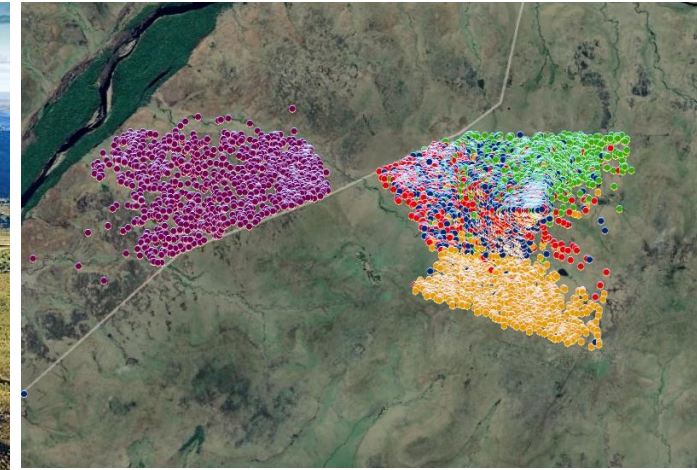


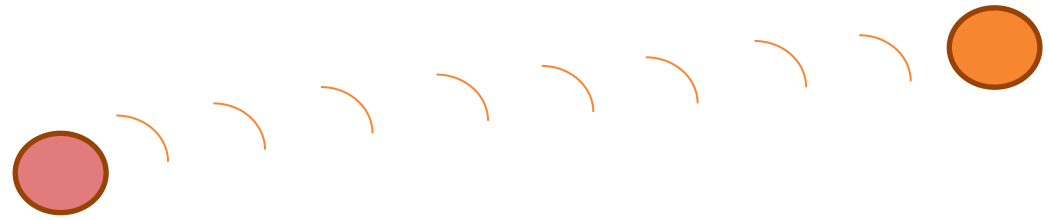
TELEMETRÍA PARA EL MONITOREO DE FAUNA SILVESTRE



MSc. Nadia Bou

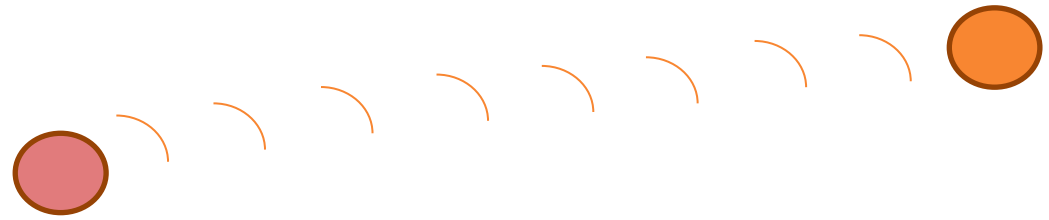
Dpto. Biodiversidad y Genética, IIBCE-MEC

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
Direct attachment to animal		
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

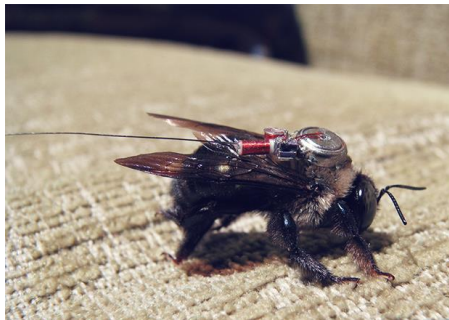
Otras tecnologías

Harmonic radar.

RFID (Radio Frequency identification) (5mg)

No emiten senales, no tienen bateria interna.

Reflejan la senal emitida por dispositivos externos



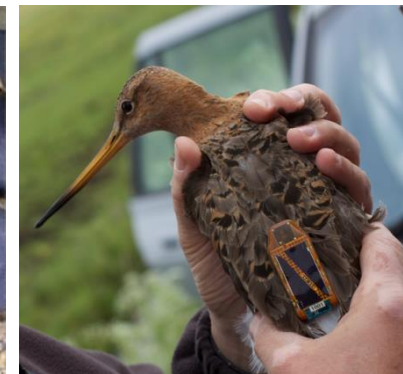
Abeja pesa 120mg

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 mastranero (23gr juvenil)

Transmisor 1,4 gr (6%)

