

# **Taller Foto-trampeo R**

**Fundamentos del monitoreo de fauna**

Salvador Mandujano

24/11/2018

## Objetivos del monitoreo de fauna silvestre:

- Detectar cambios o tendencias en el tamaño de las poblaciones (o en cualquier otro parámetro, por ejemplo la fecundidad) y/o de la diversidad de especies a través del tiempo en el mismo sitio, o entre poblaciones habitando lugares diferentes.
- Evaluar si determinados factores por ejemplo fragmentación, cacería, patógenos, competencia con especies exóticas; o bien prácticas de manejo del hábitat (mejoramiento, bebederos, otros), cambios en las condiciones generales del ambiente, y políticas de protección (comités/programas de vigilancia), han tenido impacto en la población misma.

## Implicaciones para el manejo

El monitoreo es un aspecto esencial en el manejo de la fauna silvestre requiere un enfoque multidisciplinario y, en ese sentido, la ecología es uno de ellos.

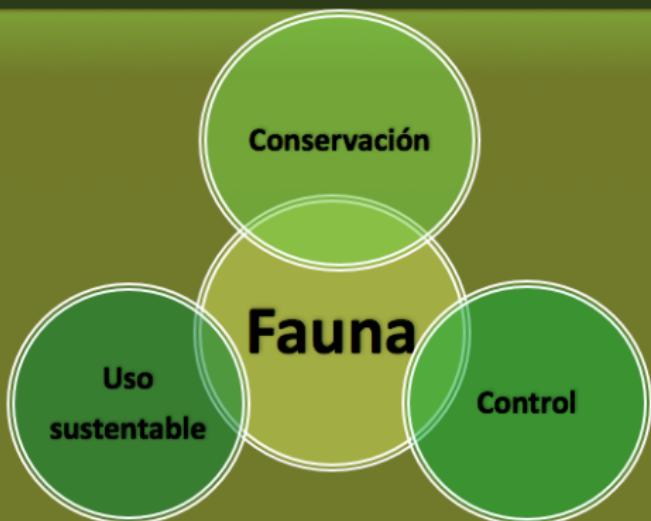
Ecología de poblaciones  
aplicada al manejo de  
**Fauna Silvestre**  
Cuatro conceptos (N & MSY Pe)



Salvador Mandujano Rodríguez

## Los tres objetivos principales:

¿CUÁLES SON LOS OBJETIVOS DEL  
MANEJO DE FAUNA SILVESTRE?



# Hace poco salieron publicados estos mensaje en Facebook

## Un caso



### Crece población felina

Gracias al sistema de monitoreo que realiza la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas se ha detectado que el número de animales salvajes en peligro de extensión va en aumento en los Valles Centrales del estado

## otro caso



NaturaGto

Ayer a las 21:00

Me gusta esta página

#Conservación #Biodiversidad #VidaSilvestre #Mastofauna  
#PatrimonioNatural: 'Dos especies mexicanas se recuperan, el lobo gris ha sido declarado fuera del peligro de extinción y el jaguar aumenta su población. Especialistas de la UNAM informan de los esfuerzos de conservación.'



SINEMBARGO.MX

**Población del jaguar aumenta 20% y el lobo gris mexicano sale de la lista de especies en peligro**

### **Importante pero...**

Indudablemente es importante el trabajo y esfuerzo que realizan las instituciones en materia de monitoreo, pero siendo un poco críticos es válido preguntarse:

*¿Con base en qué concluyen eso?... ¿Qué tal si solo están fotografiando mucho a uno o pocos individuos?*

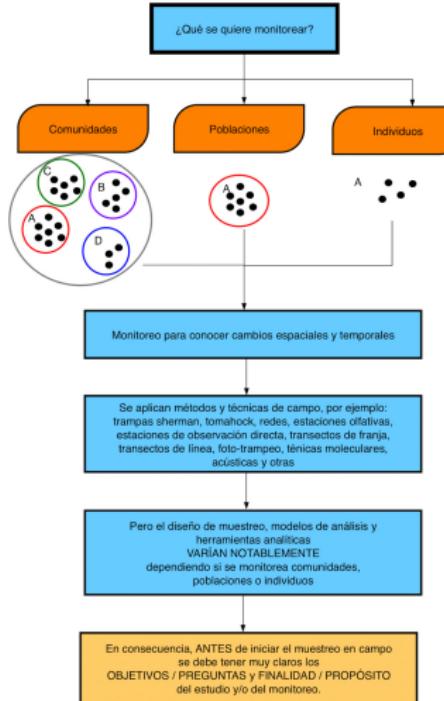
### **Más importante:**

*“Obtener una sola estimación del tamaño poblacional de determinada especie en un sitio y en un momento específico... no sirve de mucho. . . !”*

## ¿Qué se quiere monitorear?

Antes de iniciar el monitoreo se debe tener muy claros los **objetivos** y la **finalidad** del estudio. Este es un aspecto fundamental y lamentablemente obviado en muchos casos.

