

PROGRAMA PARQUES EN PELIGRO

MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN DEL OSO ANDINO EN LA RESERVA ECOLÓGICA CAYAMBE-COCA

Alvaro Tapia,
Gioconda Remache,
Francisco Cuesta

Marzo 2003



TABLA DE CONTENIDOS

1. Introducción _____	6
1.1 Antecedentes _____	6
1.2 Objetivos _____	6
2. Métodos _____	7
Estudio Poblacional	
Estudio ADN _____	
3. Protocolos de Campo _____	10
3.1 Instalación de trampas _____	
3.2 Etiquetación de muestras de pelo en trampas _____	14
3.3 Etiquetación de Heces	
3.4 Etiquetación de muestras de pelo fuera de trampas	
4. Empleo y Utilización de los Diferentes Instrumentos para la Realización del Monitoreo _____	23
4.1 Operación Básica del GPS _____	23
4.1.1 Operación del Receptor _____	23
4.1.2 Registro del Punto _____	26
4.1.3 Apagado del Receptor _____	27
4.1.4 Problemas Comunes _____	28
4.1.5 Recomendaciones Finales _____	29
4.2 Operación Básica de la Brújula y del Clinómetro _____	30
Anexo 1: Identificación de los Diferentes Registros del Oso Andino _____	40

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Introducción

El oso andino (o de anteojos) vive exclusivamente a lo largo de la Cordillera de los Andes, es decir en Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia. Este carismático animal se ha convertido en la bandera de la conservación de los páramos y bosques andinos de estos países, debido a sus grandes requerimientos ecológicos tales como su área de vida y las diversas funciones que desempeña, convirtiéndolo en una especie clave para promover la conservación de dichos ecosistemas así como la de sus recursos naturales asociados.

Por otra parte, su carisma y la fuerte conexión cultural del oso con diversas comunidades andinas, hacen de este animal una especie única para iniciar procesos de diálogo, entre dichas comunidades y las entidades encargadas del manejo de las áreas protegidas, en donde se logren acuerdos que permitan asegurar la existencia del oso andino y su hábitat en un largo plazo.

En el Ecuador el oso andino se encuentra presente en ambos ramales de los Andes, en un rango entre 500 y 4.250 metros de altitud en una superficie de 5´788.430 hectáreas. Sin embargo, esta distribución se encuentra fragmentada en 23 poblaciones de diversos tamaños, muchas de los cuales tienen serios problemas de supervivencia en el largo plazo debido a los pocos osos que contienen cada una de estas.

Bajo estas consideraciones la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) identificó en 1999 las 3 amenazas de mayor gravedad que han puesto en seria amenaza la existencia del oso andino: (1) mortalidad de individuos causada por conflictos con la gente, (2) conversión de extensas zonas de bosques nublados y páramos a tierras agrícolas (fragmentación y aislamiento de las poblaciones), y (3) poco conocimiento sobre la ecología y biología de esta especie.

Por esto la obtención de información científica, que permita a las entidades encargadas del manejo de las áreas protegidas y territorios indígenas tomar decisiones que aseguren la conservación del oso y su hábitat, es vital.

Con estos antecedentes, EcoCiencia inició hace 3 años y medio un programa de investigación sobre el oso andino en la cuenca del río Oyacachi que permita generar información relevante para reducir los niveles de peligro originados por estas 3 amenazas. Así, iniciamos con un estudio para analizar cuales son las áreas más importantes para el oso andino y su hábitat. Para esto realizamos un monitoreo de registros indirectos con la participación de 6 investigadores locales de la comunidad. Recopilamos durante el año 2000 y 2001 751 registros indirectos: 400 comederos, 147 excrementos, 101 huellas, 52 pelos, 36 marcas en árbol, 9 senderos y 6 nidos.

En base a esta información construimos un modelo de hábitat para, a través de un Sistema de Información Geográfico (SIG), determinar las áreas de mayor importancia para el oso andino en la cuenca del río Oyacachi. Como resultado definimos 8.630 ha como las de mayor importancia para el oso, las cuales se distribuyen en todo el territorio comunitario y en el mapa adjunto aparecen en rojo. Existe una segunda categoría de áreas importantes, que si bien no tienen las mejores características, son también de bastante importancia; éstas cubren un área de 17.280 ha y aparecen en el mapa como las zonas de color azul (Figura 1). En

este mapa existen también zonas de color gris las cuales fueron valoradas como áreas muy poco utilizadas por el oso andino o incluso evitadas, estas tienen un área de 10860 ha equivalente al 10% de toda la cuenca y generalmente están asociadas al área de la carretera (Figura 1).

Con estos antecedentes, para este año 2003 hemos querido profundizar en nuestro conocimiento para entender cual es el tamaño de la población que vive en la cuenca del Oyacachi además de entender como las diferentes actividades humanas así como los diferentes tipos de vegetación influyen en la distribución espacial de esa población.

El entender la estructura espacial de una población es fundamental y tiene una conexión directa con su dinámica, resiliencia y por lo tanto con su viabilidad. Desde el punto de vista del hábitat, el entender esta estructura de la población así como identificar los factores ambientales y humanos que influyen en la misma nos proporciona información sobre riesgos de mortalidad, conectividad de la población y diseño y establecimiento de reservas y/o áreas protegidas.

1.2 Objetivos

Objetivo General

1. Evaluar y adaptar una técnica de captura-recaptura a través del trapeo de pelo y el análisis genético no-invasivo para determinar el tamaño de una población de oso andino en la Reserva Ecológica Cayambe-Coca.

Objetivos Específicos

1. Evaluar la relación entre la presencia de oso andino y la composición y estructura del paisaje.
2. Modelar la densidad de la población y su distribución a través de técnicas de análisis multivariados y un Sistema de Información Geográfica.
3. Determinar la proporción de sexos en la población y su variabilidad génica a través de la utilización de al menos 10 marcadores moleculares.

2. **ÁREA DE ESTUDIO**

El área de estudio cubre una superficie de 72.900 ha en un rango altitudinal de 1800 a 4300 msnm. El área de estudio cubre la cuenca alta del río Quijos y los subsistemas hídricos del río Oyacachi y el río Chalpi. En esta extensa área se encuentran presentes 6 tipos de formaciones vegetales (Figura 2):

Bosque siempre-verde montano bajo (1800 m a 3000 m)
Bosque siempre-verde montano alto (3000 m a 3500 m)
Páramo herbáceo (3500 m a 4300 m)
Páramo de almohadillas (3500 m a 4300 m)
Bosque de Páramo Mixto (3500 m a 4300 m)
Bosques de Aliso (3300 m a 2400 m)

Esta área está limitada al Norte por el filo de Garrapata y las cabeceras del río Cedro y Santa María, al Este por las fincas del San Juan y el Chaco, por el Sur las fincas de la carretera El Chaco Papallacta, y por el Oeste por Gualimburo, la Arcachaca.

3. MÉTODOS

3.1 Estudio Poblacional: captura – recaptura

Tradicionalmente los estudios poblacionales, es decir los estudios enfocados en determinar cuantos individuos forman parte de una población, son hechos a través de capturar, a veces vivos o a veces muertos, a los individuos a través de diversos tipos de trampas. En el caso de capturar vivos a los animales se los marca para poder distinguirlos del resto de la población y se los retorna a su lugar de captura. Este tipo de estudios son característicos de poblaciones de mamíferos pequeños como ratones, conejos o de insectos como hormigas o escarabajos.

Pero, ¿qué es exactamente un estudio de captura – recaptura?

Supongamos que queremos estimar el tamaño (N) de una población cualquiera, en la que no existe ni muerte, ni nacimientos y tampoco inmigración ni emigración durante nuestro estudio. En una primera visita capturamos 1000 animales a los que marcamos para poder reconocerlos posteriormente, y los devolvemos a la población total, donde los animales marcados se mezclan con los no-marcados. Entonces llamamos a los animales capturados en el primer muestreo n_1 ; $n_1 = 1000$ en este ejemplo. En una segunda visita, capturamos 500 individuos (llamamos a estos n_2), de los cuales 450 no están marcados (llamemos a estos u_2) y a los 50 restantes no marcados ($n_2 - u_2$). En este ejemplo, la proporción de la población que está marcada, llamada la “probabilidad de captura”, es definida con la letra p y es estimada por \bar{p} .

$$\begin{aligned}\bar{p} &= (n_2 - u_2)/n_2 \\ &= 500 - 450/500 \\ &= 0,10\end{aligned}$$

Debido a que el número de de los animales marcados en la población es 1000, un estimado de la población total es:

$$\begin{aligned}\bar{N} &= n_1 / \bar{p} \\ &= 1.000/0,10 \\ &= 10.000 \text{ animales}\end{aligned}$$

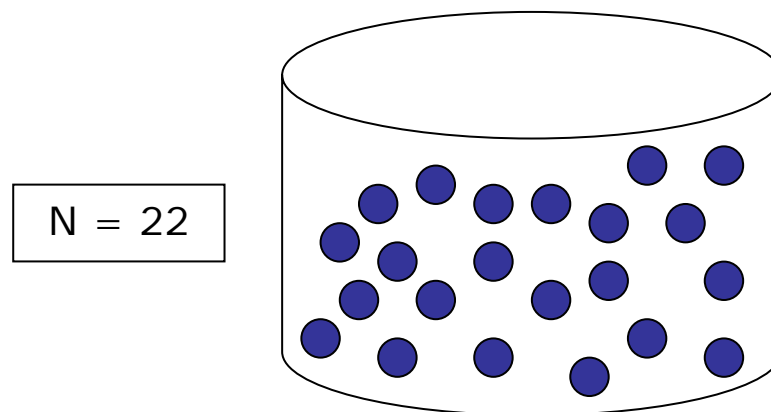
Para mejorar la precisión de \bar{N} , podemos marcar a los 450 individuos no marcados de la segunda captura, devolverlos a la población y volver a muestrear. En una tercera visita obtendremos más animales (llamemos a estos n_3), de los cuales algunos no están marcados y otros sí. Y así obtendremos una estimación de la población total mucho más precisa.