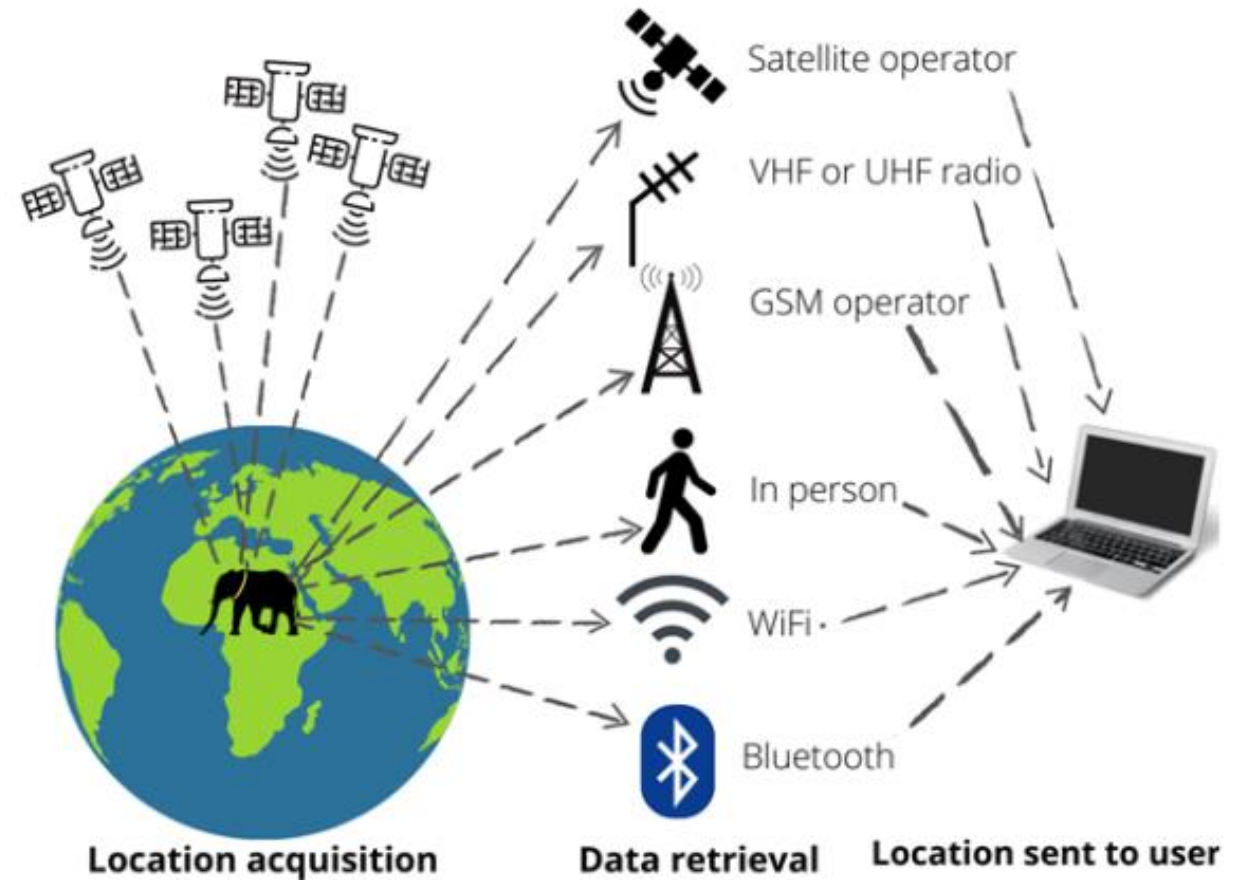
1km o 500m de recepción de señal

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



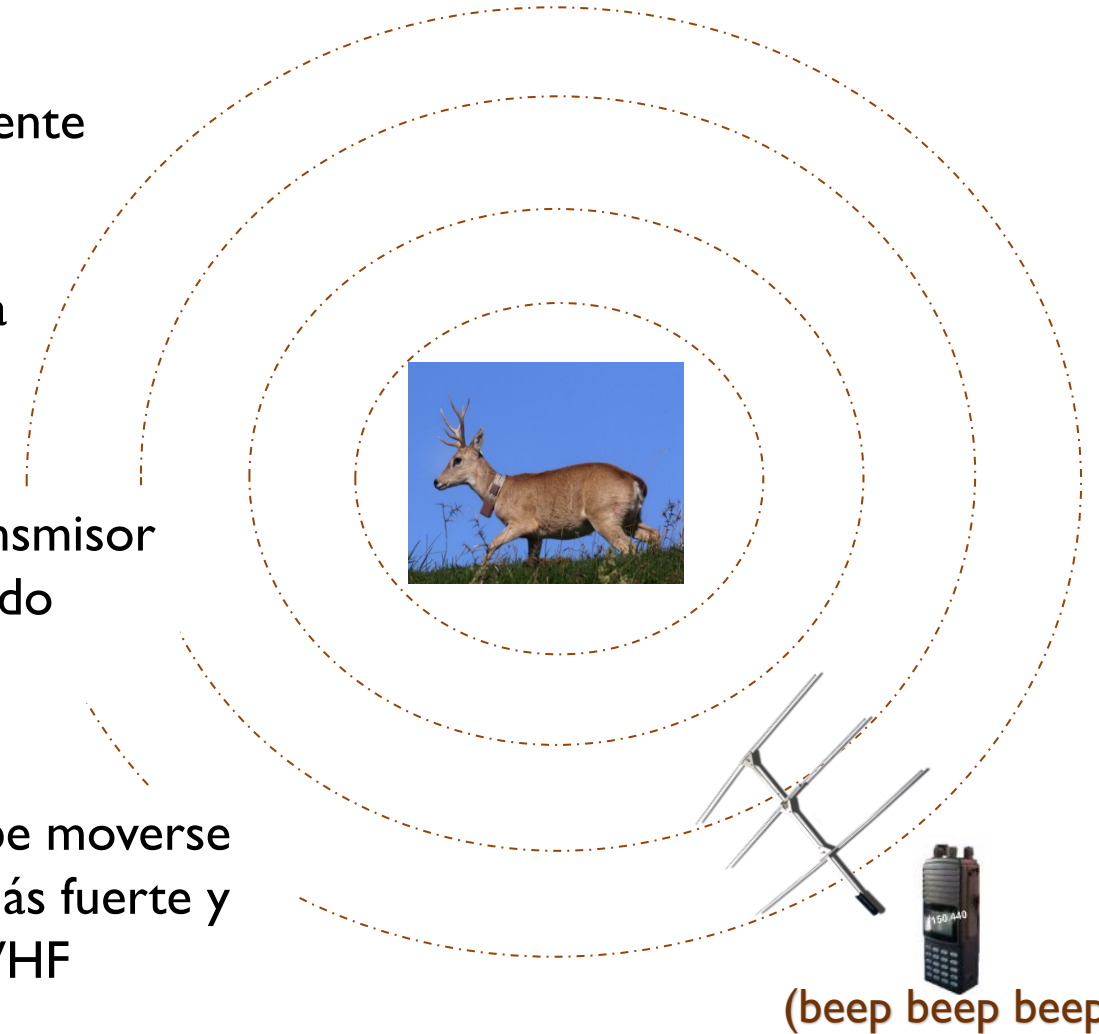
Receptor

(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

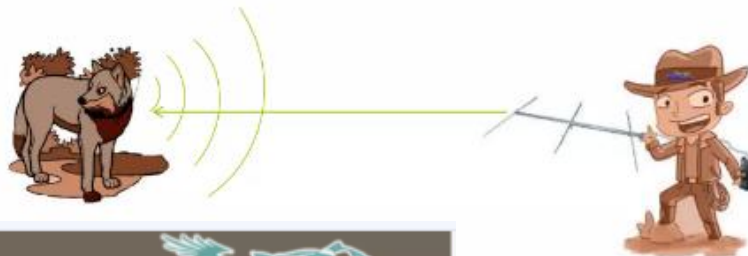


