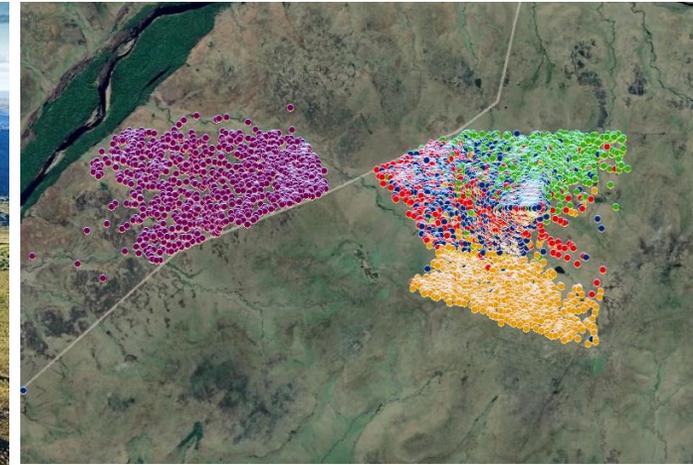


# TELEMETRÍA PARA EL MONITOREO DE FAUNA SILVESTRE



**MSc. Nadia Bou**

**Dpto. Biodiversidad y Genética, IIBCE-MEC**

# TELEMETRÍA



- Registro de parámetros en una ubicación remota y el posterior envío de la información hacia un receptor
- Orígen griego, “tele” a distancia o remote, “metron” medir.
- El término comunmente refiere a mecanismos inalámbricos de transferencia de datos (ondas electromagéticas, de radio, ultrasonidos, infrarrojos)

# TELEMETRÍA



- El desarrollo de tecnologías clave como el telégrafo y más tarde la radio, que permitían la transmisión remota de señales eléctricas, sentó las bases para la telemetría.
- Gran avance con el desarrollo de la aviación y la exploración espacial. La telemetría se convirtió en una herramienta vital para enviar datos desde aeronaves y cohetes hacia estaciones terrestres.
- Durante la Segunda Guerra Mundial y la Guerra Fría, la telemetría jugó un papel crucial en el seguimiento de misiles y satélites
- la FI la utilizaría para que todos los datos de sus vehículos queden registrados por distintos sensores conectados en el computador del automóvil con el fin de que los ingenieros a cargo sepan cuáles son los problemas de este o saber cómo mejorar la conducción del piloto para lograr ser la escudería n°1.

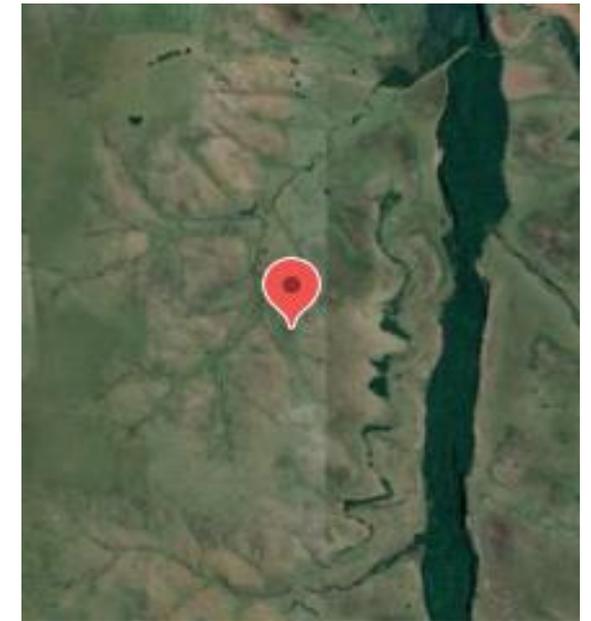
- A partir de la segunda mitad del siglo XX, con la miniaturización de componentes electrónicos y el desarrollo de sistemas de transmisión de datos más eficientes, la telemetría se expandió a aplicaciones en medicina, meteorología, industria automotriz y actualmente se encuentra en prácticamente todas las industrias.



**MCG: MEDIDOR CONTINUO DE GLUCOSA**

# TELEMETRÍA EN FAUNA SILVESTRE

- La telemetría permite conocer la ubicación de los animales en el terreno
- Se basa en la transmisión de información desde un **emisor colocado en el animal** objeto de estudio, a un **receptor que maneja el investigador**



- Algunos añaden información de mortalidad o actividad, inactividad

# TELEMETRÍA EN FAUNA SILVESTRE

➤ La telemetría permite conocer la ubicación de los animales en el terreno

- Área de actividad
- Movimientos diarios, estacionales o en distintos periodos (reproductivo)
- Grado de solapamiento tolerado
- Preferencia y uso de ambientes

➡ Cómo se desenvuelve una sp en el ambiente a escala fina

Variables para una misma especie.

Dependen de las características particulares del sitio donde habitan.

No extrapolables.

