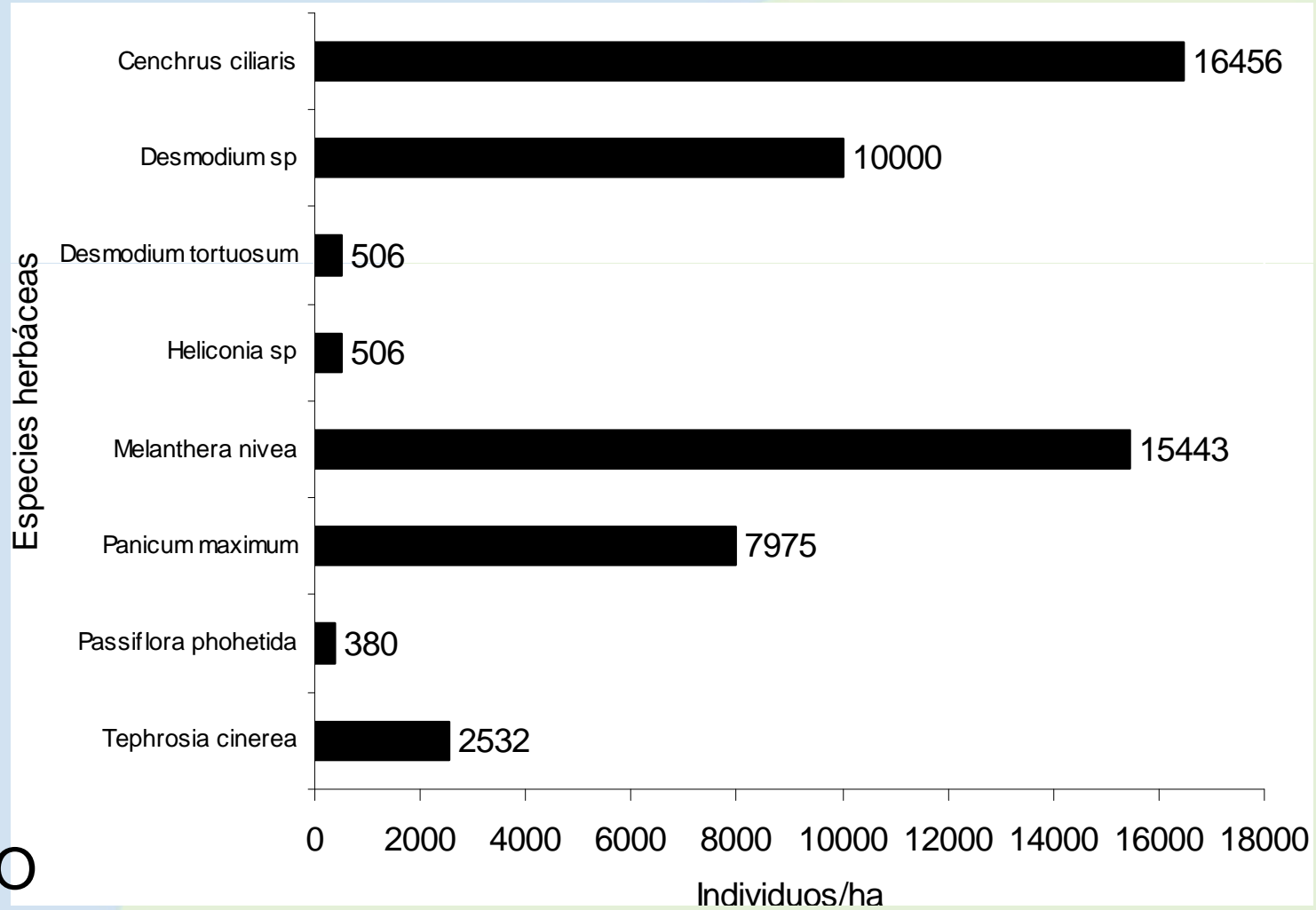


AVP

Especies herbáceas

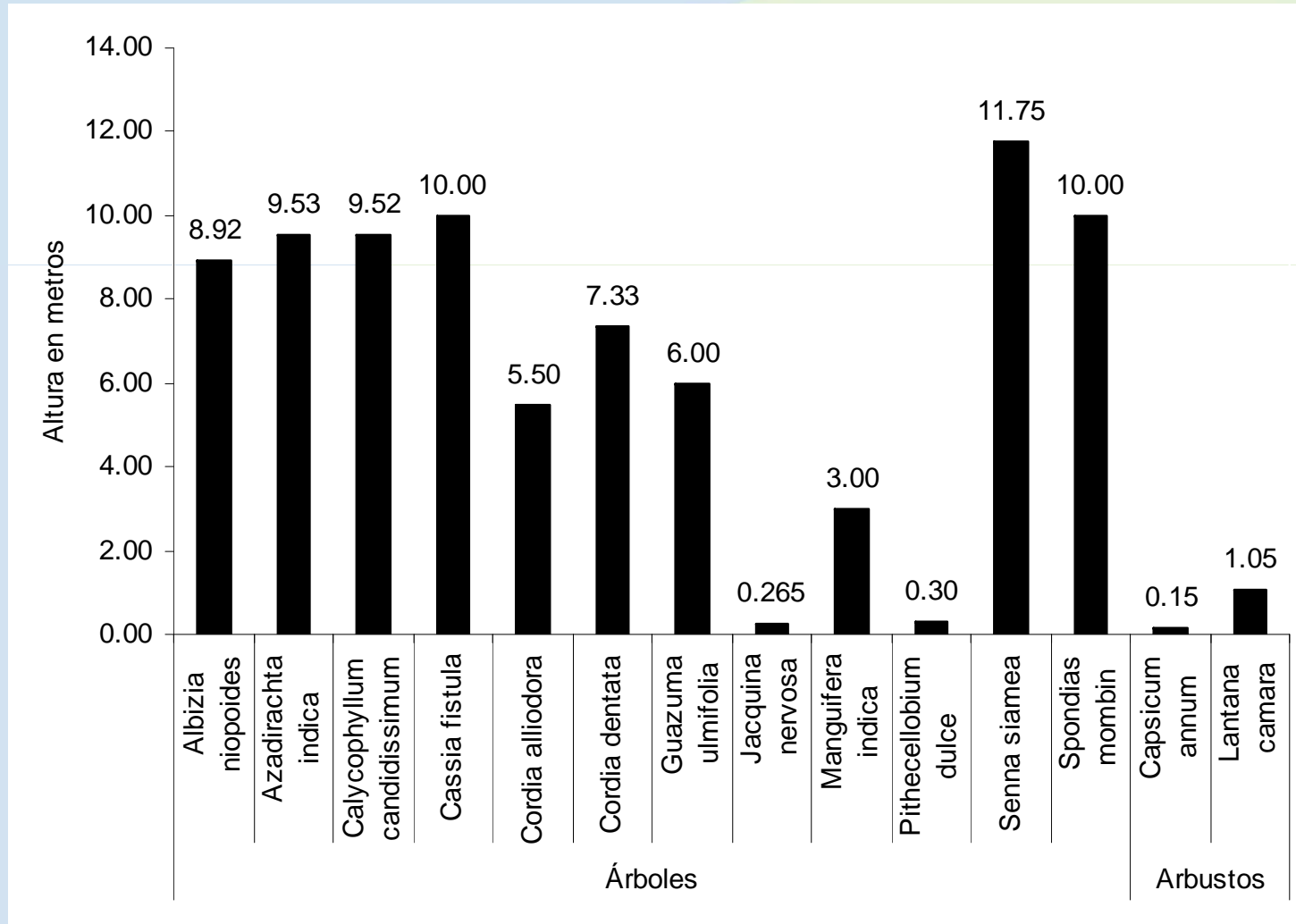


# RESULTADOS PARA VEGETACIÓN

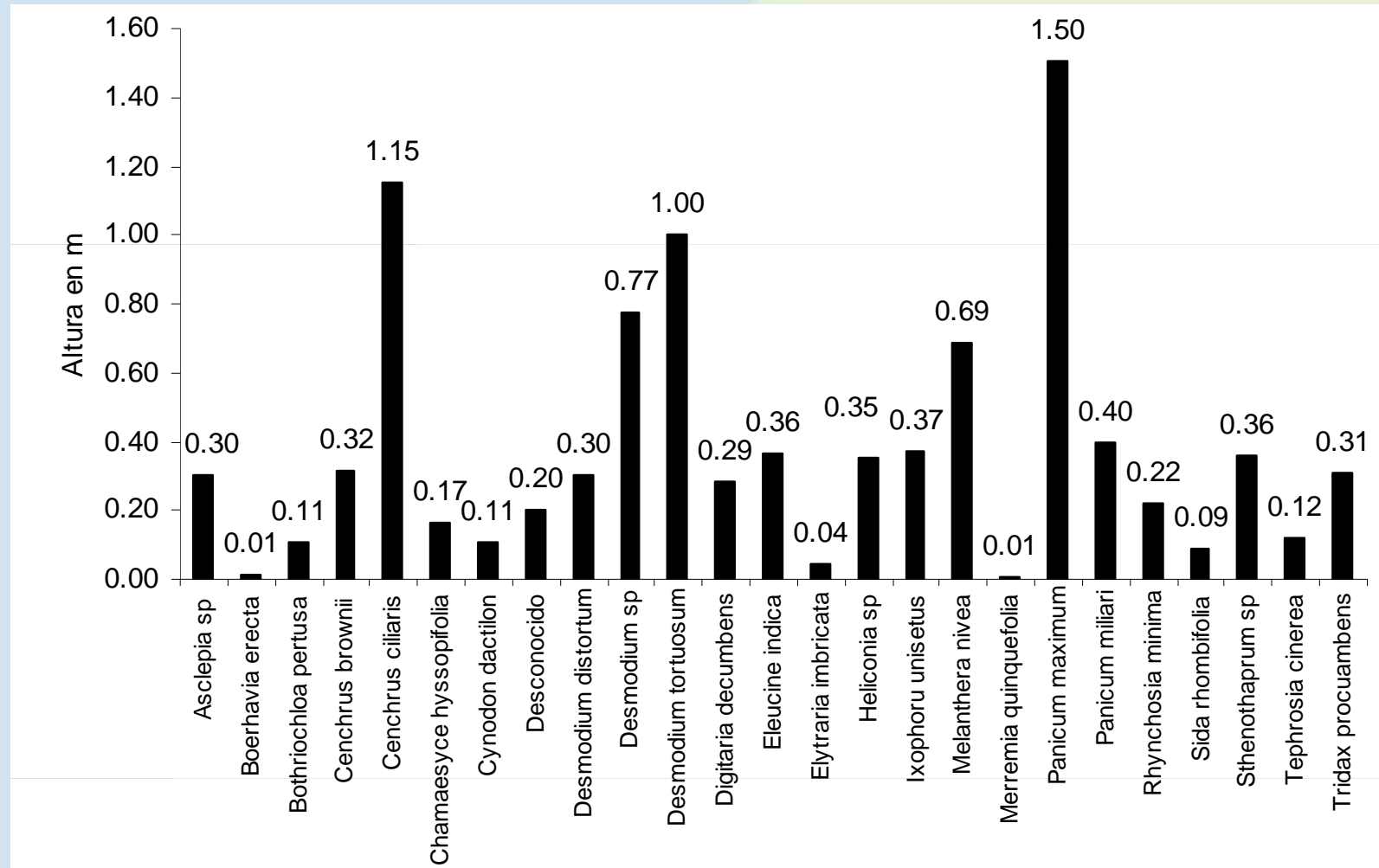


BSO

# RESULTADOS PARA VEGETACIÓN



# RESULTADOS PARA VEGETACIÓN



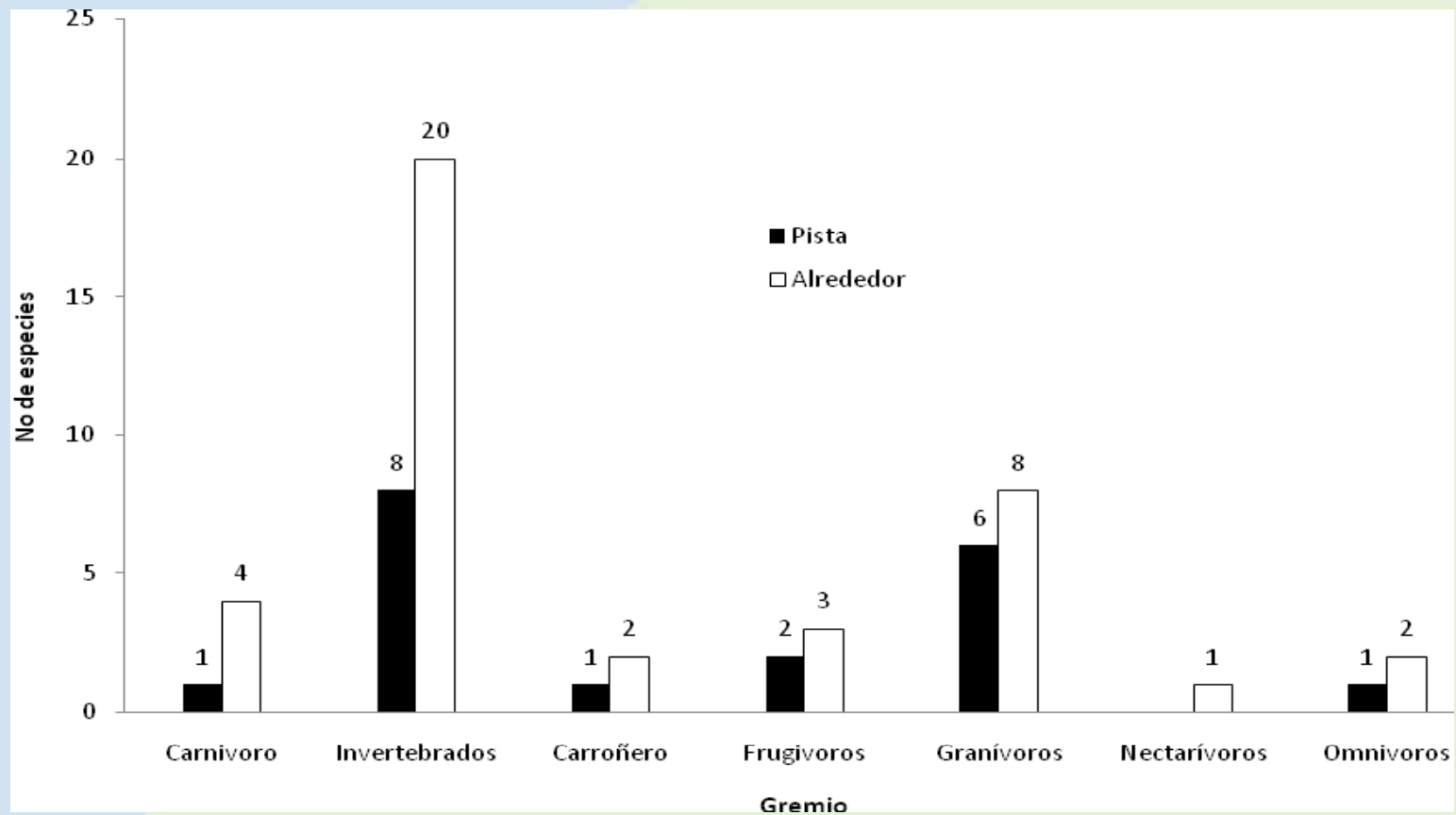


## RESULTADOS

**Condiciones que favorecen la presencia de aves**

# RESULTADOS

## Alimento