Sin embargo, estas técnicas no son muy adecuadas para estudiar poblaciones de animales grandes como osos, pumas o venados. Esto se debe a que es necesario estudiar al menos 50 individuos de una población para tener datos validos en cuanto a las estimaciones del tamaño poblacional. Debido a estas características y a que generalmente las especies como el oso andino tienen grandes áreas de vida y viven en densidades bajas, las técnicas de captura y marcaje se vuelven casi imposibles de ser realizadas con buenos resultados de por medio.

Afortunadamente desde el año 1995, en el Canadá se inició con estudios de captura recaptura a través de la identificación genética de los individuos (una manera de capturarlos y marcarlos sin necesidad de atraparlos) por medio de diferentes fuentes de ADN, i.e. excrementos, pelo. Así se desarrolló el primer estudio de poblaciones por medio de muestras de pelo. Las muestras son obtenidas a través de establecer a trampas de olor que permiten la obtención de las muestras deseadas.

Para esto se distribuyen trampas a lo largo de toda el área de estudio evitando dejar "huecos" de por medio para evitar que se escapen por ahí los osos y tengamos un mal conteo de la población presente en el área de estudio (Figura 3 y 4).

Ojo: la población debe estar cerrada, una consideración importante



En este ejemplo, la población está cerrada, es decir durante el tiempo que dura el estudio no existe migración, inmigración, muertes y tampoco nacimientos; es decir, no existe un cambio en el tamaño de la población.

Para esto existen 2 tipos de consideraciones que definen a una población cerrada:

1. Encerramiento "demográfico": no hay migración, emigración, nacimientos y muertes.
2. Encerramiento "geográfico": barreras geográficas que aíslan una población de otras. Estas barreras pueden ser naturales o áreas antrópicas que causan aislamientos artificiales pero efectivos.

Para cumplir ambos criterios es necesario definir un área que tiene un encierro geográfico al menos en 2 de sus 4 lados. En este caso tenemos un encierro de 3 lados (Figura 4). El encierro demográfico lo podemos conseguir al reducir el intervalo de tiempo entre muestreo y muestreo y en general en el tiempo de duración de los muestreos de captura-recaptura.

3.1.1. ¿Cómo establecer las trampas?

Para establecer las trampas, seguimos el siguiente proceso:

Dividimos el área como un tablero de ajedrez. Cada cuadrado es un área donde establecer una trampa. El tamaño de cada cuadrado está determinado por el área de vida de una hembra adulta del animal que queremos estudiar. Cómo este dato no sabemos para el oso andino, creemos que podemos estimar un tamaño de 9 km² (900 ha) (Figura 3).

Al interior de cada cuadrado establecemos una trampa de olor que va a permitir capturar las muestras de pelo requeridas. El mejor lugar debe ser identificado al interior de cada grilla de 9 km². En este caso para una gran parte del área de estudio contamos con el mapa de disponibilidad de hábitat para lo cual podemos guiarnos con este insumo para instalar la trampa. Generalmente debemos tratar de situarlo en áreas asociadas a las zonas núcleo del mapa. En general, es importante ver si existen patrones de actividad de uso de hábitat, i.e. comedero, huellas frescas, marcas en árboles. De preferencia es útil encontrar un sendero de oso y tratar de instalarla ahí mismo.

Montamos la trampa y echamos 2 lts. del cebo a su interior (es un cebo de olor y no de recompensa). El cebo está compuesto de sangre de vaca y anticoagulante junto con aceite de pescado y restos de pescado. Esta mezcla se la deja macerar por 15 a 20 días y está lista para ser usada. Es importante elaborar una montañita de vegetación donde esparcir el líquido a fin de que el viento le llegue directo y así el cebo pueda esparcirse en un rango mayor.

Es muy importante comprobar que el alambre esta bien dispuesto y no existe ningún lugar por donde el animal pueda entrar sin dejar pelo en el alambre. Una vez concluido es necesario partir lo más rápido de la trampa para evitar dejar el olor nuestro cerca del sitio de captura.

Es fundamental tomar el punto GPS una vez instalada la trampa y anotar la numeración que le corresponde con una de las cintas de marcaje en una de las estacas de la trampa así como en el cuaderno de campo. Es FUNDAMENTAL anotar los datos en el cuaderno ese mismo rato no después pues nuestra mente es frágil y podemos confundirnos fácilmente, especialmente si hemos instalado más trampas ese mismo día.

3.1.2 LA CAPTURA Y LA RECAPTURA

Esta es la parte más importante del estudio. Una vez concluida la puesta de las 103 trampas, debemos iniciar con la recolección de las muestras. Para esto debemos iniciar la recolección de las muestras después de un período de 20 a 22 días. Obviamente iniciamos por las primeras trampas que instalamos al inicio. Para volver a "instalar" la trampa debemos llevar 2 lts. Del cebo y una vez en el lugar desarmar el alambre y volver a buscar un buen sitio a una distancia de 500 mts. en cualquier dirección que este dentro de la grilla de 900 hectáreas (Figura 3 y 4). Una vez seleccionado el sitio instalamos nuevamente el alambre y repetimos el proceso de la primera vez.

En total realizaremos 5 visitas a las trampas (una captura y cuatro recapturas). Las recapturas es volver a "capturar" en cualquiera de estas cuatro sesiones de recaptura a los animales "capturados" en la primera vuelta (captura). El nivel que tengamos de recaptura de los animales presenten en el área de estudio nos va a dar la información base para determinar el tamaño de la población. El valor mínimo de probabilidad de captura es de 0,2. Esto quiere decir que mínimo debemos tener muestreados o capturados al 20% de la población. En otras palabras, si existen 100 osos en el área, debemos capturar a por lo menos 20 de éstos.

Generalmente en estos estudios existe una tendencia a disminuir el número de animales capturados conforme avanza las sesiones de captura. Aparentemente existe un proceso de aprendizaje de los animales lo cual causa este declinamiento que es muy difícil de manejar si queremos tener buenos resultados. Para evitar esto, el Dr. Proctor en sus estudios del Canadá a desarrollado algunas sugerencias para evitar que esto pase muy drásticamente, y mantener un buen nivel de captura:

1. Selección del sitio de captura
2. Selección del cebo
3. Movimiento de las trampas entre las sesiones de recaptura
4. Tiempo de muestreo: sesiones más largas para el oso andino (18 – 22 días)
5. Responsabilidad y calidad del trabajo en el campo
6. Preservación de las muestras
7. Cambio ligero en el olor del cebo

3.2 Estudio de ADN

El ADN (ácido Desoxirribonucleíco) es uno de los componentes químicos que se encuentra dentro de las células de todos los seres, como plantas, insectos, animales, humanos. El oso es un ser vivo, por lo tanto sus células también contienen este compuesto químico al que se llama ADN. El ADN es el responsable de la transmisión de las características físicas de padres a hijos. Las características físicas constituyen todos aquellos rasgos que nos identifican y que hacen que cada individuo sea diferente de otro, como por ejemplo el color y forma de los ojos, color de pelo, color de piel, forma de las manos, entre otros.