# Diagrama general



# Niveles de análisis y paquetes R



Programas y paquetes R		
activity overlap adehabitat	MARK PRESENCE DENSITY secr SPACECAP unmarked wiqid	vegan ade4 wiqid BiodiversityR

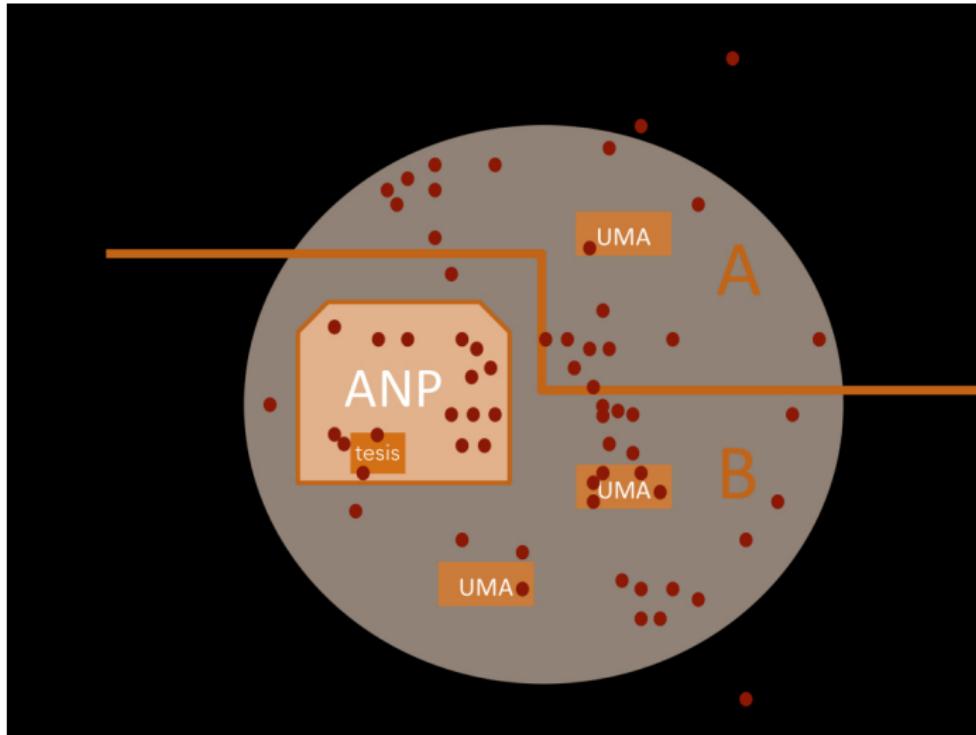
## Preguntas frecuentes en el monitoreo:

- ¿Qué especies se investigarán?
- ¿Dónde se realizará el trabajo?
- ¿Con cuánto presupuesto se cuenta?
- ¿Cuánto tiempo durará el estudio?
- ¿Cuántas trampas, redes, cámaras, etc., se tienen?
- ¿Cómo diseñar el muestreo?
- ¿Cuántos sitios de muestreo se deben establecer?
- ¿Cuántos días se deben muestrear?

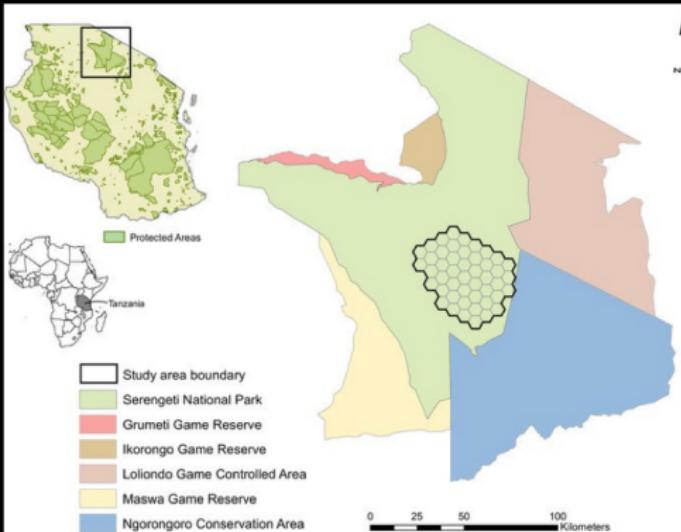
## Preguntas frecuentes en el monitoreo:

- ¿Cómo registrar y guardar la información registrada en campo?
- ¿Cómo organizar la información para facilitar su posterior análisis?
- ¿En cuáles programas/formatos conviene almacenar la información en la computadora?
- ¿Qué ventajas y desventajas pueden tener estos programas?
- ¿Cómo reportar los resultados de los análisis?
- ¿Qué herramientas existen para generar informes profesionales y ponerlos disponibles para su consulta?

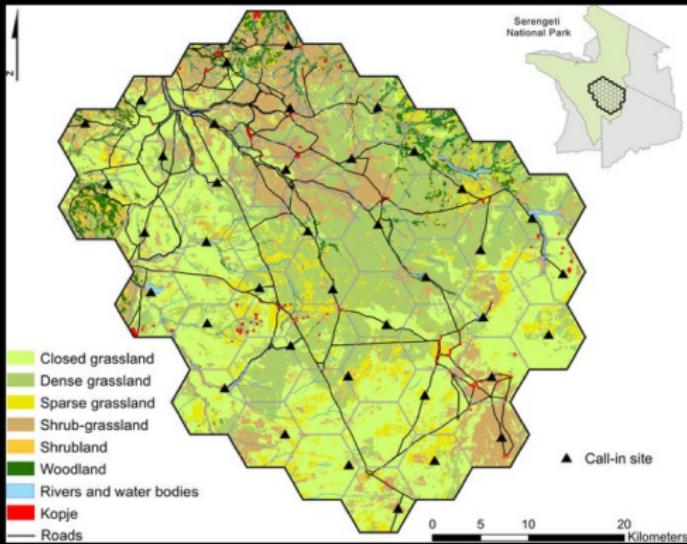
# ¿Dónde se hará el monitoreo?