TELEMETRÍA EN FAUNA SILVESTRE

- ➤ 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

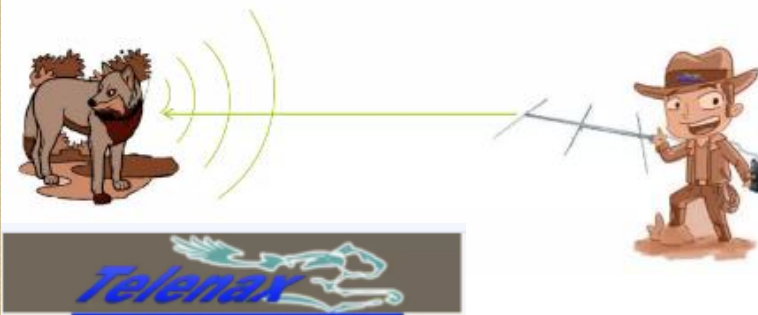


TELEMETRÍA EN FAUNA SILVESTRE

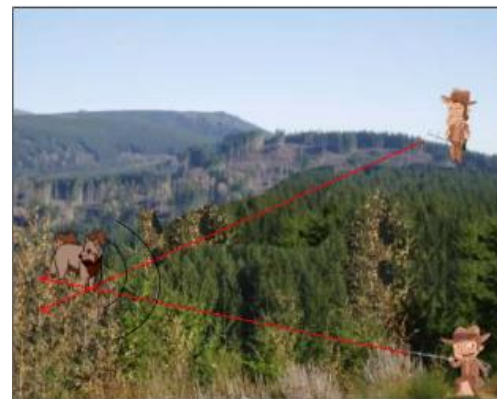
- ➤ emisión de ondas de muy alta frecuencia (VHF)/receptor manual