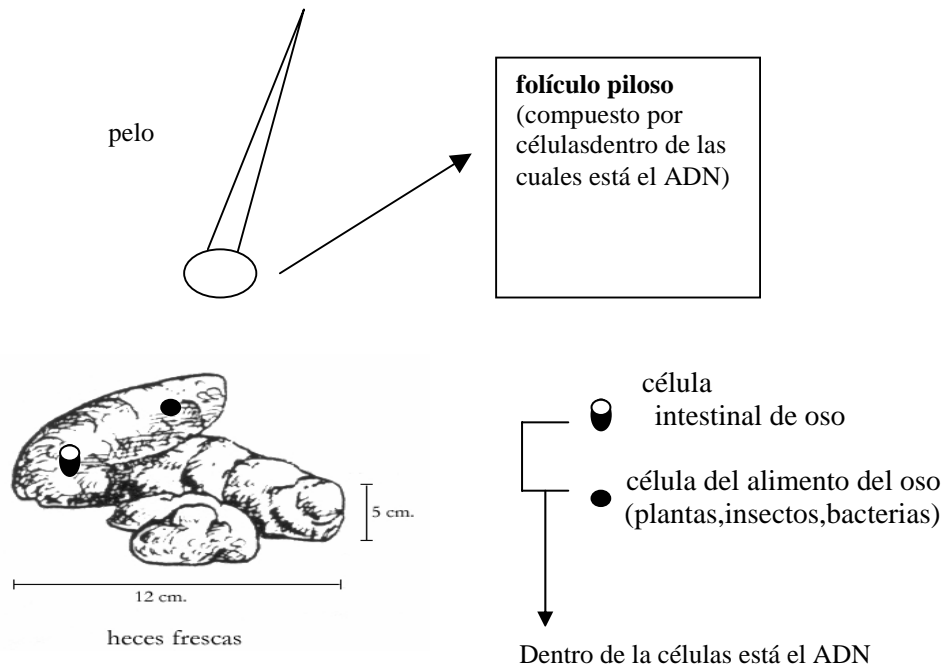
Si se estudia el ADN, que es el responsable de las diferencias entre los individuos, es posible identificar a gran escala entre una planta y un animal, o a una escala más pequeña entre un oso y una danta e incluso se puede determinar que un individuo es diferente de otro solo por conocer su ADN. Es decir, en el estudio de osos se puede identificar al oso Roberto de la osa María. Sin embargo, primero debemos conocer dónde se puede encontrar el ADN.

El ADN se lo encuentra en todas las células, por lo tanto para poder estudiarlo se necesita obtener estas células del individuo o individuos que se quiere estudiar . Dado que el presente estudio es del oso andino, entonces es necesario obtener células de diferentes fuentes, como tejido, sangre, hueso. Para la obtención de estas fuentes es necesario capturar al animal para extraer una muestra . Sin embargo, existen otras fuentes que no requieren de la manipulación del animal y que también contienen células; estas fuentes son pelo y excremento.

En este estudio se utilizarán dos fuentes para estudiar y extraer ADN: pelo y excremento del oso. El pelo de oso, a pesar que en su mayoría es un elemento sin vida, en la raíz existe una sección blanquecina en forma de una bolita llamado folículo piloso. Esta sección es el sitio de almacenamiento de alimento del pelo y también constituye una fuente de células, y por lo tanto, de ADN.

Este tipo de estudio se lo conoce como estudio molecular (molécula de ADN) y la metodología consta de dos etapas. La primera etapa constituye el trabajo de campo el cual se basa en la colección de las muestras de pelo y excremento. Este trabajo será responsabilidad de los parabiólogos y será ejecutado de acuerdo al protocolo de etiquetación de muestras.

El excremento constituye una fuente de células y , por lo tanto, de ADN debido a que durante la defecación, algunas células de intestino del oso salen junto con el excremento.



La segunda etapa del estudio es el trabajo de laboratorio que consiste en la extracción del ADN de las muestras, mediante procedimientos químicos con la ayuda de equipos especiales.

Las dos etapas mencionadas anteriormente son de igual importancia para poder obtener los resultados esperados. Una vez que se concluya con este estudio se obtendrá información sobre la construcción molecular de la población de osos en estudio. Esta información se la puede usar para conocer el número estimado de osos que vive en el área de estudio y el área de vida de cada individuo. Esta información, unida al resto de resultados del estudio, permitirá encontrar o determinar áreas en que puedan vivir los osos sin que interfieran con las actividades de las poblaciones cercanas y sus habitantes, como por ejemplo las cosechas.

Materiales para la colección de pelo y heces

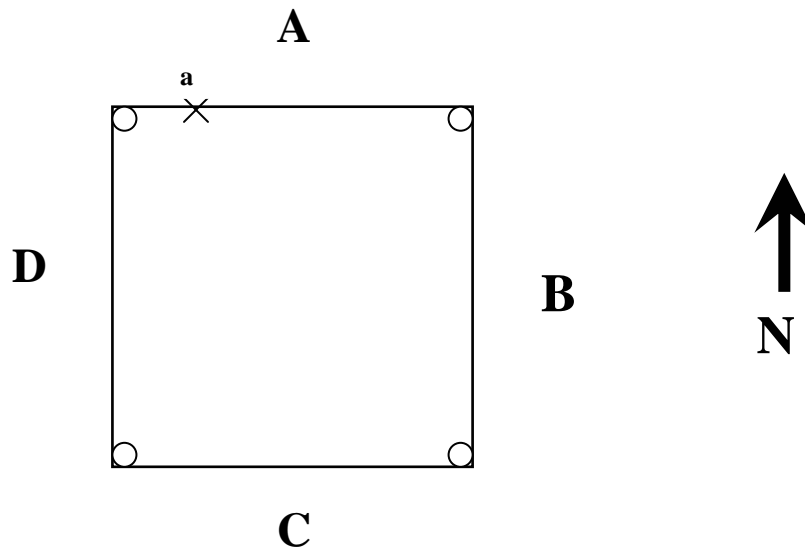
- Un galón de Etanol 99.8% (2700 ml)
- 50 tubos herméticos para colección de muestras de 15 ml de capacidad (heces)
- 2 cajas de fundas plásticas ZIP-LOC
- 50 sobres de papel pequeños (pelo)
- 2 fundas de algodón
- 100 etiquetas blancas
- 4 pinzas
- caja de guants
- gel de sílica (pelo)

4. PROTOCOLOS DE CAMPO

4.1 Instalación de trampas

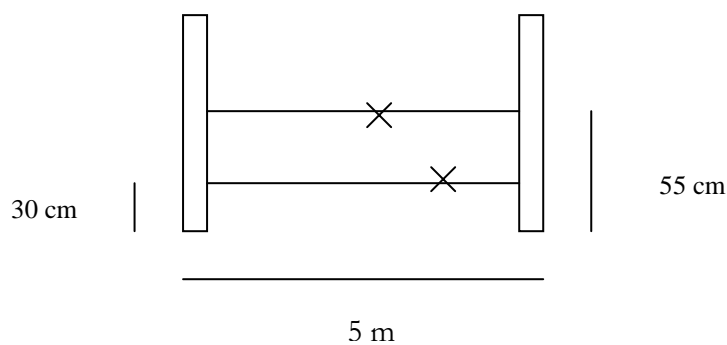
Las trampas pueden ser instaladas en el páramo o en el bosque. En el páramo ya que no hay árboles para fijar el alambre se utilizarán estacas de 1.50 metros. En el bosque se utilizarán los propios árboles para fijar el alambre, de preferencia cada lado deberá medir mas o menos 5 metros.

Para plantar la trampa debemos primero ubicar el Norte con la brújula, luego fijar el lado **A** hacia el Norte



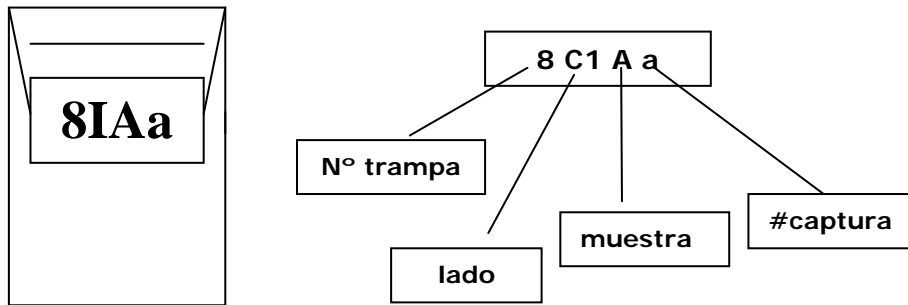
La trampa esta dividida en cuatro lados **A,B,C,D** respectivamente a favor de las manecillas del reloj (derecha).

Cada trampa lleva dos filas de alambre de púas de 20 metros de largo cada uno. La fila inferior esta ubicada a la altura de la canilla y la fila superior esta un poco mas arriba de la rodilla.