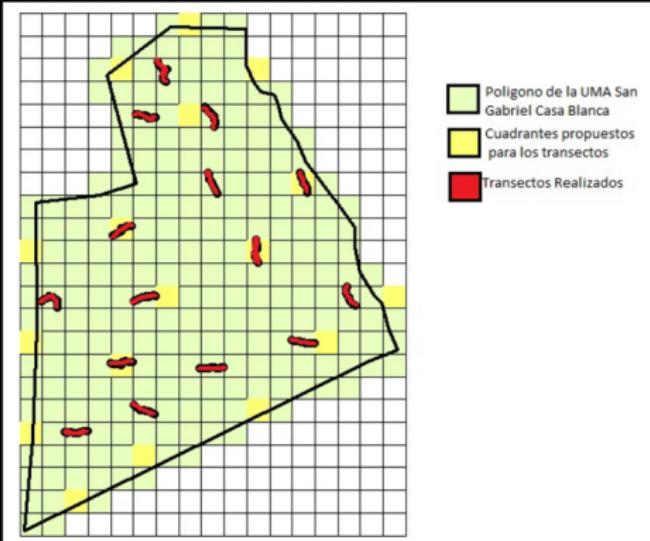
## POBLACIÓN DE ESTUDIO



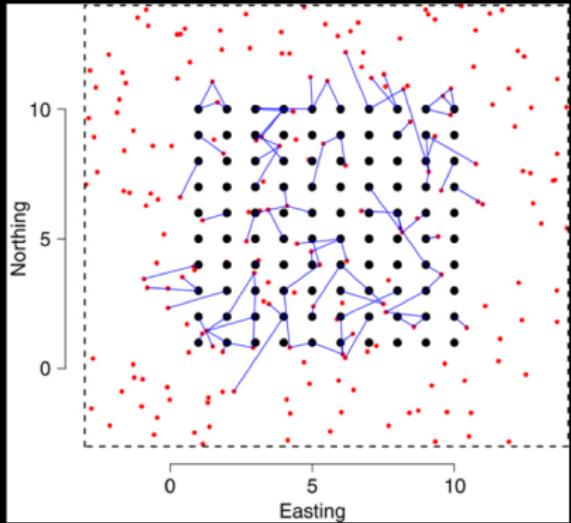
## POBLACIÓN DE ESTUDIO



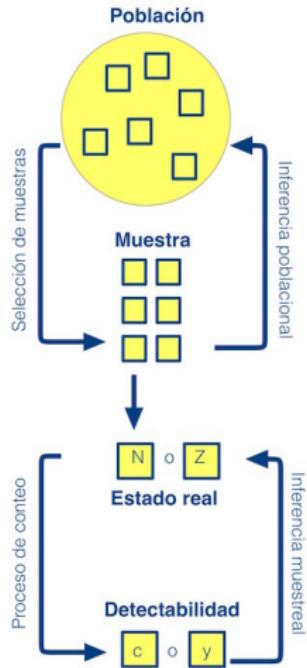
## POBLACIÓN DE ESTUDIO



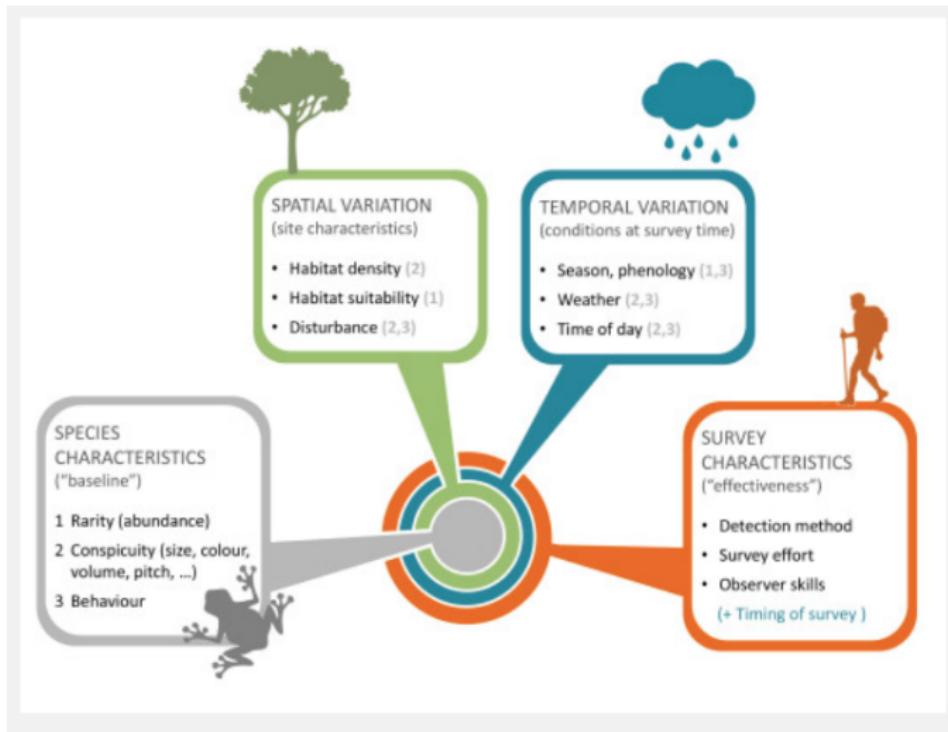
## ABUNDANCIA DEL SITIO DE MUESTREO



# Proceso general de muestreo e inferencia



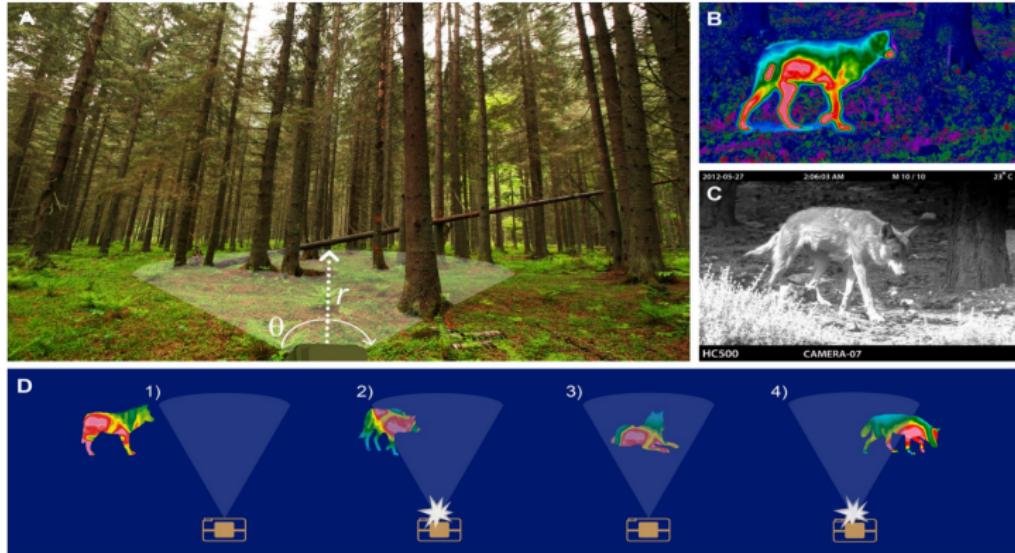
# Probabilidad de detección



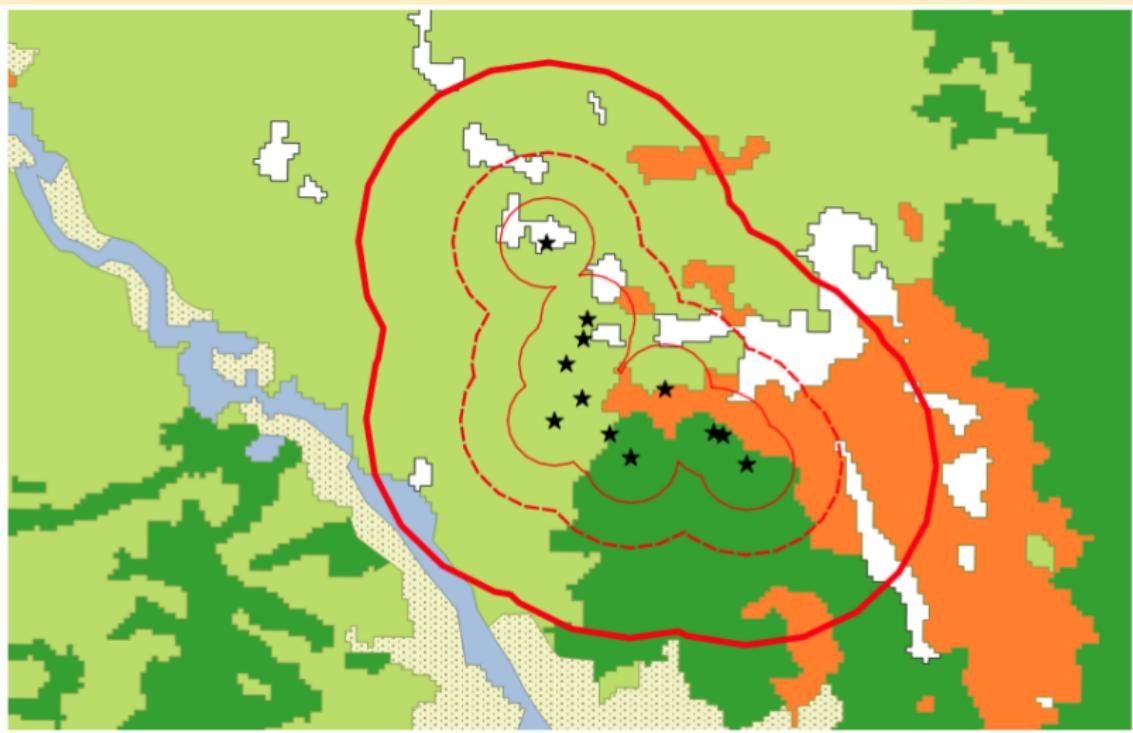
# Foto-trampeo

CAMERA-TRAPPING

PAGE 23



## Conjunto de cámaras abarcando el “área de estudio”



## Tipo de datos obtenidos

1

- las especies “capturadas” o detectadas en las unidades de muestreo;
- la “presencia” (1) o “ausencia” (0) de determinada especie en el sitio de estudio durante el periodo de muestreo;
- el número total de registros independientes por especie;
- en algunos casos, las historias de detección o no detección de determinada especie (por ejemplo, 00101 que indica que la especie no fue detectada en las ocasiones 1, 2 y 4, y sí fue detectada en las ocasiones 3 y 5; por ocasión de muestreo regularmente se entiende días);

# Tipo de datos obtenidos

2

- para algunas especies, la identificación de individuos por marcas naturales (por ejemplo, el patrón de manchas en los felinos, el tamaño y forma de astas en cérvidos machos),
- datos de las variables del sitio (por ejemplo, tipo de hábitat, cobertura, presencia/actividad humana, distancia a caminos, fuentes de agua, u otro).

## Ejemplo de monitoreo y análisis de datos

En este ejemplo se analiza el cambio en el número de detecciones de la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) en San Gabriel Casa Blanca, localidad de la Reserva de Biósfera Tehuacán-Cuicatlán.