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

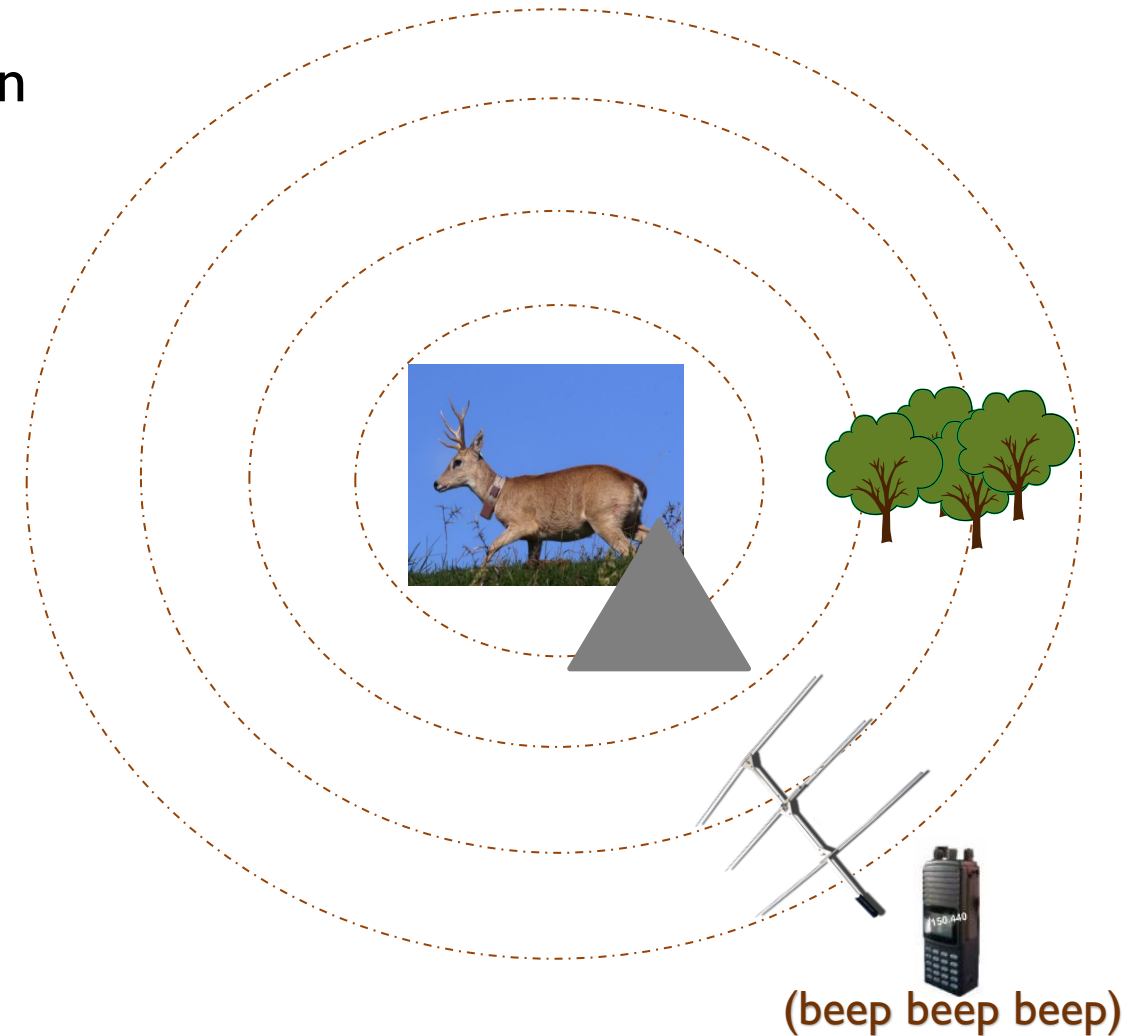


TELEMETRÍA EN FAUNA SILVESTRE

- ➤ 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.