# RESULTADOS

## Alimento



# RESULTADOS

## Alimento





# RESULTADOS



## Alimento



# RESULTADOS

## Alimento



# RESULTADOS

## Alimento



# RESULTADOS

## Alimento





# RESULTADOS



## Alimento





# RESULTADOS

## Alimento





# RESULTADOS



## Alimento



# RESULTADOS

## Alimento



# RESULTADOS

## Alimento





# RESULTADOS

## Alimento



# RESULTADOS

## Alimento



# RESULTADOS

## Alimento



# RESULTADOS



# RESULTADOS

## Alimento



# RESULTADOS

## Alimento





# RESULTADOS

## Hábitat, refugio y perchaje





# RESULTADOS



## Hábitat, refugio y perchaje



# RESULTADOS

## Hábitat, refugio y perchaje





# RESULTADOS

## Hábitat, refugio y perchaje





# RESULTADOS

## Hábitat, refugio y perchaje



# RESULTADOS

## Hábitat, refugio y perchaje



# RESULTADOS

## Hábitat, refugio y perchaje



# RESULTADOS

## Hábitat, refugio y perchaje



# RESULTADOS

## Hábitat, refugio y perchaje



# RESULTADOS

## Hábitat, refugio y perchaje



# RESULTADOS

## Hábitat, refugio y perchaje



# RESULTADOS

## Hábitat, refugio y perchaje



# RESULTADOS

## Hábitat, refugio y perchaje



# RESULTADOS

## Hábitat, refugio y perchaje