# TELEMETRÍA EN FAUNA SILVESTRE

- La telemetría permite conocer la ubicación de los animales en el terreno

Cómo se desenvuelve una sp en el ambiente a escala fina

- Área de actividad
  - Movimientos diarios, estacionales o en distintos periodos (reproductivo)
  - Grado de solapamiento tolerado
  - Preferencia y uso de ambientes
- Estimar densidad-tamaño poblacional
  - Conectividad
  - Disponibilidad de hábitat real
  - Respuesta frente a cambios ambientales
  - Evaluar estado de conservación
  - Planes de manejo

# TELEMETRÍA EN FAUNA SILVESTRE

## ➤ Emisor o transmisor

➔ Transmisor < 3% (5%) del peso del animal

- Distintos diseños
- Distintas formas de agarre



# TELEMETRÍA EN FAUNA SILVESTRE

➤ Emisor o transmisor

➔ Transmisor < 3% (5%) del peso del animal

Attachment type	Description	Example species
Collars	Designed with attachment in mind and so are generally easier to deploy.	Large carnivores; ungulates
Harnesses or backpacks	A small harness, whereby the tracker is fitted snugly to the animal and secured.	Large birds, e.g. skuas and bustards
<b>Direct attachment to animal</b>		
Epoxy resin	Glues the base plate of the tag directly to the skin	Hard-shelled turtles; head of a pinniped
Piercing through carapace	The tag is attached by looping a line of stainless steel or monofilament through the ridge on the carapace	Soft-shelled turtles, e.g. leatherback
Piercing through dorsal fin	Attach the tag through a small hole in the dorsal fin.	Small cetaceans
GPS mounted tail logger	Loggers are taped or glued to the base of the central pair of flight feathers	Penguins; gulls; red-footed boobys

# TELEMETRÍA EN FAUNA SILVESTRE

## ➤ Emisor o transmisor

- Distintos diseños
- Distintas formas de agarre

➡ Transmisor < 3% (5%) del peso del animal

➡ Compromiso tamaño(peso)/duración batería



# TELEMETRÍA EN FAUNA SILVESTRE

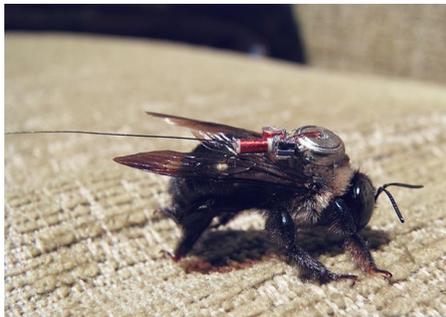
## Otras tecnologías

### Harmonic radar.

### RFID (Radio Frequency identification) (5mg)

No emiten señales, no tienen batería interna.

Reflejan la señal emitida por dispositivos externos



Abeja pesa 120mg

Tagg pesa 24mg

### Geolocator

sensors de luz

Muy usado para estudiar rutas migratorias en aves



Ave 10gr

Tagg 0,35gr

# TELEMETRÍA EN FAUNA SILVESTRE

## ➤ Emisor o transmisor

- Distintos diseños
- Distintas formas de agarre

➔ Transmisor < 3% (5%) del peso del animal

➔ Compromiso tamaño(peso)/duración batería

Orchid bees

Transmisor 300mg

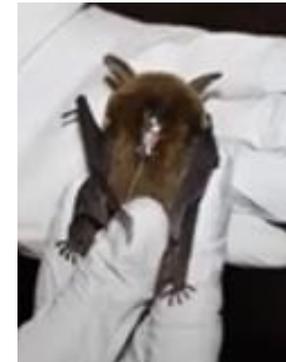
Duración batería 10 días



Murcielago (26-60gr)

Transmisor 0,6 gr

Duración batería 14-20 días



Lagarto

1 mes



Periquito mastrantero (23gr juvenil)

Transmisor 1,4 gr (6%)