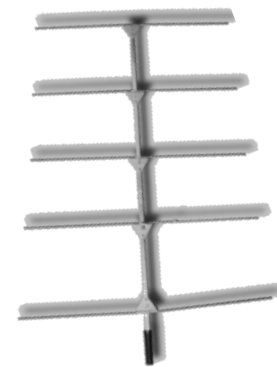


Transmisor
VHF/GPS/UHF



Antena Yagi Receptor

(equipo que capta la señal VHF)



Antena Yagi Receptor

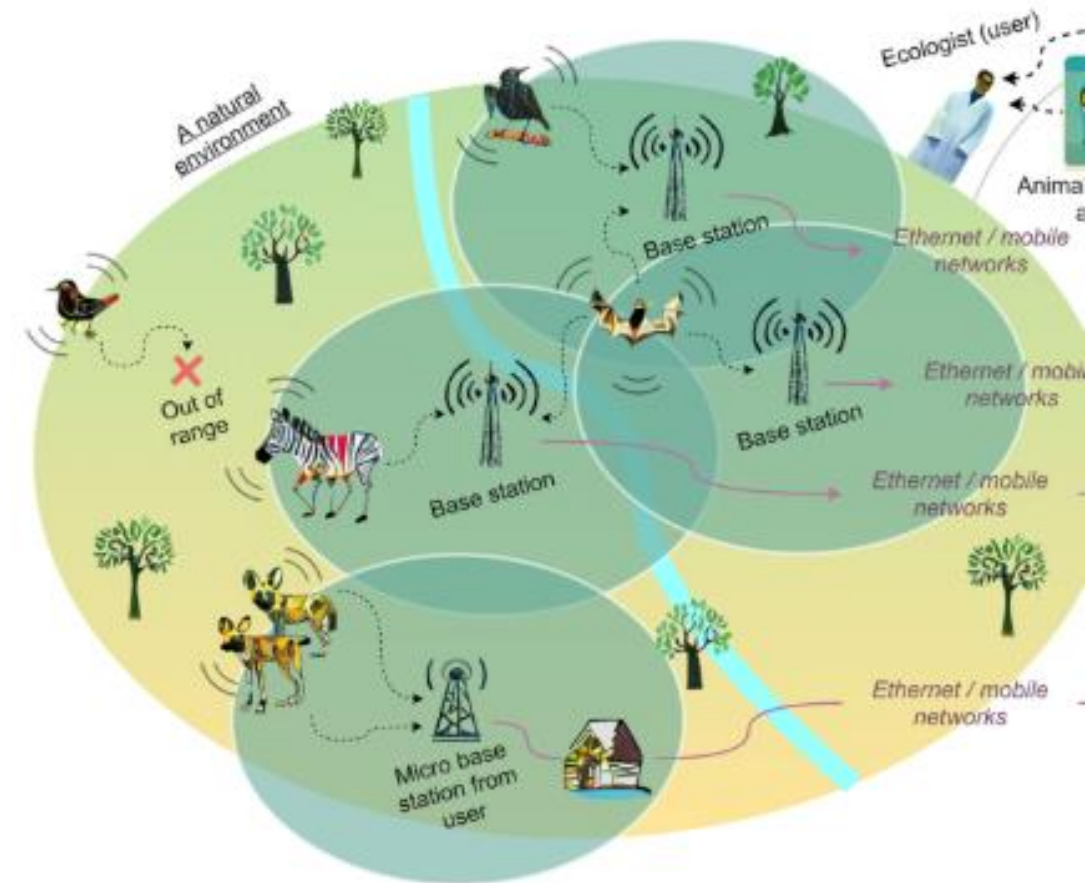
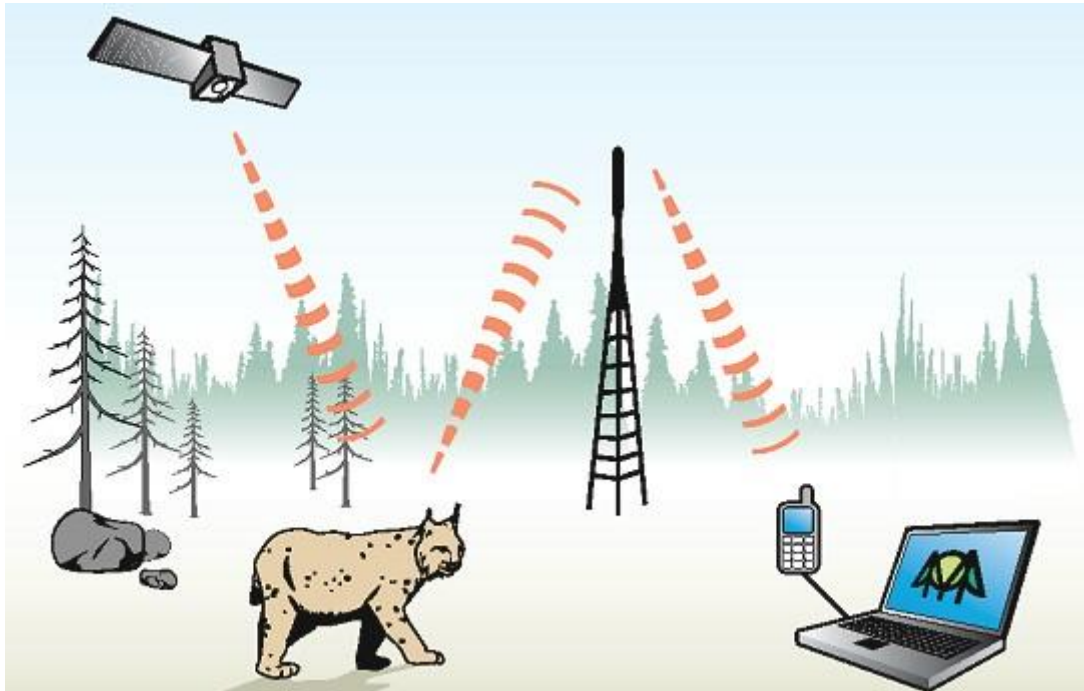
(equipo que capta la señal de
descarga de datos)