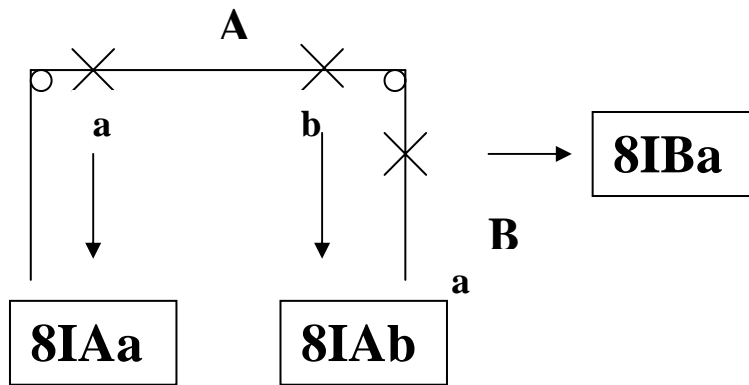


4.2 Etiquetación de muestras de pelo en trampa

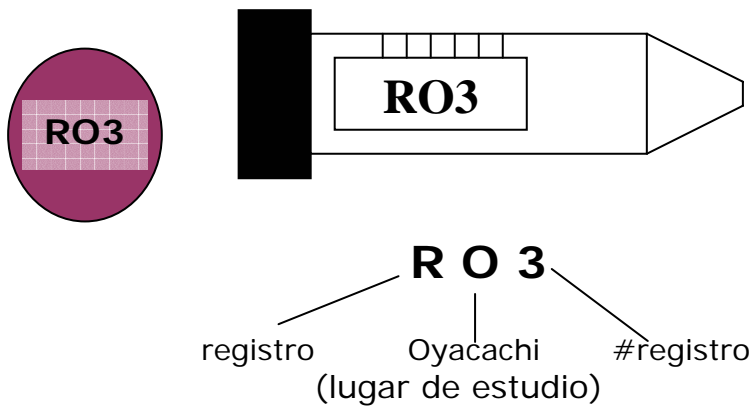
Cada muestra de pelo deberá ser almacenada en un sobre con su etiqueta.



Cada muestra será identificada con una letra minúscula en cada uno de los lados de la trampa ej:



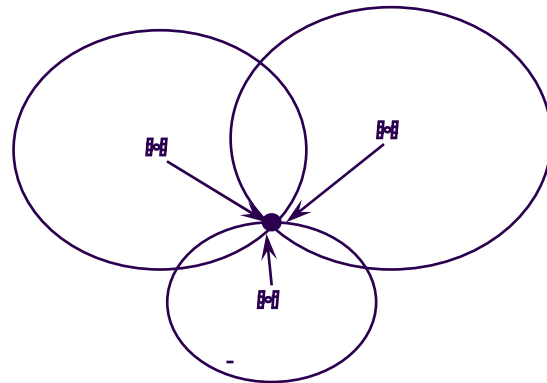
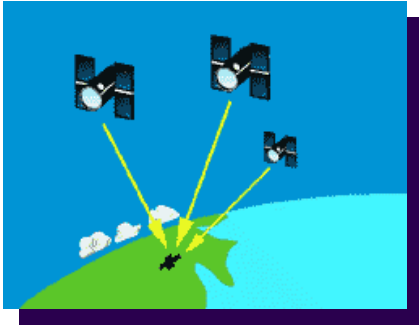
4.3 Etiquetación de Heces



4 EMPLEO Y UTILIZACIÓN DE LOS DIFERENTES INSTRUMENTOS PARA LA REALIZACIÓN DEL MONITOREO.

4.1 Operación Básica del GPS

GPS (Global Position System) es un sistema que permite la ubicación exacta de un punto en cualquier parte de la Tierra. Este posicionamiento se basa en satélites que son operados por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos de Norteamérica. Los satélites del GPS están configurados básicamente para proveer al usuario su posición mediante el proceso de intersección de tres esferas con radio igual a la distancia entre el receptor y el satélite, tal como se muestra en las siguientes ilustraciones.



El GPS esta compuesto por tres segmentos:

- (1) espacial,
- (2) de control, y
- (3) usuarios

El *segmento espacial* está compuesto por 24 satélites NAVSTAR, que dan una vuelta a la Tierra cada 12 horas y se encuentran a una altitud de 20200 Km. Cada satélite contiene relojes atómicos de alta precisión y transmiten constantemente señales de radio usando su propio código. El *segmento de control* es el responsable de que el sistema funcione sin defectos. El control esta compuesto por una base principal, tres bases en donde se transmiten los datos a los satélites y cuatro bases de monitoreo. El *segmento de usuarios*, es en donde entramos nosotros, este segmento esta compuesto por "aparatos receptores". Los aparatos receptores reciben la señal enviada por los satélites para poder calcular nuestra posición en la Tierra. Estas posiciones se guardan en el receptor.

4.1.1 Operación del receptor

• Controles básicos

La siguiente ilustración muestra el receptor GPS GARMIN 12XL con sus principales controles:



• Encendido del receptor

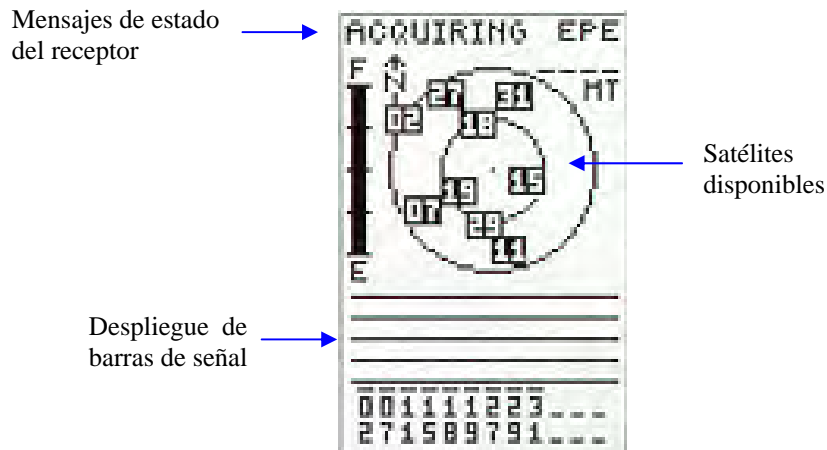
Una vez determinado el sitio en el cual se va a tomar el punto, es necesario ubicarse con el receptor en la mano sobre el punto o lo más cerca posible de él. Encender el receptor manteniendo presionada la tecla que se ilustra a continuación.



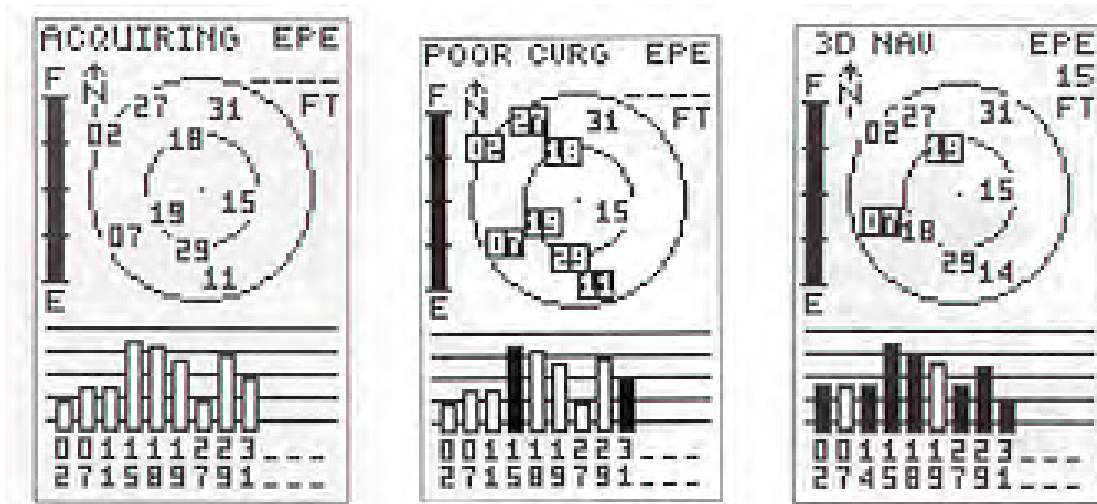
La primera pantalla que observará será la siguiente:



Después de unos instantes aparecerá esta pantalla:



En este instante se debe esperar a que el receptor adquiera una buena señal. Para esto, el receptor primero muestra varias barras huecas que indican que se encuentra trabajando. **El receptor está listo para registrar el punto cuando 4 o más de estas barras pasan de huecas a sólidas**, como se muestra en la siguiente ilustración.

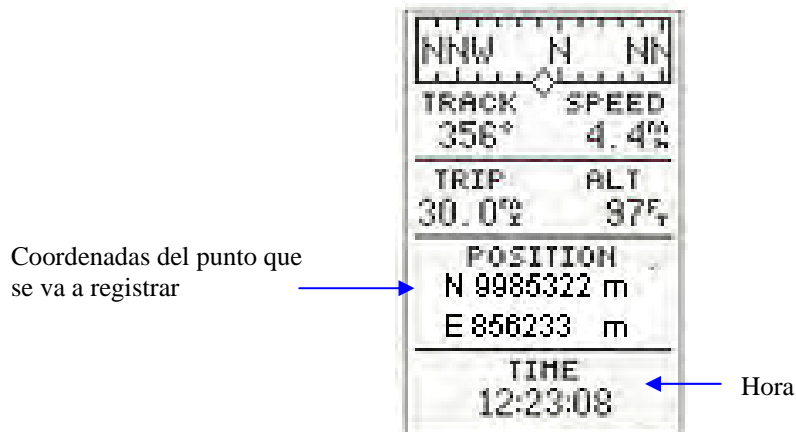


El receptor está adquiriendo la señal, las barras se encuentran huecas y todavía no se puede

Dos barras se volvieron sólidas. Se debe esperar hasta que cuatro o más lo hagan

Tenemos más de cuatro barras sólidas. El receptor está listo para registrar el punto

Cuando el receptor adquiere una señal apropiada (cuatro o más barras sólidas), se presenta automáticamente la siguiente pantalla:



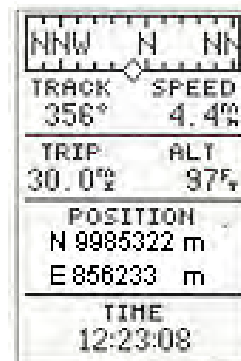
Si por algún motivo el receptor no pasó automáticamente a la pantalla que se muestra arriba, uno puede hacerlo presionando la tecla

PAGE

Ahora el receptor está listo para registrar el punto.