## Datos

- Ejemplo de un monitoreo hipotético en que se contaron los avistamientos de la zorra gris en 10 transectos de 5 km cada uno recorridos en la época seca durante 4 años consecutivos del 2012 al 2015.
- Se quiere saber si la población ha cambiado significativamente durante ese periodo. No se está estimando la abundancia ni la densidad de zorras. Dado que cada año se muestreó el mismo número de transectos y se hicieron los mismos recorridos incluyendo el largo total, para este caso se emplea el número de observaciones como un indicador de la población. Es decir, el índice sería  $\text{No.zorras}/50\text{km}$  en cada año.
- Implícitamente se asume que la probabilidad de detección es la misma en cada transecto y entre años. Para este caso simple no se emplean covariables asociadas a los avistamientos.

# Proceso básico en 'R'

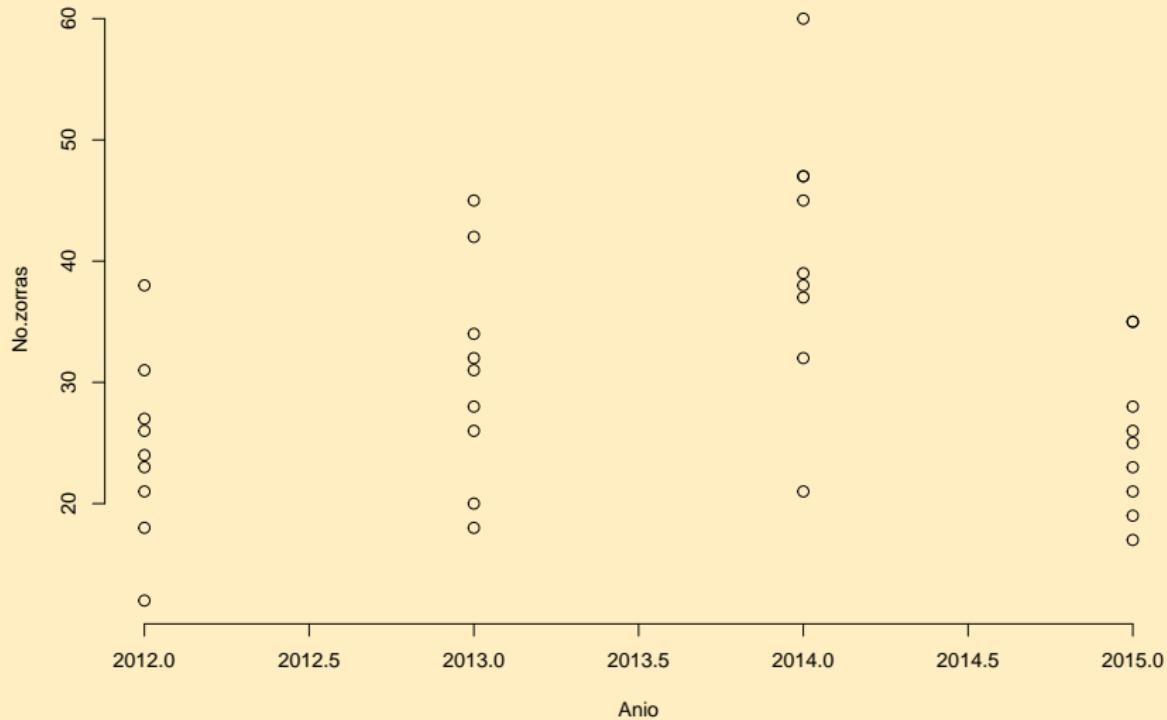
## Leer datos

```
datos <- read.csv("datos.csv",header = T)
attach(datos)
year <- as.factor(datos$Year)
```

Tabla 1. Datos de los muestreos de la zorragris en los 10 transectos durante el periodo 2012 al 2015. Aquí se muestran solo las primeras líneas.