TELEMETRÍA EN FAUNA SILVESTRE

➤ VHF

➤ por sistema de posicionamiento global (GPS) o satélite/receptor por antenas



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

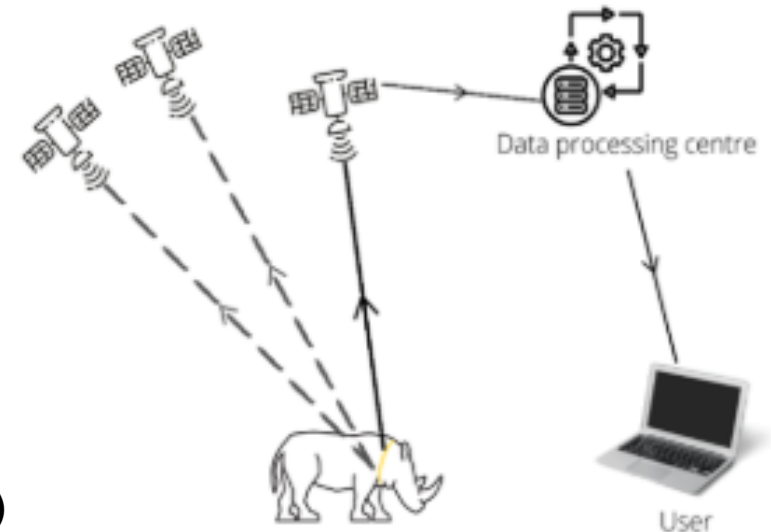
- por satélite o telemetría de terminales de plataforma (PTT)/receptor por satélite directo a la computadora
- la posición del animal es calculada por un satélite geoestacionario y la información de posición es enviada directamente hasta una terminal de computadora o página web especializada.



Transmisor VHF/red de satellites



Antena Yagi Receptor
(equipo que capta la señal VHF)

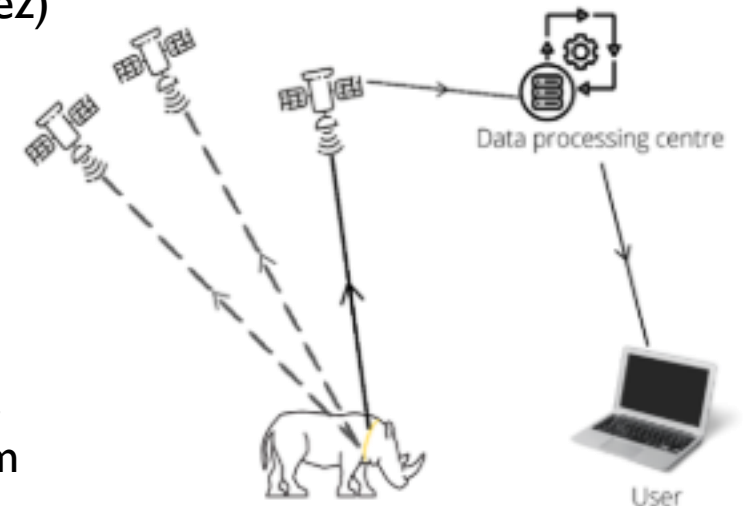


Servicio de satélites

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

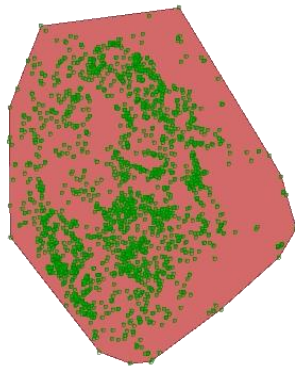
- Es invasivo. Requiere captura y sedación del animal
- Se recomienda trabajar con
 - ejemplares adultos
 - buen estado de salud
 - peso mínimo requerido
- Requiere personal veterinario capacitado
- Experiencia en colocación del transmisor
- Mucha planificación. Método de captura, drogas, muestras que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