4.1.2 Registro del punto

Para registrar el punto debemos encontrarnos en la pantalla que se describió más arriba:

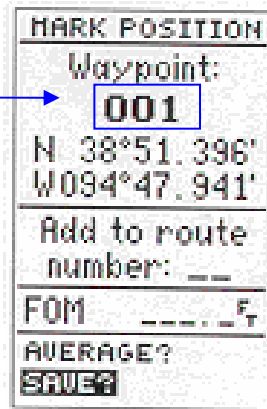


Como podemos observar, en la parte inferior encontramos las coordenadas del punto en el que estamos ubicados. Para registrar el punto debemos presionar la tecla :




MARK

Aparecerá automáticamente la pantalla:

Nombre del punto registrado:
el receptor lo asigna
automáticamente pero puede
cambiarse



En esta pantalla debemos:

1. Usar la tecla  para movernos hacia la palabra AVERAGE?.
2. Aplastar la tecla .
3. Observar el número que aparece a la *derecha de la palabra FOM*. Este valor permanece oscilando durante cierto tiempo (1 minuto aproximadamente) hasta estabilizarse.
4. Cuando el valor mencionado arriba ya no varía o lo hace muy lentamente, presionar  para ir a la



El punto está registrado.

4.1.3 Apagado del receptor

Una vez registrado el punto podemos apagar el receptor para lo cual mantenemos presionada por unos instantes la tecla:



4.1.4 *Problemas comunes*

<i>Síntoma</i>	<i>Posible Causa</i>	<i>Arreglo</i>
<i>El receptor no se prende.</i>	<i>El receptor no tiene pilas.</i>	<i>Colocar pilas.</i>
	<i>Las pilas están agotadas.</i>	<i>Reemplazar las pilas gastadas por nuevas.</i>
	<i>Las pilas están incorrectamente colocadas.</i>	<i>Verificar que la polaridad de las pilas sea la correcta.</i>
<i>La pantalla es difícil de leer, está muy opaca.</i>	<i>Las pilas están a punto de agotarse.</i>	<i>Verificar el estado de las pilas (Fig 3.1) y de ser necesario reemplazarlas.</i>
<i>El receptor no adquiere suficientes señales, no se puede registrar el punto.</i>	<i>Muy pocos satélites están disponibles para obtener una posición.</i>	<i>Verificar si existen obstáculos que obstruyan la señal. (Fig 3.2). De ser así ubicarse en un lugar conveniente con una visión clara del cielo, pero teniendo en cuenta ubicar el punto original (rumbo y distancia).</i>
		<i>Si estamos con una visión limpia del cielo, el problema es otro. Se aconseja esperar un tiempo prudencial e intentar de nuevo registrar el punto(15-20 minutos).</i>

Fig. 3.1

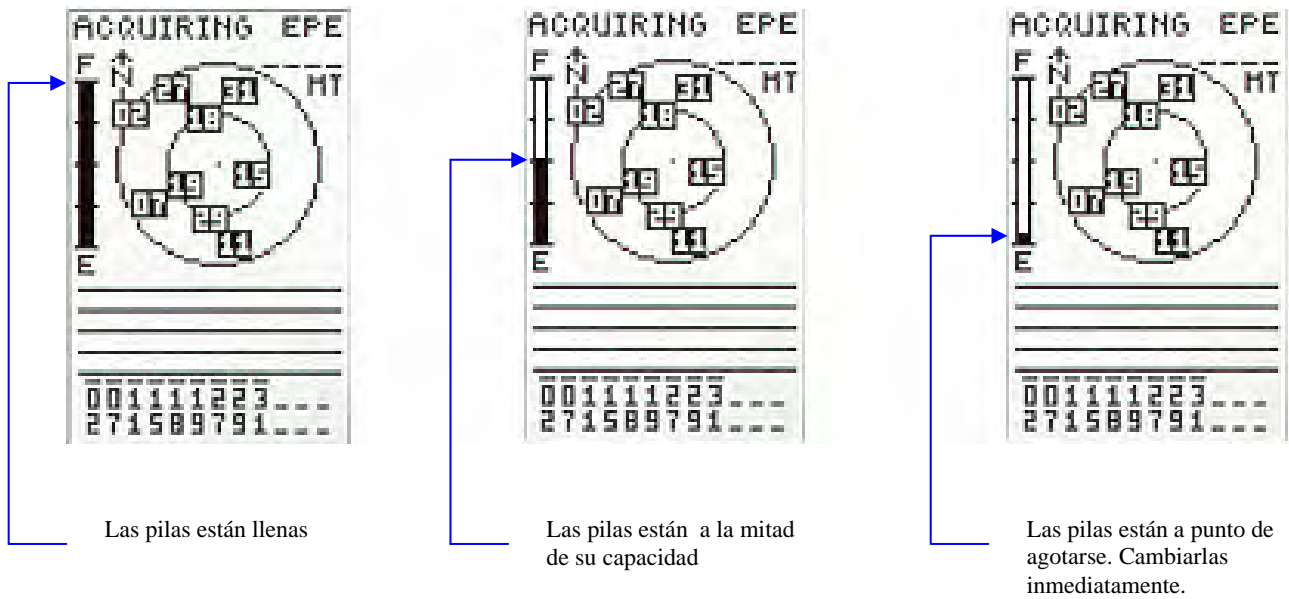


Fig. 3.2**Señal obstruida:**

Existen montañas o árboles muy cerca.

**Señal despejada:**

Lejos de elementos que obstruyan la señal.

4.1.5 *Recomendaciones finales*

- Verificar siempre el estado de las pilas antes de salir a realizar las mediciones.
- No someter al receptor a condiciones de humedad extremas como lluvia intensa o inmersión.
- Evitar que el receptor sufra golpes o caídas violentas.

5.1 Operación básica del clinómetro y de la brújula

Con la ayuda de una **brújula** podemos calcular la **orientación** en relación al Norte de la Tierra. La brújula es una regla circular que marca de 0 a 360 grados y que tiene marcadas las letras N, S, E y W correspondientes a los cuatro puntos cardinales (Norte, Sur, Este y Oeste, respectivamente). En su interior hay una flecha giratoria imantada que siempre señala hacia el Norte. Para determinar el ángulo de orientación en el que se encuentra el o el registro de oso, se debe sostener la brújula en posición horizontal y observar hacia donde apunta la flecha imantada (roja), la cual siempre apunta hacia el Norte. Mirando hacia el Norte se hace coincidir la letra N con la flecha, girando la regla circular hasta que la letra y la flecha apunten en la misma dirección. Luego de esto, es necesario girar nuevamente la regla circular hasta que la letra N apunte hacia el punto de referencia, entonces se anota el número de la regla que coincida con la flecha. Esa lectura de la brújula corresponde a la posición de la señal en grados hacia el Norte con respecto al punto de referencia.

El **clinómetro** es un instrumento que nos permite calcular el ángulo o el porcentaje de inclinación de un determinado terreno en base al cálculo de la **pendiente** con referencia a un punto estático. El clinómetro se encuentra dentro de la brújula, al ubicarla horizontal al piso la flecha negra nos indicará la inclinación en la escala que va de 0 a 90 grados. La flecha interior debe estar dirigida hacia el Este.

Figura 1. Mapa de disponibilidad del hábitat del oso andino en la Cuenca del río Oyacachi construido en base a los registros indirectos recopilados entre enero de 2000 a diciembre del 2001.