Year	n
2012	23
2012	21
2012	18
2012	31
2012	26
2012	27
2012	24
2012	12
2012	38
2013	34

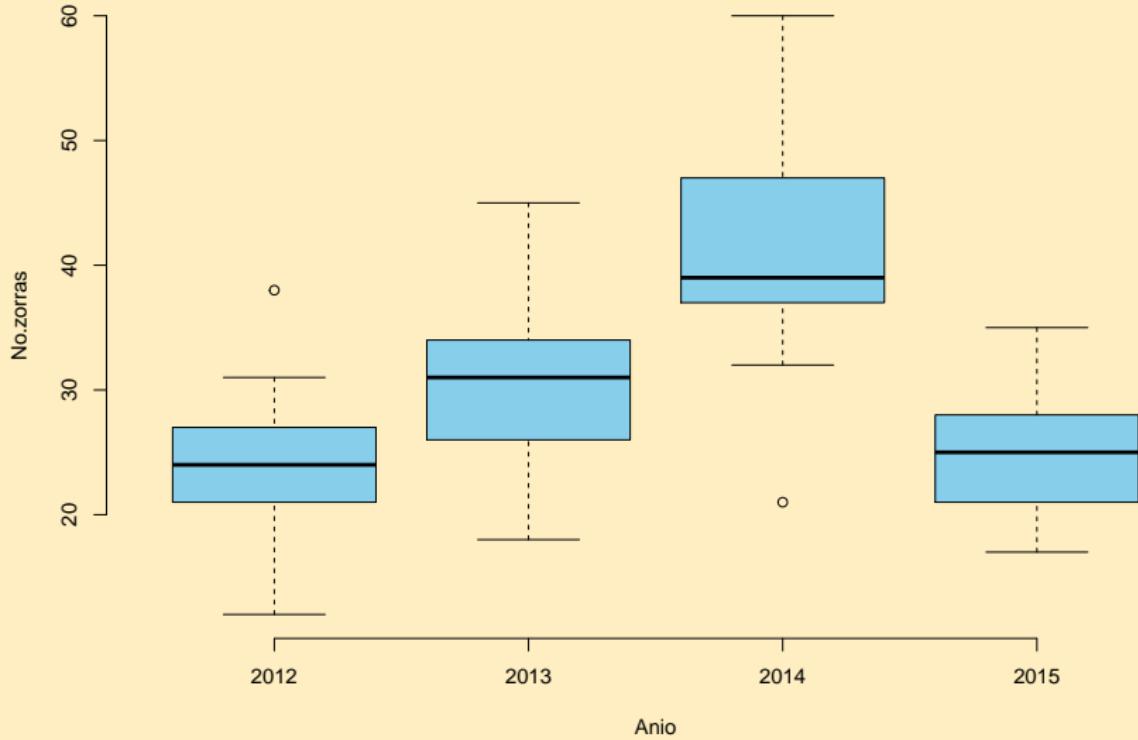
## gráfico de dispersión de los datos



## incluyendo las medias



## gráfico boxplot



# Análisis estadístico

Debemos preguntarnos si hay diferencias estadísticamente significativas en el número de zorras de cada año. Para esto aplicamos un análisis de varianza simple, como:

# ANOVA:

```
summary(lm(n ~ year-1))
```

```
##  
## Call:  
## lm(formula = n ~ year - 1)  
##  
## Residuals:  
##      Min       1Q   Median       3Q      Max  
## -19.6667  -4.5000  -0.4444   4.8333  19.3333  
##  
## Coefficients:
```

## Otra pregunta

Otra alternativa es preguntarnos la diferencia en el número de zorras de los años 2013, 2014 y 2015. Entonces la ANOVA la parametrizamos como:

```
# ANOVA
summary(lm(n ~ year)) # note aquí que se eliminó el -1

##
## Call:
## lm(formula = n ~ year)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -19.6667  -4.5000  -0.4444   4.8333  19.3333
##
## Coefficients:
## (Intercept)  year
##             10.0000    1.0000
```