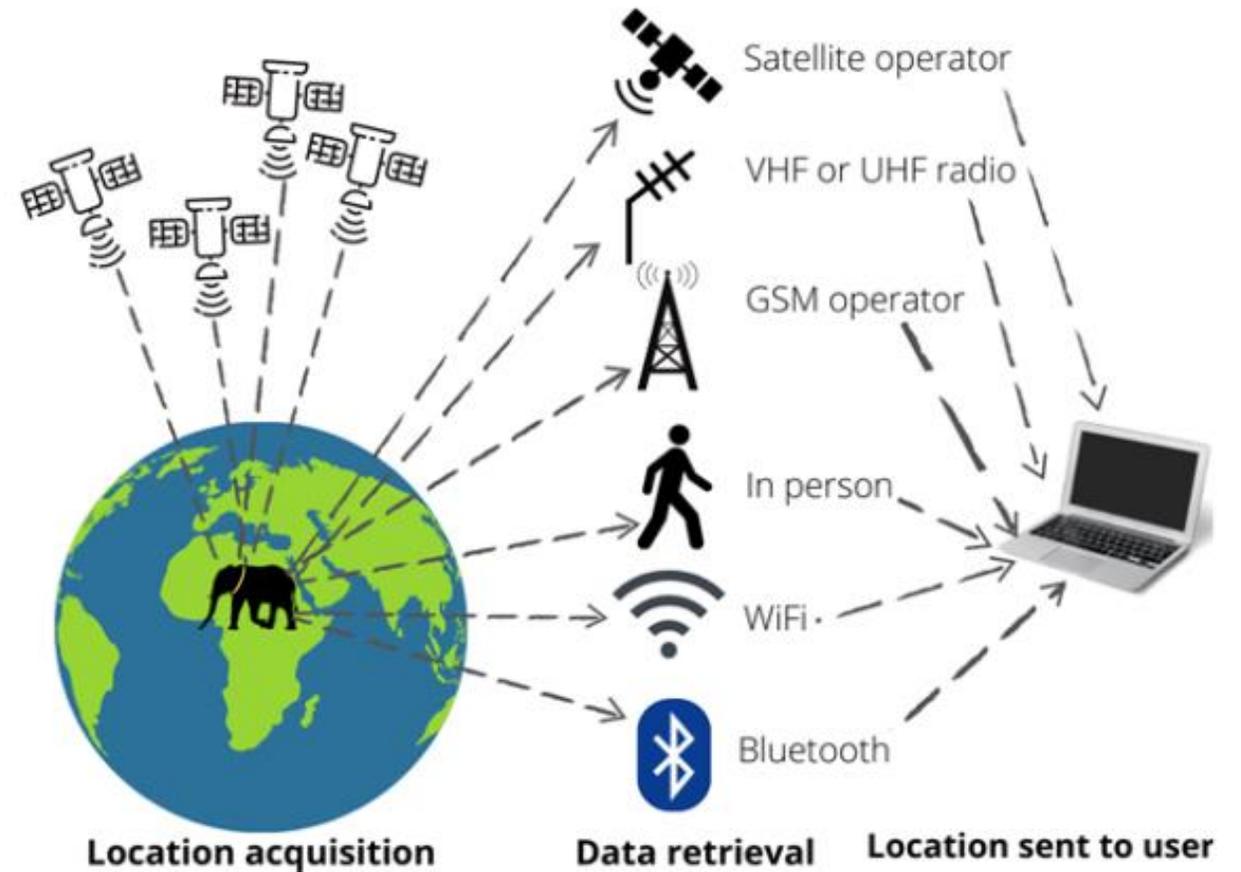
1km o 500m de recepción de señal

Duración batería entre 1 y 3 meses



# TELEMETRÍA EN FAUNA SILVESTRE

➤ Receptor



# TELEMETRÍA EN FAUNA SILVESTRE

Tres sistemas básicos:

- emisión de ondas de alta frecuencia/receptor por antenas. Más conocido: ondas de radio de muy alta frecuencia (VHF)
- por sistema de posicionamiento global (GPS) o satélite/receptor por antenas
- por satélite o telemetría de terminales de plataforma (PTT)/receptor por satélite directo a la computadora

# TELEMETRÍA EN FAUNA SILVESTRE

Tres sistemas básicos:

- emisión de ondas de alta frecuencia/receptor por antenas. Más conocido: ondas de radio de muy alta frecuencia (VHF)
- por sistema de posicionamiento global (GPS) o satélite/receptor por antenas
- por satélite o telemetría de terminales de plataforma (PTT)/receptor por satélite directo a la computadora

# TELEMETRÍA EN FAUNA SILVESTRE

➤ emisión de ondas de muy alta frecuencia/receptor manual

Más conocido:

- ondas de radio de muy alta frecuencia (VHF)
- para animales marinos se utilizan ondas de sonido que son captadas por un hidrófono



Transmisor VHF  
(equipo que emite la señal)