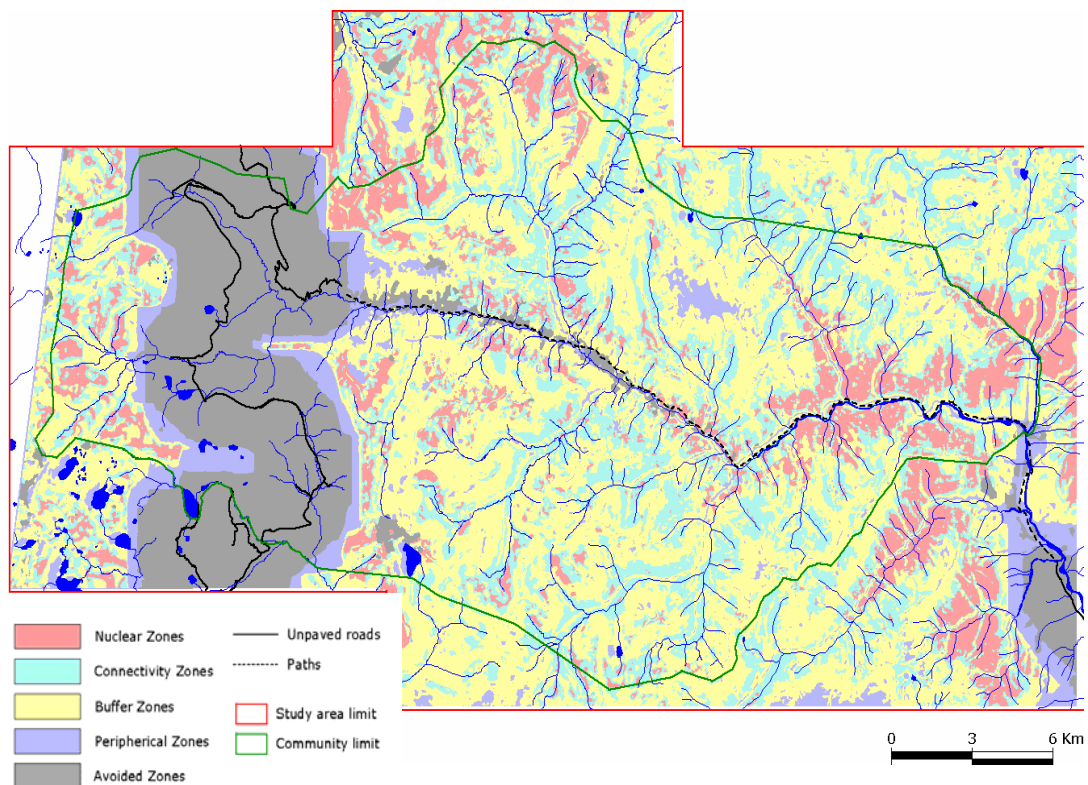
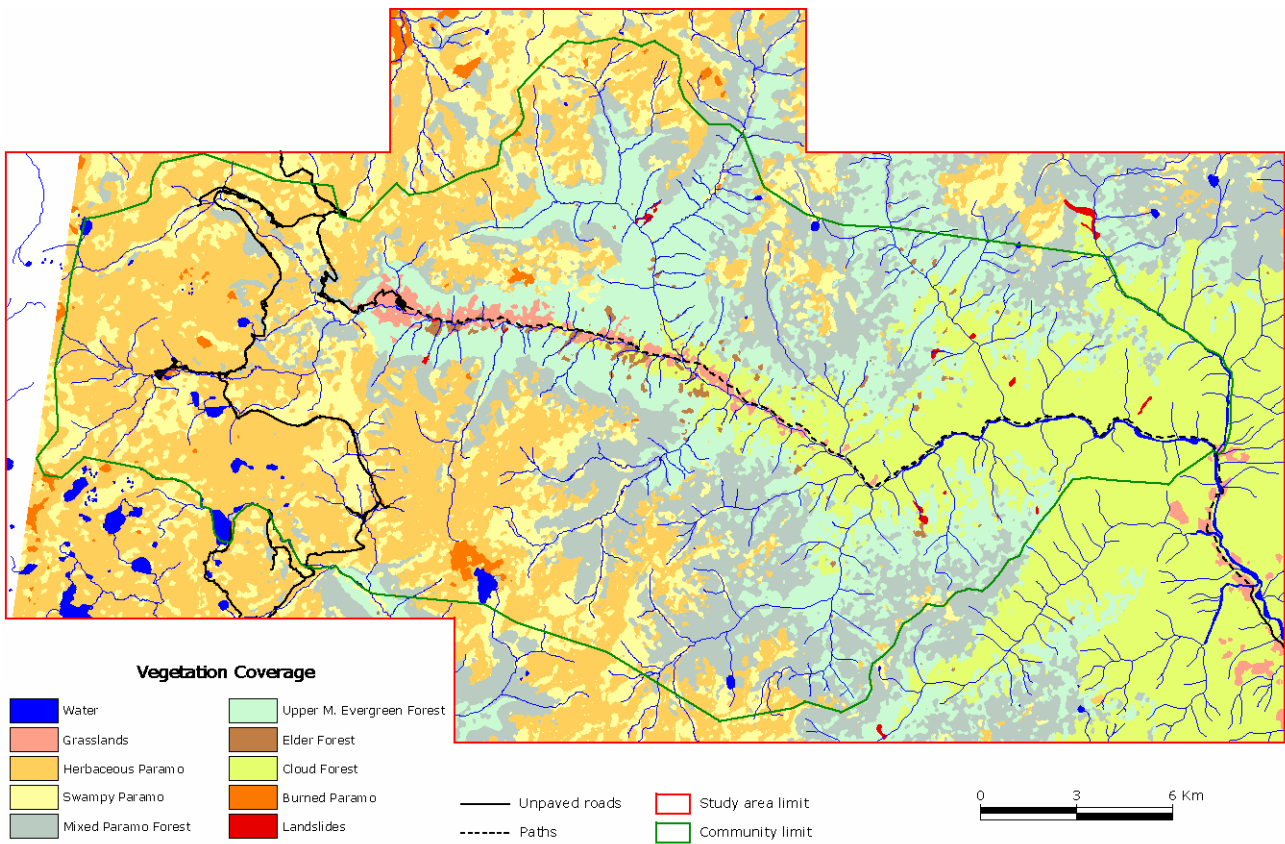


Figura 2. Vegetación presente en la cuenca del río Oyacachi en base a las propuestas de Báez et al. (1998) e Iturralde et al. (1999)



ANEXO 1

IDENTIFICACIÓN DE LOS DIFERENTES REGISTROS DEL OSO ANDINO

• PISADAS O HUELLAS

Las huellas dejadas por un oso son completamente distintas del resto de huellas dejadas por otros mamíferos del bosque o del páramo tanto por su tamaño como por su forma. En primer lugar, los osos son plantígrados, esto quiere decir que asientan todo el pie incluyendo las plantas de los mismos, marcando además los cinco dedos y las garras.

En segundo lugar, los osos dejan dos tipos de huellas: una correspondiente a la de las patas delanteras, las cuales dejan una pisada que es casi tan larga como ancha y la otra a las patas traseras, las cuales deja una huella que es larga y angosta parecida a la dejada por un humano.

El tamaño de las huellas puede oscilar entre 6,6 cm. a 12 x 12 cm. en la pata delantera y entre 5 x 7,5 cm. a 10 X 21 cm. en la pata trasera, dependiendo de la edad, sexo y tamaño del animal (Figura 1).

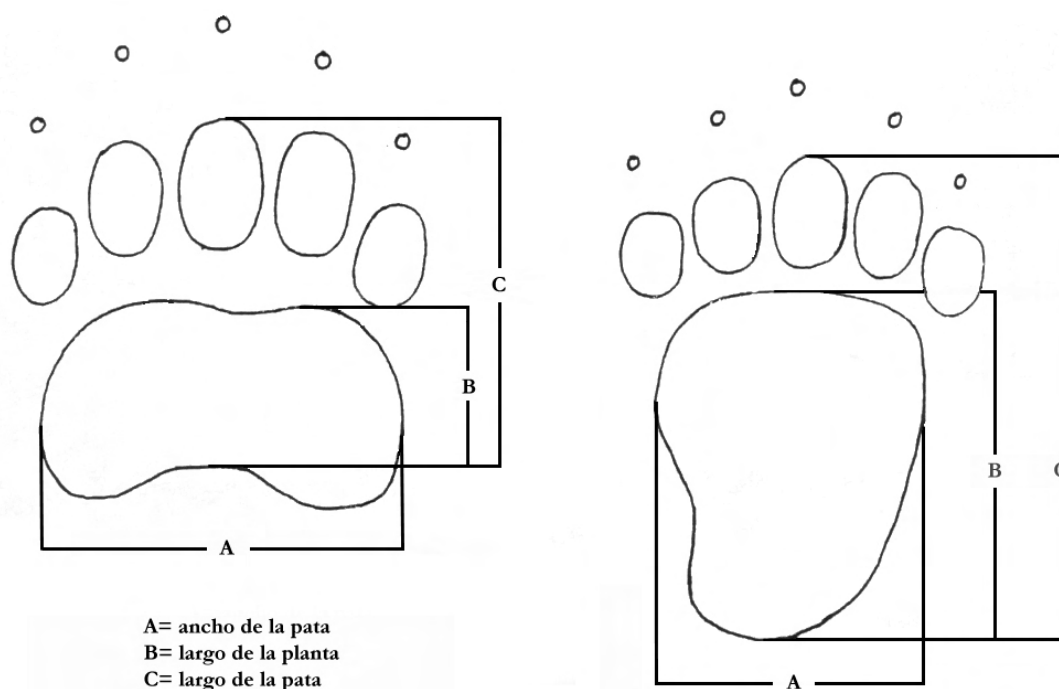


Figura 1. Forma y medidas convencionales de la huella de pisada de oso andino

El hecho de conocer el tamaño de la huella de un animal nos permite, en ciertas ocasiones, su reconocimiento y, a través de esto, el seguimiento del mismo. Adicionalmente, esta información nos permite reconocer la existencia de uno o más individuos en el área de estudio. Para el caso del monitoreo esto nos puede dar pautas del número de individuos que se encuentran en el área de estudio.