## CONCLUSIONES

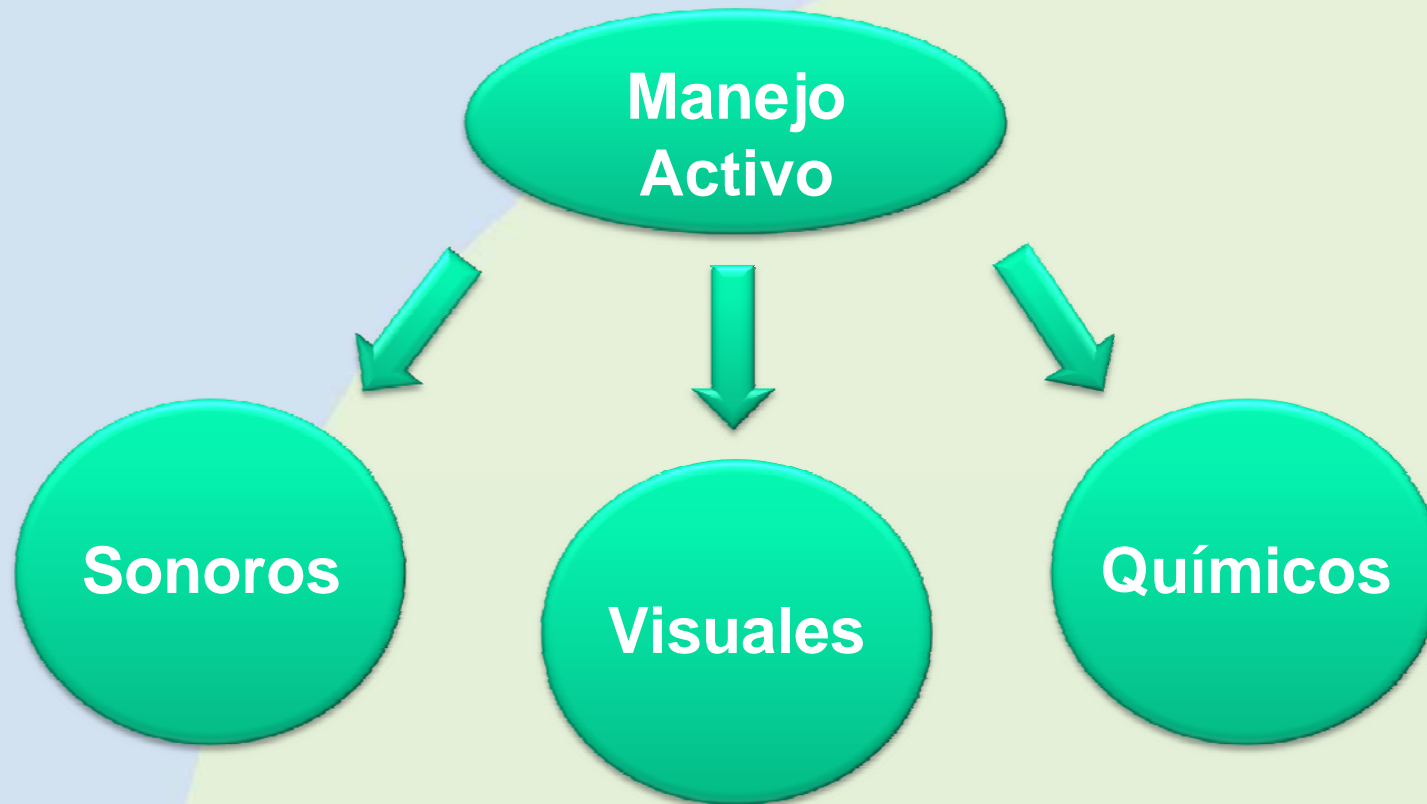
Las especies más peligrosas para la aviación son *C. atratus*, *Q. mexicanus*, *C. livia*, *H. rustica*, *C. talpacoti*, *M. aeneus*

Las abundancias de estas especies no varían a lo largo del año, a lo largo del día

Las condiciones que favorecen al presencia de aves son alimento, hábitat y refugio dentro y fuera del aeropuerto