Antena Yagi



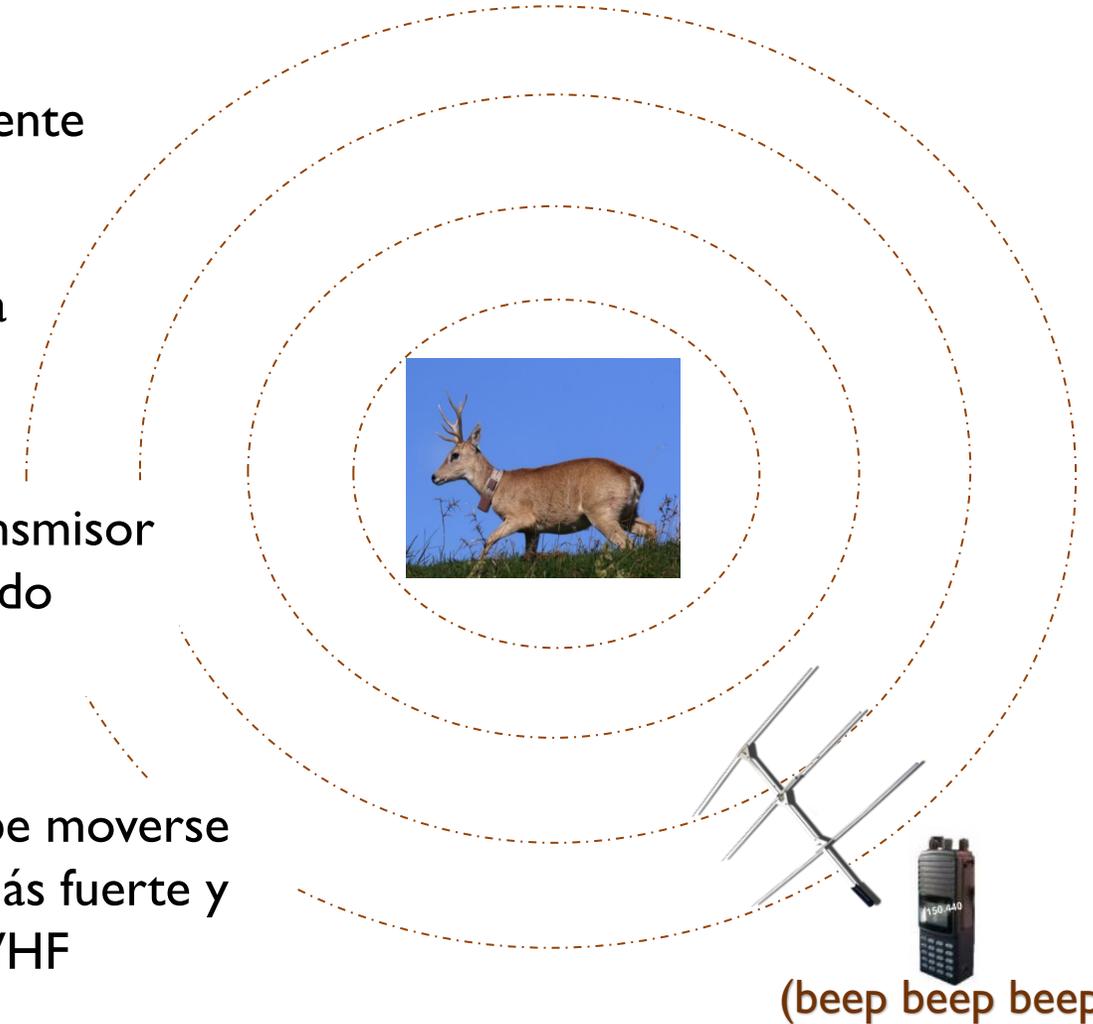
Receptor

(equipo que capta la señal)

# TELEMETRÍA EN FAUNA SILVESTRE

➤ emisión de ondas de muy alta frecuencia (VHF)/receptor manual

- Cada transmisor emite a una frecuencia diferente (150-174Mhz. 150.01, 150.02, etc)
- El receptor debe estar en la misma frecuencia que el transmisor que queremos rastrear
- Una vez sintonizado se busca la señal del transmisor con la antena. Al captarlo se escucha un sonido (beep beep beep)
- La antena marca la dirección de la señal. Debe moverse hasta encontrar el sitio donde el sonido es más fuerte y en esa dirección se encuentra el transmisor VHF

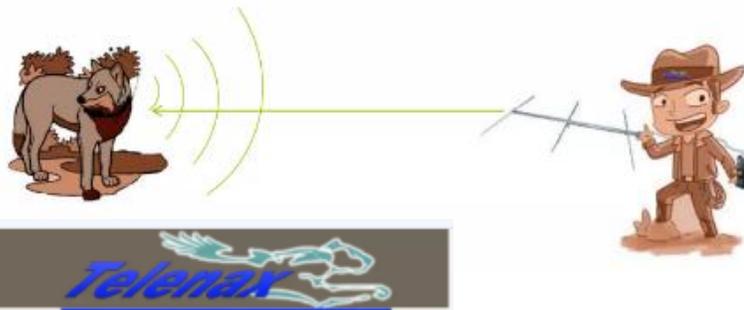


# TELEMETRÍA EN FAUNA SILVESTRE

- ➤ emisión de ondas de muy alta frecuencia (VHF)/receptor manual

Para tener la información de la ubicación

- Búsqueda directa:  
seguir la dirección que marca  
la antenna hasta encontrar al  
animal

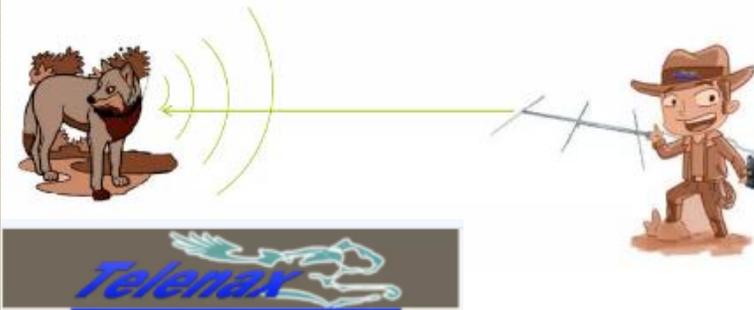


# TELEMETRÍA EN FAUNA SILVESTRE

- ➤ emisión de ondas de muy alta frecuencia (VHF)/receptor manual

Para tener la información de la ubicación

- Búsqueda directa:  
seguir la dirección que marca la antenna hasta encontrar al animal



- Triangulación:  
Tomar al menos 2 o 3 direcciones (azimuth) desde lugares distintos y trazarlas en un mapa para encontrar la intersección