Cálculo de área de actividad

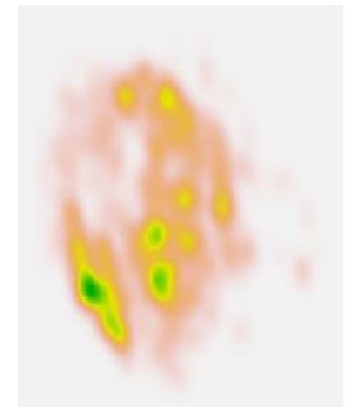
MCP

- 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:
 $5,54 \pm 3,18$ km².

Área núcleo: 0,87 km².

No se detectaron
diferencias en función
del sexo o la estación

Comportamiento
filopátrico

Trabajos de telemetría realizados en Uruguay con cérvidos

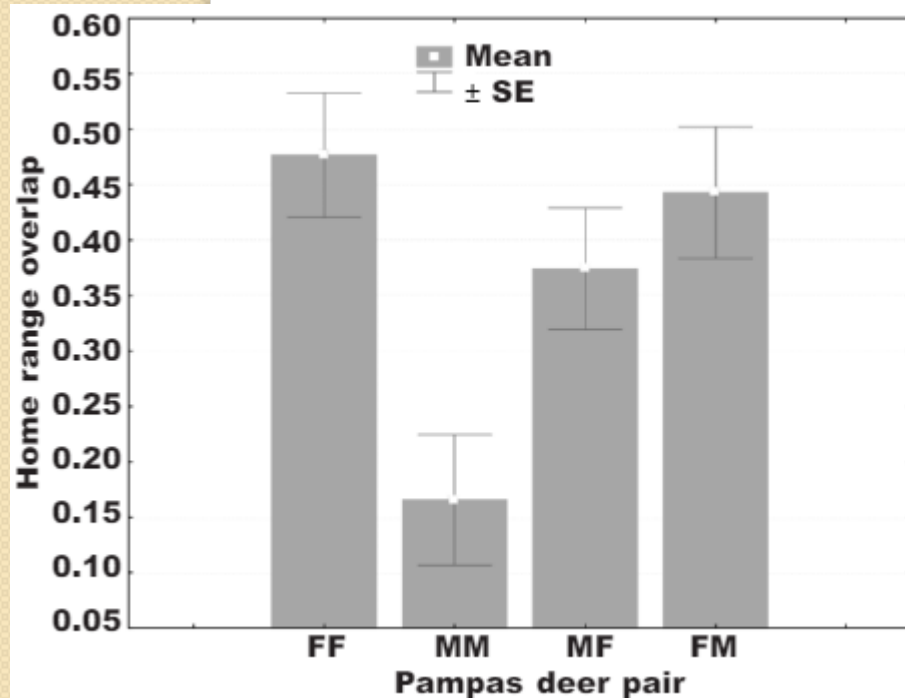
Animal Biodiversity and Conservation 45.2 (2022)