La claridad de la huella dejada por las patas de un oso depende en gran medida del substrato sobre el cual el animal se desplazó. El substrato más común sobre el cual se encuentran pisadas, es el suelo del bosque andino compuesto por material vegetal en proceso de descomposición. En este tipo de substrato la huella de

pisada se reduce a una leve depresión del material vegetal en el que pueden haber algunas hojas o tallos doblados o presionados de manera atípica.

En áreas de páramo dominadas por pajonales, las huellas de los osos se caracterizan por ser franjas de paja dobladas contra el suelo que producen la impresión de un sendero excavado en la vegetación. Otro tipo de huella se pueden encontrar en las almohadillas, características en las zonas de páramo anegadas o pantanosas. El animal deja huecos en la alfombra de líquenes como resultado de su peso. Este tipo de señal perdura por varias semanas.

- *SENDEROS*

Los senderos son una señal común en áreas en donde existe una presencia continua del animal. Estos recorridos están generalmente ubicados en la cresta de las lomas. Los senderos son las señales del animal que más información aportan. En primer lugar, la presencia de un sendero es una evidencia de la aparición constante del animal, ya que confirman el paso repetitivo de uno o más animales por la misma ruta. En segundo lugar, el seguimiento de estos senderos nos conduce a otras señales de actividad del animal tales como comederos o dormideros.

Los senderos son señales de fácil reconocimiento ya que son muy parecidos a los realizados por la actividad humana a excepción de la altura. A diferencia de los senderos realizados por humanos, los senderos de oso tienen un área sin obstáculos de hasta 60 cm. por sobre el suelo, sobre la cual vemos que no se ha realizado ninguna modificación (Figura 2).

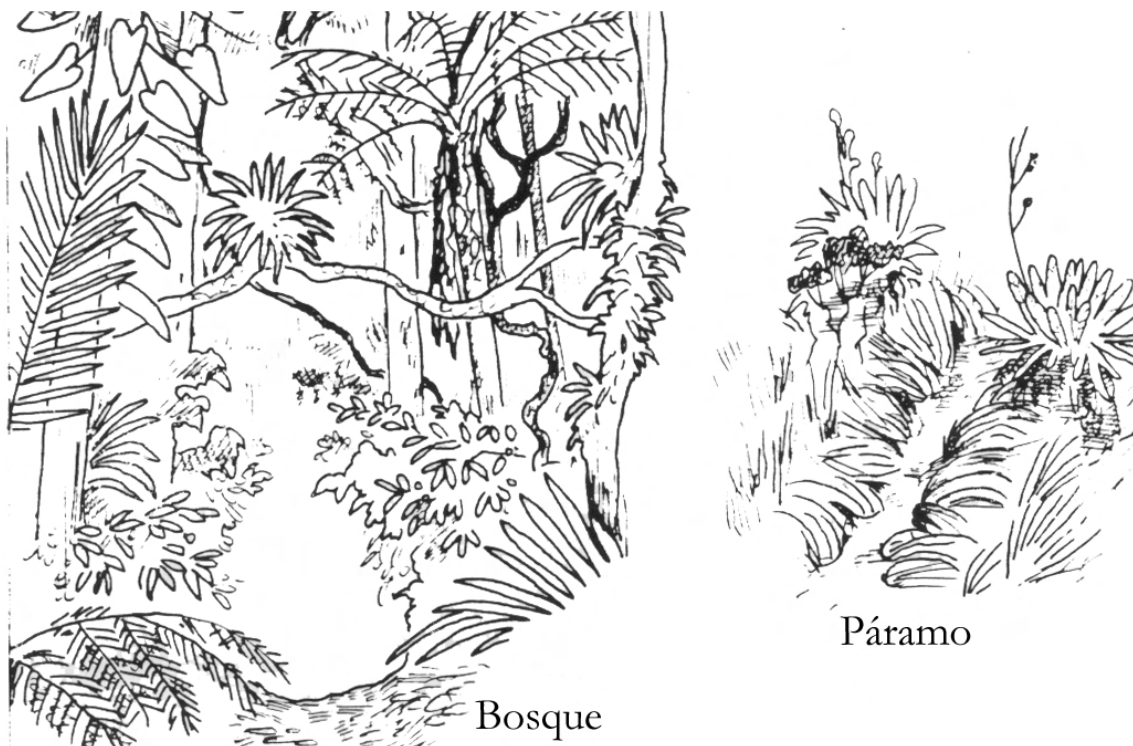


Figura 2. Senderos realizados por oso en bosque andino y páramo

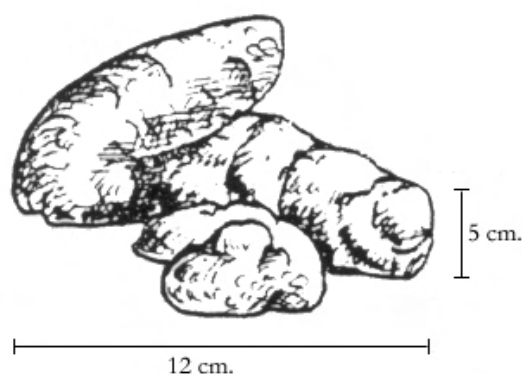
De estos senderos amplios o principales (libres de sotobosque) parten una gran cantidad de senderos secundarios (mucho menos visibles) que conducen a áreas utilizadas intensamente por el animal.

En áreas de páramo, particularmente en asociaciones vegetales de pajonal y achupallas en donde el animal se ha alimentado, es común encontrar senderos de

hierba pisada que unen los parches de achupallas comidas. Estos senderos perduran algunas semanas y su presencia es indicativo de una explotación relativamente reciente de dichas bromelias.

- *HECES*

No existe ningún otro animal que deje una señal parecida. Las heces de oso se caracterizan por ser cilíndricas y segmentadas de 3 a 5 cm. de diámetro (como las de un perro grande), de contextura pastosa y depositadas en una pila. Por lo general están compuestas, casi en su totalidad, de material vegetal poco procesada y sin ningún tipo de olor repugnante. Son generalmente homogéneas con respecto al material presente. Este material está representado por fragmentos gruesos y aparentemente poco digeridos, que conservan el aspecto, textura y color del material consumido (Figura 3).



heces frescas

Figura 3. Medidas y apariencia de heces frescas de oso andino

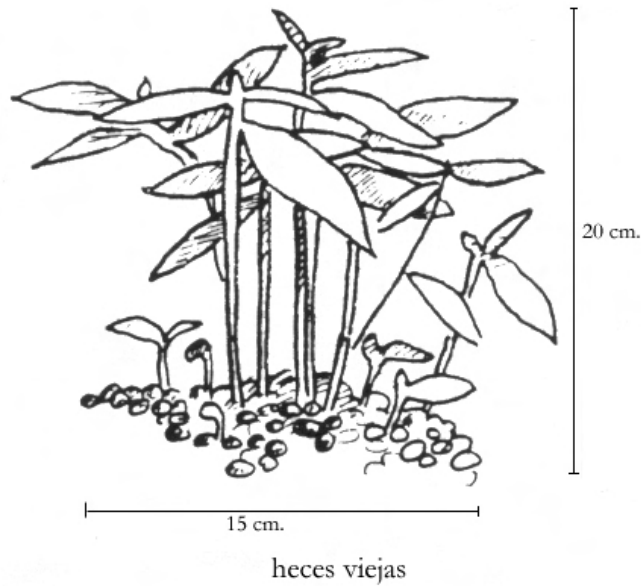
El color de las heces depende de las plantas que el animal esté utilizando como alimento y, además, de si la excreta es reciente o vieja. Si la excreta es fresca el color será generalmente muy claro y brillante (verde claro o esmeralda si está comiendo bromeliáceas o palmas, rosado si está alimentando de frutos de *Ficus*, o morado en el caso de que se este alimentando de frutos de ericáceas).

A medida que pasa el tiempo, las heces se oxidan por el contacto con el aire y pasa a colores amarillo mostaza o tonalidades marrón verdosas o negro verdosas.

Si el oso ha consumido algún animal las excretas puede ser oscuras y casi líquidas aunque generalmente los restos animales vienen acompañados de materia vegetal. Si este es el caso, las heces son oscuras con la misma forma que las más comunes pero con olor fétido.

Es común encontrar gran cantidad de semillas de pequeño y mediano tamaño dentro de las heces. Por el contrario, es muy raro encontrar restos de pelos.

En cuanto a las heces viejas, éstas se caracterizan por la presencia de una gran cantidad de plántulas (de 50 a 200 individuos) en áreas de apenas 150 cm.², lo que indica una agrupación artificial de plántulas producto de la acumulación de semillas en las heces. Esta señal indica la explotación del recurso y la presencia del animal en la temporada de fructificación pasada (Figura 4).