Posición I

Posición II

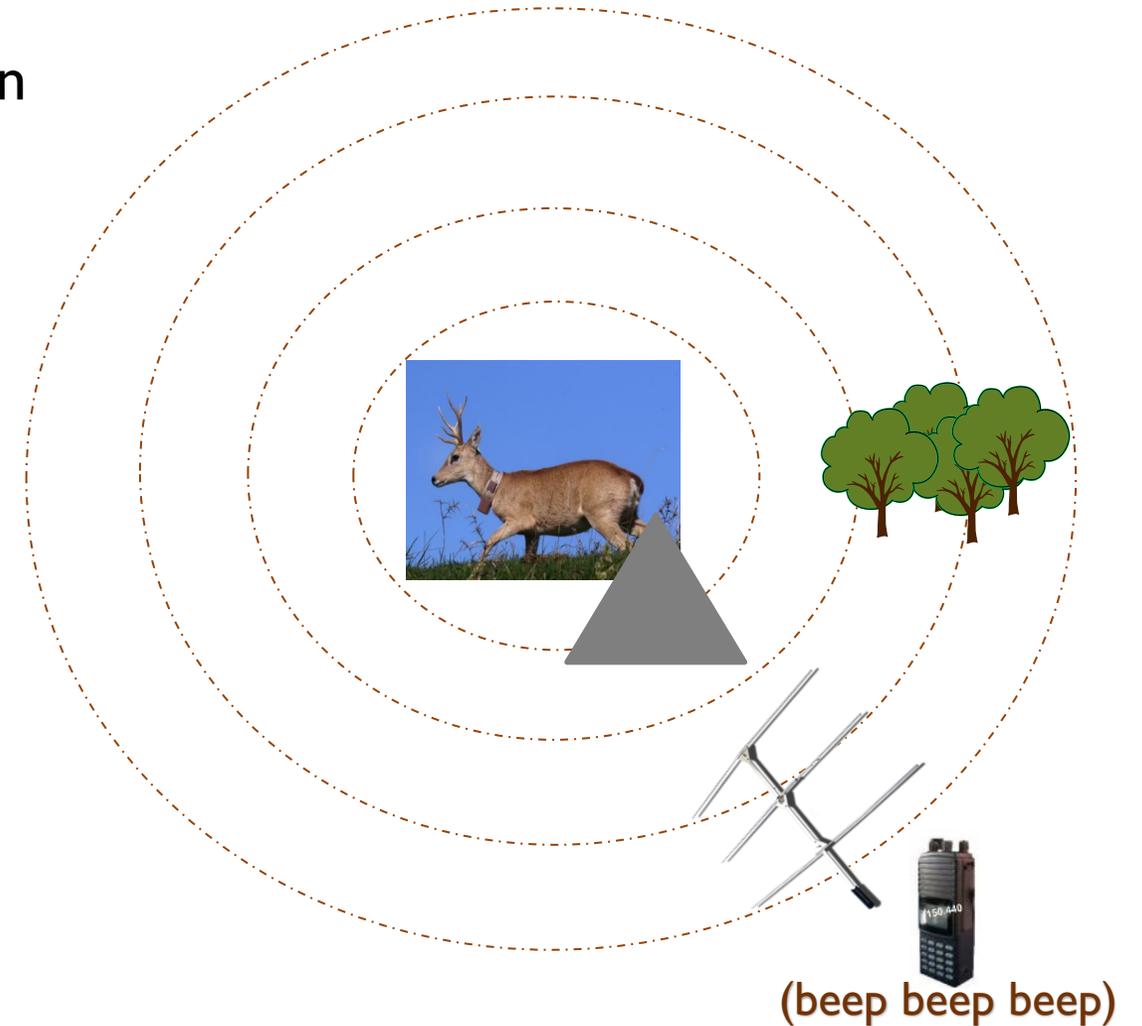


# TELEMETRÍA EN FAUNA SILVESTRE

- ➤ emisión de ondas de muy alta frecuencia (VHF)/receptor manual

Para tener la información de la ubicación

Características del ambiente  
pueden bloquear o generar  
rebotes de la señal



# TELEMETRÍA EN FAUNA SILVESTRE

Tres sistemas básicos:

- emisión de ondas de alta frecuencia/receptor por antenas. Más conocido: ondas de radio de muy alta frecuencia (VHF)
- por sistema de posicionamiento global (GPS) o satélite/receptor por antenas
- por satélite o telemetría de terminales de plataforma (PTT)/receptor por satélite directo a la computadora

# TELEMETRÍA EN FAUNA SILVESTRE

- por sistema de posicionamiento global (GPS) o satélite/receptor por antenas
- El transmisor cuenta con una computadora interna que conecta con los satélites y registra la posición del animal (a intervalos seteados previamente) y almacena internamente esta información.
- La información se obtiene al recuperar el transmisor, o mediante transmission remota a corta distancia.

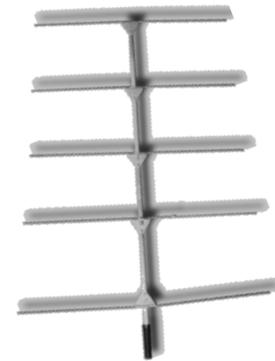


Transmisor  
VHF/GPS/UHF



Antena Yagi Receptor

(equipo que capta la señal VHF)



Antena Yagi Receptor

(equipo que capta la señal de  
descarga de datos)





# TELEMETRÍA EN FAUNA SILVESTRE

Tres sistemas básicos:

- emisión de ondas de alta frecuencia/receptor por antenas. Más conocido: ondas de radio de muy alta frecuencia (VHF)
- por sistema de posicionamiento global (GPS) o satélite/receptor por antenas
- por satélite o telemetría de terminales de plataforma (PTT)/receptor por satélite directo a la computadora

# TELEMETRÍA EN FAUNA SILVESTRE

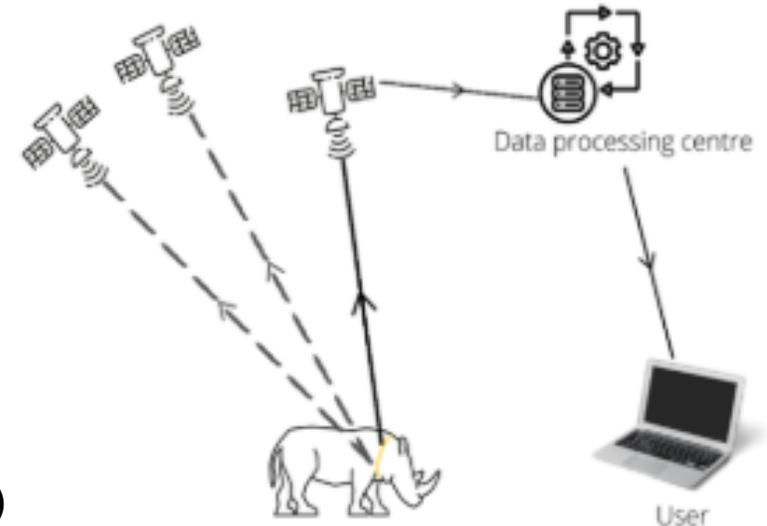
- por satélite o telemetría de terminales de plataforma (PTT)/receptor por satélite directo a la computadora
- la posición del animal es calculada por un satélite geoestacionario y la información de posición es enviada directamente hasta una terminal de computadora o página web especializada.