Las especies vegetales son potenciales para la brindar alimento y refugio para las aves

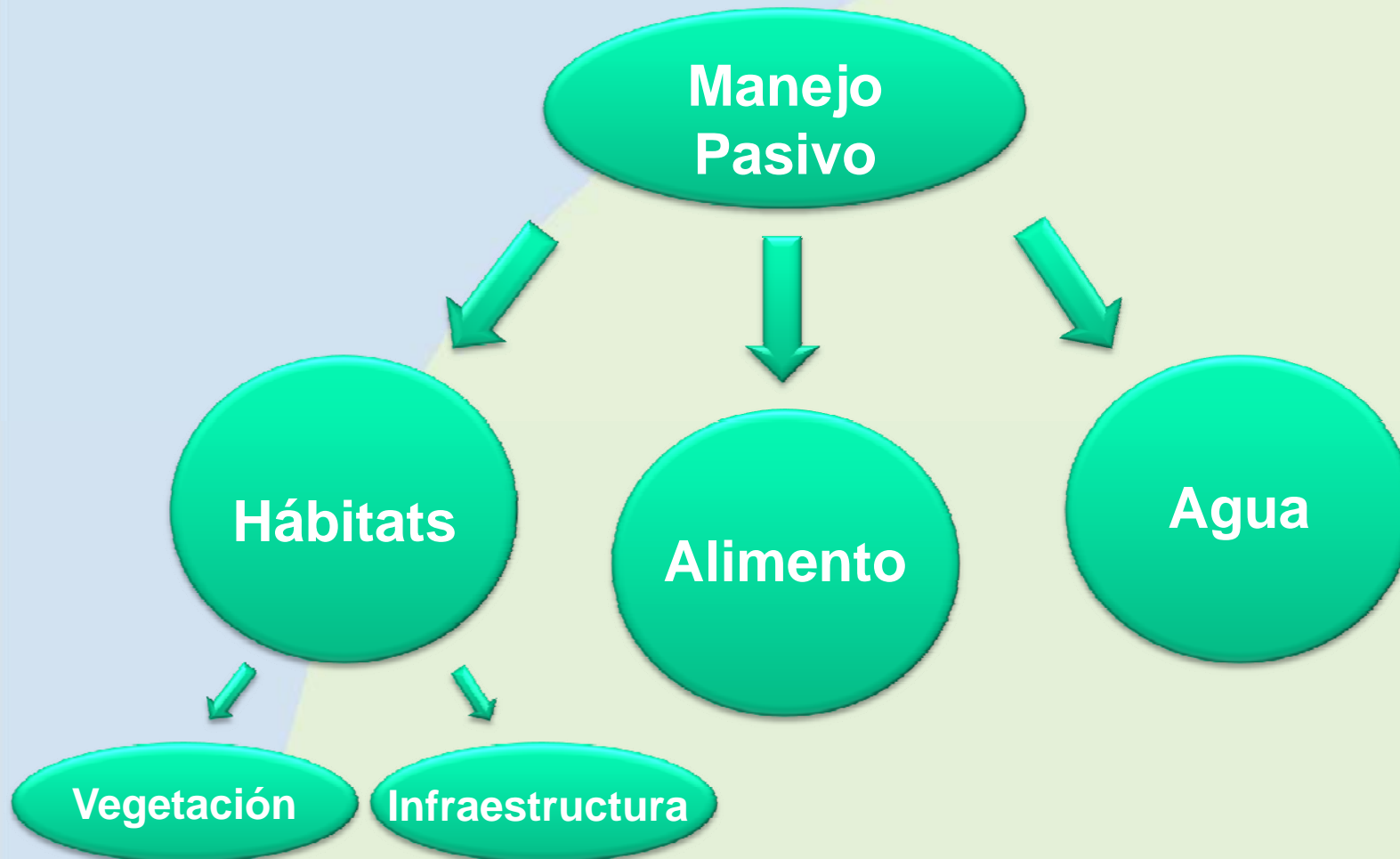
## RECOMENDACIONES



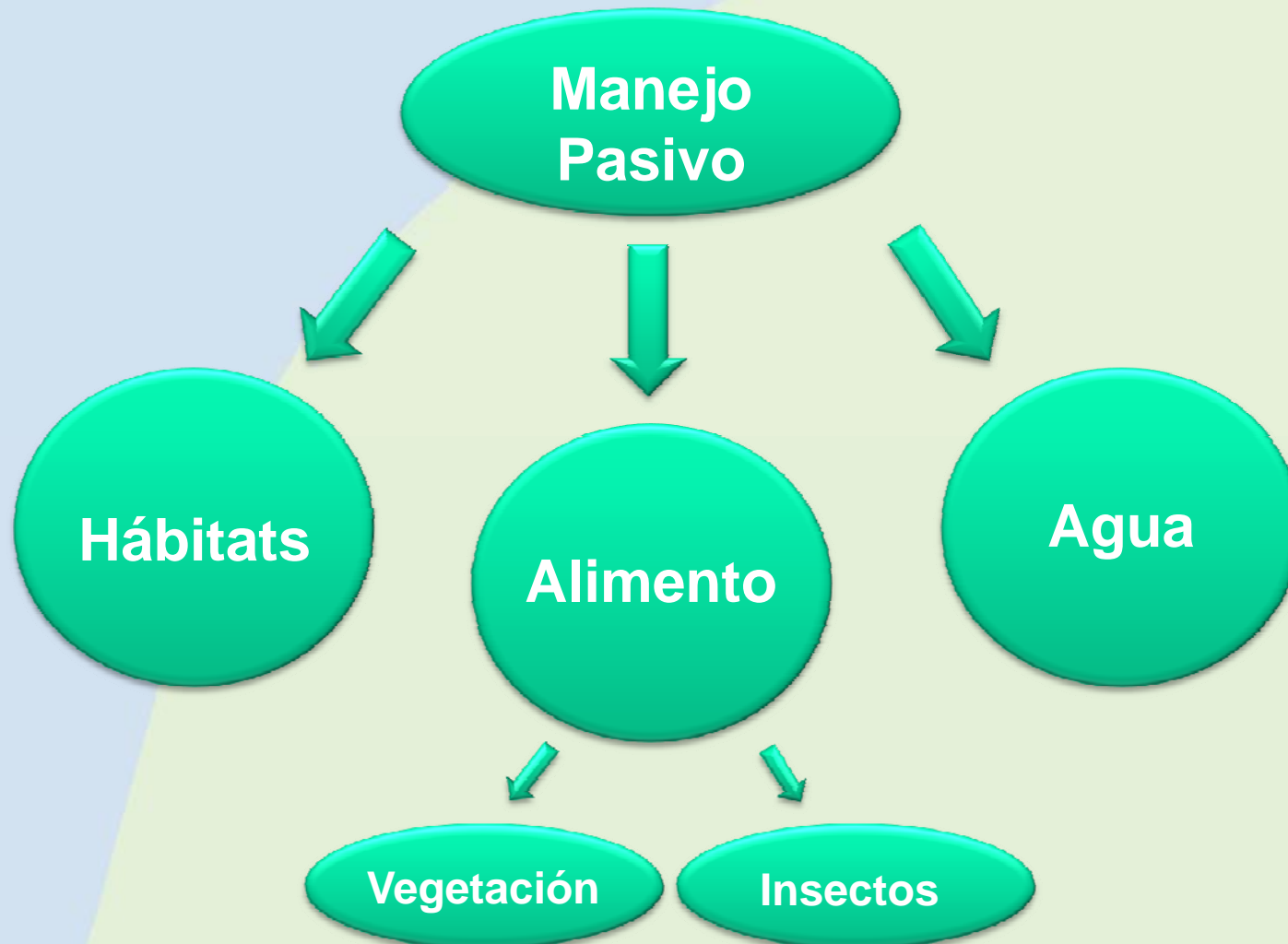
## RECOMENDACIONES



## RECOMENDACIONES



## RECOMENDACIONES





## RECOMENDACIONES

**Continuar con el monitoreo de aves**



## RECOMENDACIONES

- Dinámica de las poblaciones de *Coragyps atratus* (Zopilotes) en los alrededores del aeropuerto
- Estudios sobre dinámica sucesional de plantas herbáceas alrededor de la pista de aterrizaje
- Diversidad y dinámica de los insectos en las áreas verdes alrededor de la pista de aterrizaje
- Caracterización y uso del hábitat por parte de la comunidad de mamíferos y reptiles silvestres dentro del aeropuerto



**GRACIAS**