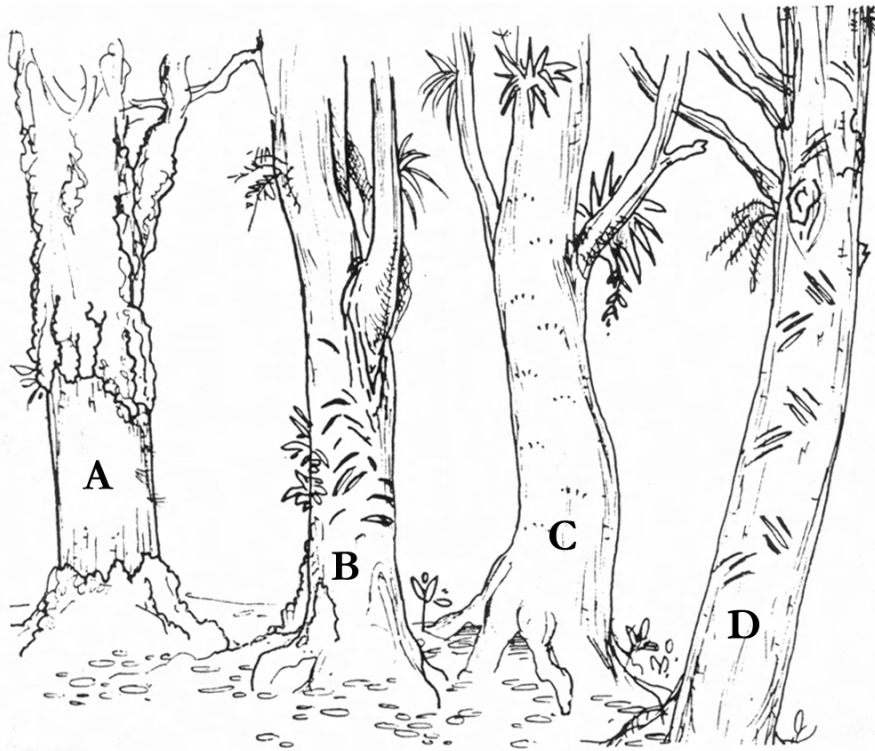


- *MARCAS EN ÁRBOLES*

Existen una serie distinta de señales dejadas por el oso andino en árboles, ya sea por su paso al lado de los mismos en un sendero, por el uso de los mismos para una actividad particular, o al trepar a los mismos en busca de frutas o bromelias.

Es muy común encontrar en los senderos de osos árboles, arbustos o lianas de cualquier tamaño, marcados con las garras del animal hasta una altura de 80 cm. del suelo, lo cual indica que el animal no se subió a los mismos. Además, se pueden encontrar árboles gruesos que han sido utilizados por el animal para rascarse y se reconocen por presentar en la corteza una superficie totalmente limpia y con innumerables pelos del animal adheridos a la misma. (Figura 5).

Sin embargo, la señal más común es la dejada en árboles que producen alguna fruta consumida por el animal o donde el animal se alimenta de bromelias. En estos casos el oso puede dejar una gran cantidad de señales, cuyo tipo depende de la forma del tronco y de la factibilidad de apoyo que tenga el animal para subir. Sin embargo, existen dos tipos básicos de señales que pueden aparecer tanto por separado como en conjunto: la señal de las garras de las patas delanteras las cuales se aprecian como tres o cuatro rayas oblicuas en el tronco, y la señal de las patas traseras que se aprecian como cuatro orificios en la corteza en un semicírculo de entre 5 a 10 cm. de diámetro (Figura 5).



A= árbol utilizado por el oso para rascarse
 B= garras marcadas a una altura de 80 cm.
 C= huellas dejadas por las patas traseras al trepar en busca de alimento
 D= huellas dejadas por las patas delanteras al trepar en busca de alimento

Figura 5. Distintos tipos de señales en árboles dependiendo de la actividad del animal.

• NIDOS

Este tipo de señal es poco común, sin embargo, en sitios particulares puede ser abundante. Los nidos se caracterizan por ser una plataforma de ramas que han sido dobladas o rotas hacia una o varias ramas principales de un árbol, lo que resulta en un entramado desorganizado de ramas sobre el cual encontramos una alfombra de aproximadamente 3 cm. de espesor de hojas en la cual se observa una depresión oval de 60 x 50 cm. aproximadamente. Este tipo de señal ha sido reportado asociado a eventos de alimentación en Perú y a eventos de predación de ganado en Venezuela (Figura 6).



Figura 6. Nido de oso andino

- **DORMIDEROS**

Es una señal de difícil observación y se necesita de mucha experiencia en el campo para su correcta identificación. Es por lo general una depresión oval de 50 x 70 cm. aproximadamente. Se encuentra a menudo en los senderos de oso o en la base de los árboles grandes en áreas utilizadas por el animal (Figura 7).



Figura 7. Dormidero de Oso

Figura 3 Disponibilidad del hábitat del oso andino en el área de estudio de la investigación poblacional del oso andino en la Cuenca alta del río Quijos

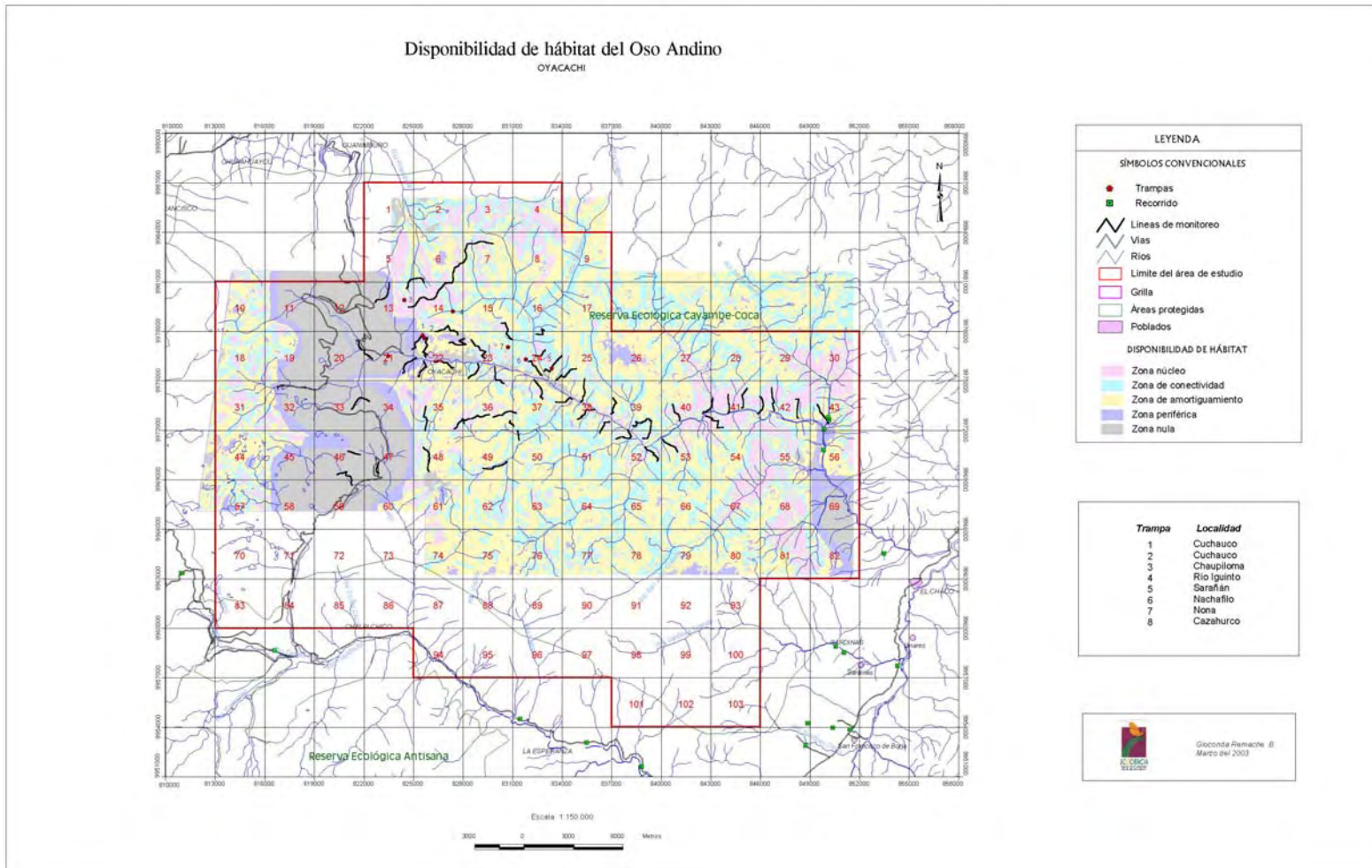


Figura 4. Cobertura vegetal del área de estudio de la investigación poblacional del oso andino en la cuenca alta del río Quijos