Transmisor VHF/red de satélites



Antena Yagi Receptor  
(equipo que capta la señal VHF)

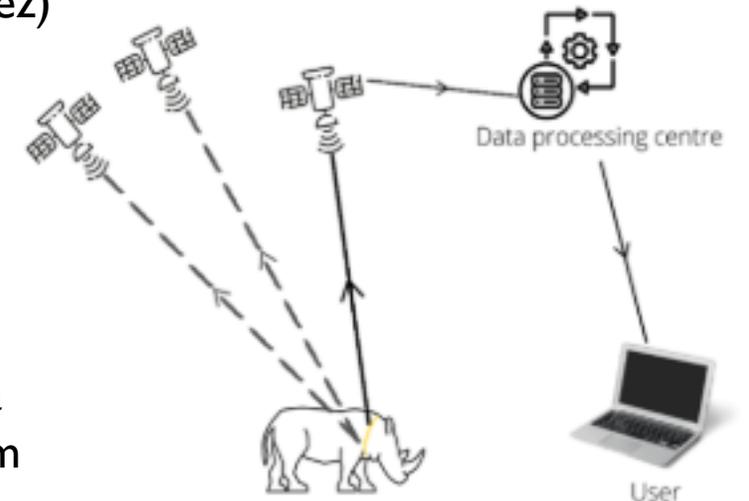


Servicio de satélites

# TELEMETRÍA EN FAUNA SILVESTRE

➤ por satélite o telemetría de terminales de plataforma (PTT)/receptor por satélite directo a la computadora

- la posición del animal es calculada por un satélite geoestacionario y la información de posición es enviada directamente hasta una terminal de computadora o página web especializada.
- Se conecte a uno o pocos satélites dentro de la constelación de satélites. Las más conocidas: ARGOS, Iridium, Globalstar
- La resolución de la ubicación suele ser menos fina (150 m-1000 m) que cuando se utiliza GPS, pero el tiempo requerido para obtener el dato es menor (más fixes conseguidos por vez)
- Varios factores pueden originar que la señal que llega al sistema no sea de la misma calidad o con el mismo error. Además de la información de posición se adjunta la información de precisión o error asociado.
- Pueden haber combinaciones entre la red de satélites que determina la posición y la que recibe y hace el envío de datos. Ejem: GPS/Iridium



# TELEMETRÍA EN FAUNA SILVESTRE

Peso	VHF < GPS < Satelite
Costo equipos	VHF < GPS < Satelite
Esfuerzo de muestreo	VHF > GPS > Satelite

➡ Transmisor < 3% (5%) del peso del animal

Para animal entre 3 y 6 kg

Para 3 kg debe pesar entre 90gr (3%) y 180gr (5%)

Cuanto más chico el animal más margen se recomienda tener

Opciones que se pueden adicionar

- Drop off. Agrega peso
- Senales de mortalidad
- Senal de ritmo de actividad

# TELEMETRÍA EN FAUNA SILVESTRE

(USA)



(Mexico)



# Lotek

(Canadá)



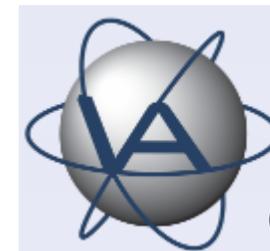
(Brasil)



# SIRTRACK®



(Canadá)



(Alemania)

# TELEMETRÍA EN FAUNA SILVESTRE

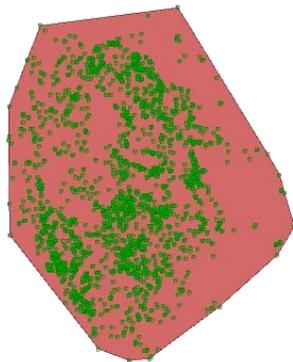
- Es invasivo. Requiere captura y sedación del animal
- Se recomienda trabajar con
  - ejemplares adultos
  - buen estado de salud
  - peso mínimo requerido
- Requiere personal veterinario capacitado
- Experiencia en colocación del transmisor
- Mucha planificación. Método de captura, drogas, muestras que se van a tomar



# Cálculo de área de actividad

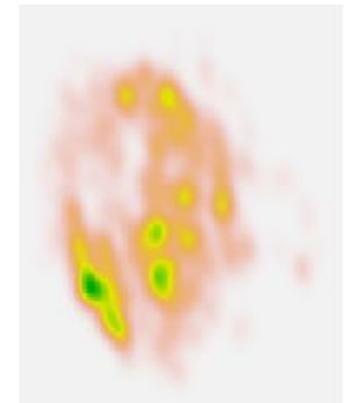
## MCP

- Polígono convexo mínimo
- Método más sencillo y más antiguo
- Básicamente es el polígono de área más pequeña que incluye todos los puntos de ubicación. o un porcentaje de ellos (95%, para excluir outliers)
- Muy fácil de calcular