## Prueba a posteriori

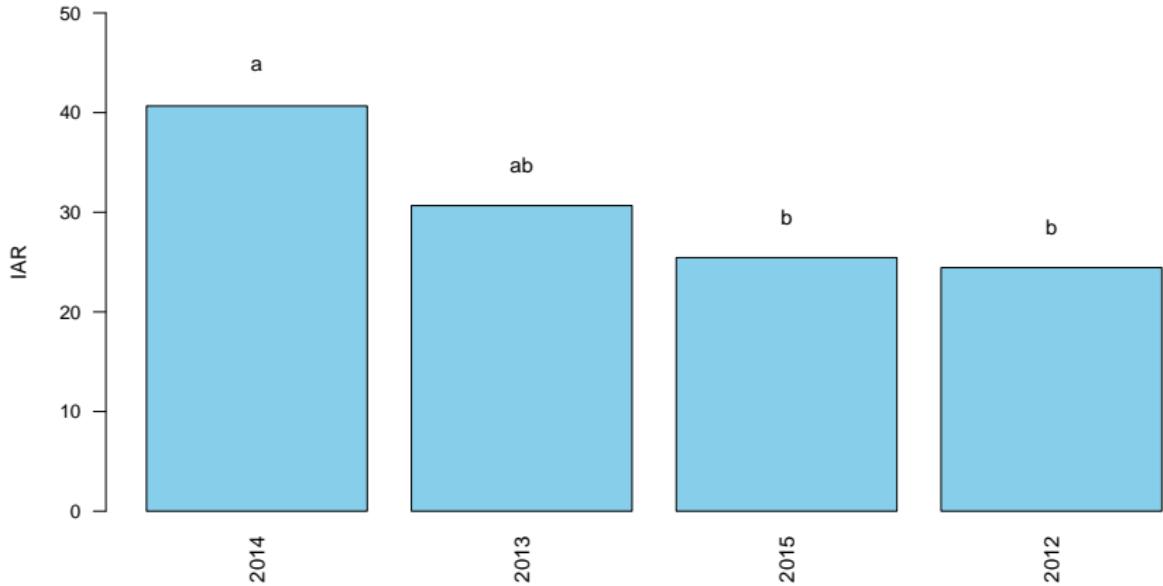
Dado que el valor de F y de P indican que sí existen diferencias entre años, aplicamos ahora alguna prueba *a posteriori* para comparar las medias. En este caso la prueba de TukeyHSD, como:

```
modelo <- aov(lm(n~ year))
TukeyHSD(modelo)
```

```
##      Tukey multiple comparisons of means
##      95% family-wise confidence level
##
## Fit: aov(formula = lm(n ~ year))
##
## $year
##          diff      lwr      upr      p adj
## 2013-2012 6.222222 -4.798172 17.242616 0.4322088
## 2014-2012 16.222222  5.201828 27.242616 0.0019567
```

# Otro

```
library(agricolae)
```

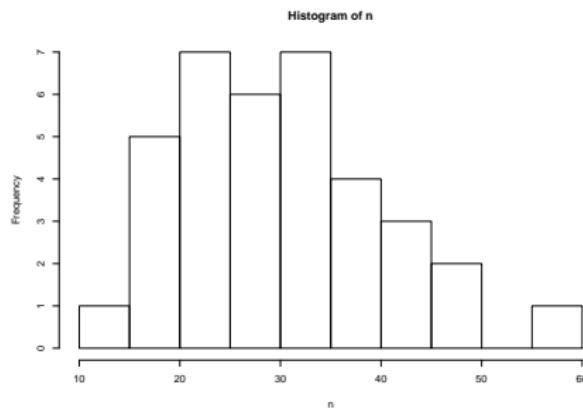


En este gráfico las letras indican diferencias significativas entre años. Es decir, letras similares no son diferentes, letras distintas indican

## Ejemplo: GLM Poisson

En el paso anterior se empleó un modelo lineal (LM) simple para ver el cambio del número de zorras a través de los años. Los datos de conteo no se distribuyen de acuerdo al modelo de distribución normal. Si bien al graficar el histograma de frecuencias de los datos del muestreo pareciera que siguen una normal:

`hist(n)`



## Entonces

lo que procede es emplear un modelo con distribución Poisson, es decir un GLM Poisson. Lo cual simplemente se logra empleando las funciones R `glm` y `family`, como:

```
(modelo1 <- glm(n ~ year-1, family= poisson))
```

```
##  
## Call: glm(formula = n ~ year - 1, family = poisson)  
##  
## Coefficients:  
## year2012   year2013   year2014   year2015  
##     3.196      3.423      3.705      3.236  
##  
## Degrees of Freedom: 36 Total (i.e. Null); 32 Residual  
## Null Deviance:      5458  
## Residual Deviance: 77.28      AIC: 272.4
```

## Finalmente

como los coeficientes están en escala Log pues se aplicó la distribución Poisson, se linealizan como:

```
round(exp(coef(summary(modelo1))[, 1]),2)
```

```
## year2012 year2013 year2014 year2015  
##     24.44     30.67     40.67     25.44
```

## Conclusiones

Estimar solo una vez el tamaño poblacional es muy limitado. Se requieren por lo menos dos estimaciones en tiempos (años en este ejemplo) distintos. Preferentemente, se debe emplear el mismo método de muestreo y modelo de análisis. Es fundamental no solo estimar el promedio del tamaño poblacional, sino además la variación sobre el mismo. Además, se deben aplicar métodos o pruebas estadísticas para conocer si hubo algún tipo de tendencia en la población y si fue significativa.