237

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

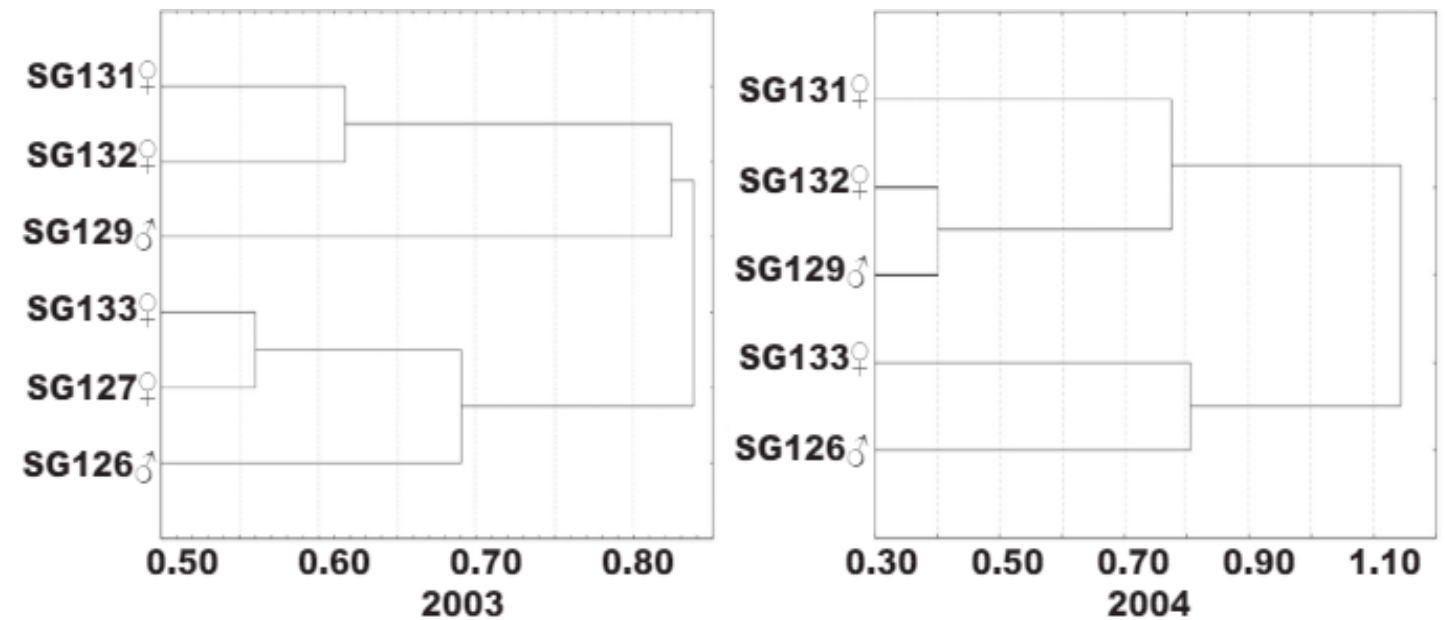
M. Cosse, J. M. B. Duarte, S. González

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

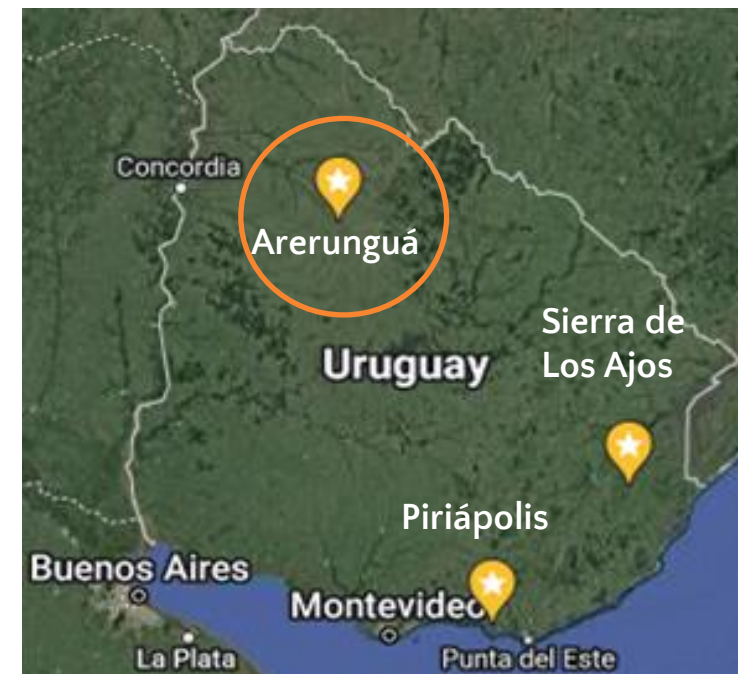
M. Cosse, J. M. B. Duarte, S. González

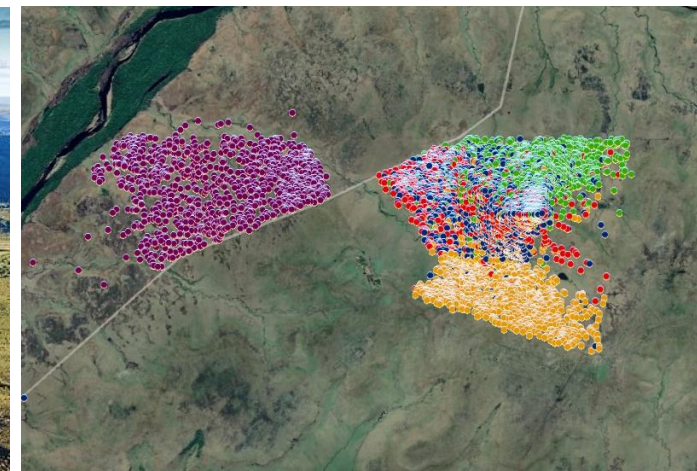
- ➔ Bajo tamaño de home range, poca movilidad, gran estabilidad en los grupos, alta filopatria, se explican por la disponibilidad de alimento de alto poder forrajero en clima templado

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 !