## KDE

- Estimación de la densidad del kernel
- Relativamente fácil de calcular, también muy utilizado
- estadísticas no paramétricas para calcular la probabilidad de encontrar un individuo en una ubicación particular en base a la agrupación de puntos de ubicación, o de un porcentaje de ellos
- Puede producir estimaciones de cualquier forma y tamaño



# Trabajos de telemetría realizados en Uruguay con cérvidos

Animal Biodiversity and Conservation 45.2 (2022)

237

## Home range of pampas deer in a human-dominated agro-ecosystem

M. Cosse, J. M. B. Duarte, S. González

- ❖ 10 venados de campo de la población de Los Ajos (Rocha)
- ❖ Tiempo de monitoreo: 2 años, dic 2002 feb 2005
- ❖ Transmisor VHF. Wildlife Material Inc., 150–151 Mhz
- ❖ Capturados por personal del rancho a caballo usando redes
- ❖ Caravanas y muestras de sangre para estudios serologicos y geneticos



# Trabajos de telemetría realizados en Uruguay con cérvidos

Animal Biodiversity and Conservation 45.2 (2022)

237

## Home range of pampas deer in a human-dominated agro-ecosystem

M. Cosse, J. M. B. Duarte, S. González

### Localizaciones

- Monitoreo durante el día, dos períodos de registro (7:30–13:30 h y 13:31–19:30 h).
- Triangulación con antena Yagi RA-2AK de cuatro elementos y receptor TR-4 Telonics.
- Tres lecturas de acimut por cada punto, tiempo entre registros 25 min máximo.
- Localización estimada solo con acimuts que diferían en 60–120° (LOCATE II)
- Avistamientos, registros GPS, estado reproductivo y composición del grupo.

### Análisis

- Home range size. Diferencias entre sexo y estaciones
- Grado de solapamiento de sus territories
- Interacciones entre individuos en el espacio

# Trabajos de telemetría realizados en Uruguay con cérvidos

Animal Biodiversity and Conservation 45.2 (2022)

237

## Home range of pampas deer in a human-dominated agro-ecosystem

M. Cosse, J. M. B. Duarte, S. González

Ind.	Sex	Sex	EAY	RS	Mass (kg)	RTTM	Fixes	MCP	Kernel 95%
SG124	♂	Male	3	–	35	5	5	1.27	5.28
SG125	♂		4	–	25	DO 2004	–	–	–
SG126	♂	Male	4	–	35	20	29	7.97	9.28
SG129	♂	Male	No data	–	31	21	30	4.19	4.39
SG130	♂	Male	3	–	no data	5	–	–	–
SG127	♀	Female	4	Pregnant	25	18	15	6.26	8.68
SG131	♀	Female	3	Pregnant	27	21	35	5.04	4.5
SG132	♀	Female	2	–	29	21	37	5.66	3.3
SG133	♀	Female	3	Lactating	25	21	25	6.62	5.5
SG137	♀	Female	18 m.	Pregnant	22	5	–	–	–
Male mean					31.5			4.5	6.3
Female mean					25.6			5.9	5.5

Home-range promedio:  
 $5,54 \pm 3,18$  km<sup>2</sup>.

Área núcleo: 0,87 km<sup>2</sup>.

No se detectaron  
diferencias en función  
del sexo o la estación

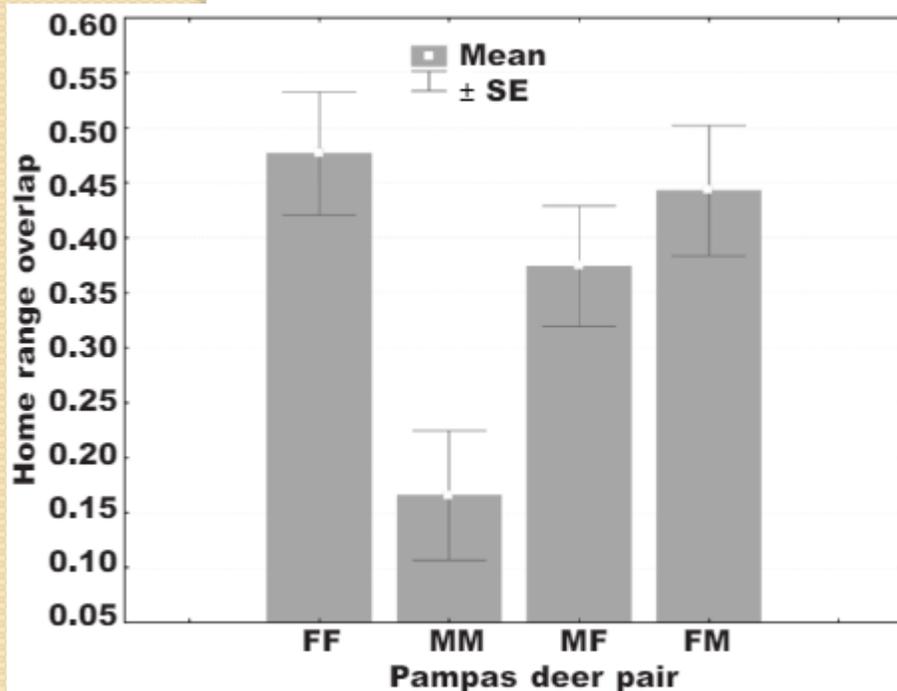
Comportamiento  
filopátrico

# Trabajos de telemetría realizados en Uruguay con cérvidos

## Home range of pampas deer in a human-dominated agro-ecosystem

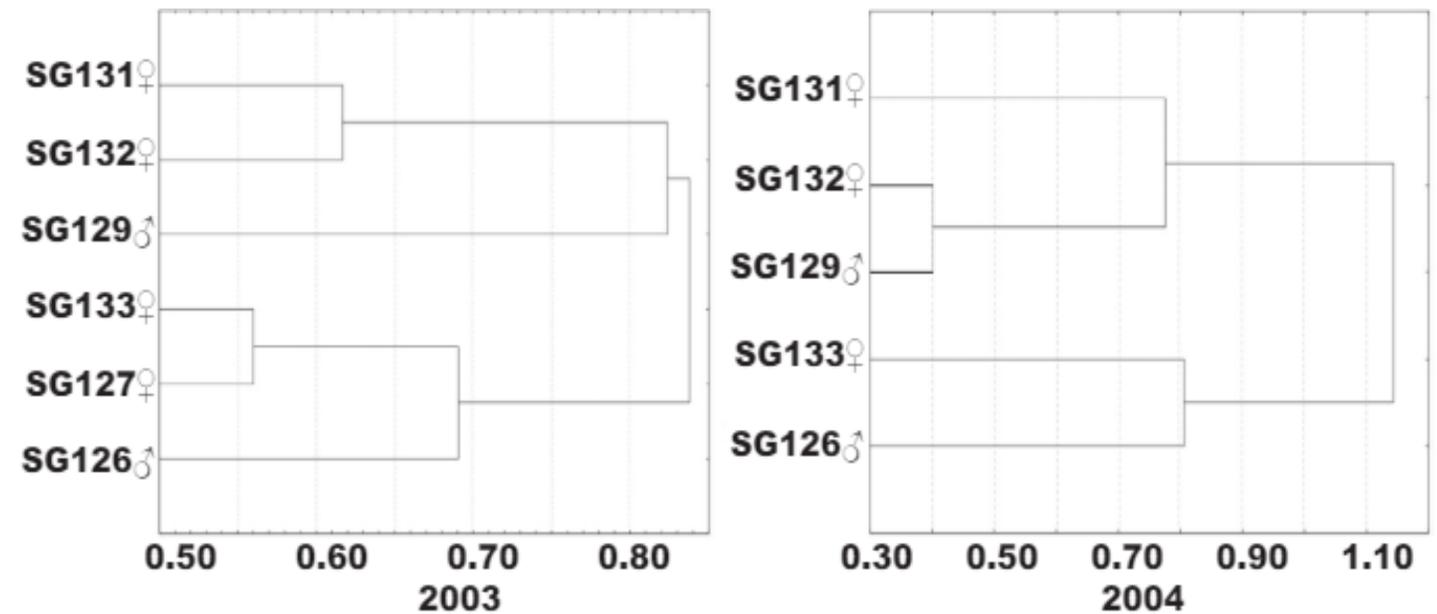
M. Cosse, J. M. B. Duarte, S. González

### SOLAPAMIENTO



Valor medio: 36,5%

### INTERACCIONES



Grupos estables

# Trabajos de telemetría realizados en Uruguay con cérvidos

Animal Biodiversity and Conservation 45.2 (2022)

237

## **Home range of pampas deer in a human-dominated agro-ecosystem**

M. Cosse, J. M. B. Duarte, S. González

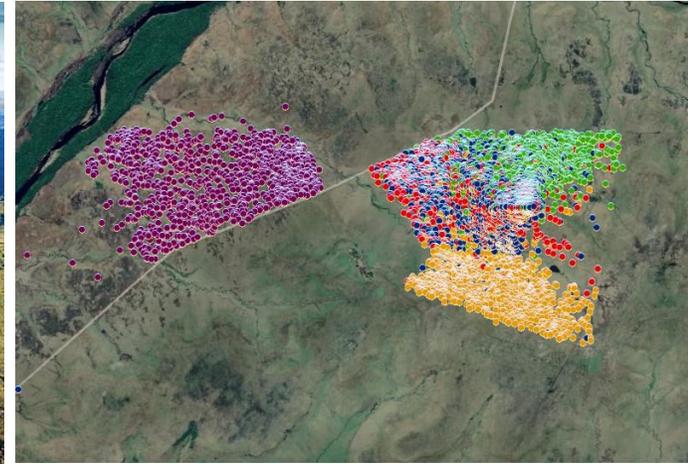
- ➔ Bajo tamaño de home range, poca movilidad, gran estabilidad en los grupos, alta filopatría, se explican por la disponibilidad de alimento de alto poder forrajero en clima templado

# Trabajos de telemetría realizados en Uruguay con cervidos

Plan de Acción para el Manejo y Conservación de las poblaciones de Venado de campo del Uruguay

- ❖ Nro animals: 5 machos
- ❖ Tiempo: 1 año
- ❖ Tecnología:  
Recon 4560-4, VHF/GPS/Globalstar, Telonics
- ❖ Captura: desde camioneta con rifle
- ❖ Muestras: pelos, tejido, sangre, fecas, semen.  
Colocación radiocollar.





**GRACIAS !**