PROGRAMA NACIONAL DE MONITOREO DE OSO ANDINO PARA LOS PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA

Proyecto Piloto en el Parque Nacional Natural Chingaza

Sub-Proyecto: Evaluación del Diseño de Monitoreo de la distribución y abundancia de señales de actividad de Oso Andino

Enero 2010

Directora Parques Nacionales Naturales de Colombia

Julia Miranda

Director WCS Colombia

Padu Franco [2]

Subdirector Técnico PNN

Carlos Mario Tamayo

Autores

Isaac Goldstein
Guillermo Bianchi
Natalia Flórez
Luz Dary Acevedo
Carlos Lora
Robert Márquez

Agradecimientos especiales a los funcionarios del PNN Chingaza que hicieron posible la realización de este trabajo

INTRODUCCIÓN

Como parte del **Programa Nacional de Monitoreo de Oso Andino para los Parques Nacionales Naturales de Colombia,** se elaboro un prototipo de monitoreo cuyo **diseño nos permitiría en caso de funcionar, tener una POTENCIA de 80% para detectar un cambio de 20% tanto en la abundancia de señales de actividad como en la distribución del oso andino con un 20% de probabilidad de falsas alarmas.** Con este objetivo en mente y con datos tomados de la literatura general sobre los úrsidos, y sobre el oso andino en particular, se ajustaron los parámetros relacionados al tamaño de las unidades de muestreo, número de unidades de muestreo, tipo se señales y lapso entre muestreos para el desarrollo del mismo.

Siguiendo el procedimiento planteado por el Manual de Monitoreo del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia, una vez que el equipo prioriza la especie y elabora el diseño del monitoreo, se debe ejecutar un pre-muestreo o piloto de manera de poner a prueba con datos reales, la viabilidad del diseño, tanto desde el punto de vista del tamaño y número de las unidades de muestreo, así como respecto a la viabilidad de la ejecución del monitoreo desde el punto de vista logístico y humano.

La ejecución de un proyecto piloto requiere de protocolos de trabajo para obtener datos que permitan poner a prueba y ajustar la metodología del monitoreo de manera de obtener la POTENCIA esperada. El presente trabajo desarrolla el marco conceptual y los protocolos de trabajo tanto de colecta de datos en el campo, como de manejo e interpretación de información de manera de poner a prueba el modelo de muestreo.

Una vez se analizan tanto los datos colectados del piloto y las dificultades logísticas de la puesta en marcha del trabajo de campo y otros aspectos del monitoreo, se pasa a ajustar el diseño y los protocolos de trabajo, manejo y análisis de la información, para obtener como resultado final un programa de monitoreo acorde con la realidad local y con la **POTENCIA esperada para responder a los requerimientos de información necesarios para el manejo de la especie en los Parques Nacionales Naturales de Colombia**.

OBJETIVOS DEL SUB- PROYECTO

- Análisis de la información obtenida y ajuste de los parámetros relacionados con el diseño del monitoreo (tamaño de las unidades de muestreo, número de unidades de muestreo, número de replicas por muestreo y lapso entre muestreo de manera de poder cumplir con el objetivo del monitoreo), esto es, **un diseño de muestreo de monitoreo que nos permita tener una POTENCIA de 80% para detectar un cambio de 20% en el estadístico usado con un 20% de chance de falsas alarmas**.
- Análisis de las dificultades logísticas y de ejecución de manera de ajustar las mismas a las posibilidades reales de los equipos humanos y logística de los sitios y poder ajustar la metodología de trabajo de manera de asegurar la viabilidad en la ejecución de los muestreos.

DISEÑO CONCEPTUAL DEL MONITOREO

El ***objetivo del Programa Nacional de Monitoreo de Oso Andino en los Parques Nacionales de Colombia es la evaluación del estado de conservación de las poblaciones de oso andino,*** esto es***:*** incrementar el conocimiento sobre las tendencias en la distribución y abundancia de las poblaciones de oso andino en los Parques Nacionales Naturales, con el propósito de conocer el estado de las poblaciones e identificar la importancia de cada uno de los parques en la conservación de la población de oso andino, con el propósito de dirigir la planeación y puesta en marcha de las acciones de manejo.

De acuerdo a Karanth *et al*. (2003) para poder producir la información sobre la distribución y abundancia de la especie, el monitoreo tiene que cumplir con 3 objetivos básicos: 1) Medidas periódicas de la distribución de la especie de manera de poder determinar la *expansión o reducción de la ocupación del área*. 2) *Índices de abundancia relativa* de las poblaciones de la especie de interés de manera de poder determinar el incremento, reducción o estabilidad de la población y 3) Medidas de abundancia absoluta de la especie de interés en áreas altamente prioritarias.

En cuanto a la dirección y cantidad del cambio que se tomara en cuenta en los parámetros del monitoreo es indispensable tener en cuenta el objetivo de manejo. Dado al actual estado de escaso conocimiento de la especie, su estatus y las amenazas dentro de cada uno de los parques, un objetivo de manejo adecuado con el estado actual de conocimiento y manejo sería: ***"LOS PARQUES NACIONALES GARANTIZAN LA ESTABILIDAD EN CUANTO A LA DISTRIBUCIÓN Y TAMAÑO DE LA POBLACIÓN DE OSO ANDINO EN SU ÁREA INFLUENCIA".***

Tomando como base los 3 objetivos básicos enumerados por Karanth et al 2003, y las características esenciales de una buena pregunta de investigación según Feisinger (**contestable**, **comparativa**, **seductora, sencilla y directa**), tenemos que las preguntas del monitoreo serian las siguientes:

1. ***¿Ha variado la distribución de la población de oso andino dentro del PNN durante el periodo comprendido entre el año 2010 y el año 2014?***

2. ***¿Se ha reducido el número de individuos de oso andino dentro del PNN en el periodo comprendido entre el año 2010 y el año 2014?***

MONITOREO DE LA DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE OSO ANDINO

El escenario ideal para el monitoreo de una población animal es que conociéramos la identidad y el área de distribución de cada uno de los individuos de la especie presentes en nuestra área de interés. Sin embargo, esto no es posible, tal como ocurre con otros carnívoros grandes en ambientes boscosos, la probabilidad de avistamiento e identificación de los individuos presentes en un área es casi nula. Existen varias metodologías que buscan, por medio de muestreos, ya sea de individuos o de las señales de presencia que estos suministran, estimar el número y la distribución de individuos presentes en un área dada.

Cuando el conteo o muestreo directo o ubicación de los individuos no es posible, se busca un indicador que se relacione de manera directa con la presencia y abundancia, y lo usamos como sustituto. Todos los

animales dejan señales de presencia que se relacionan con las distintas actividades que realizan. Mas grande la especie en cuestión, mas grandes y obvias las señales de presencia y actividad. Con respecto a los índices de huellas o señales de presencia, tenemos todo un soporte teórico que indica la viabilidad de usar un índice de señales de presencia para monitorear tendencias de abundancia en otras especies de carnívoros (Kendal *et al*. 1992, Beier & Cunningham 19996). Sin embargo, lo ideal es poner a prueba la relación entre el índice y la abundancia de la población, ya que la aplicación de un índice no validado requiere la consideración de errores potenciales (Thompson *et al* 1998). Para que un índice de signos de presencia funcione como indicador de abundancia, tiene que estar relacionado tanto con la abundancia de los individuos que están usando el área como con otras variables tales como: tamaño y forma de la unidad de muestreo, tipo de hábitat, durabilidad de las señales en el ambiente, abundancia de recursos, etc, esto es, **el número de señales de presencia esta relacionado tanto con el número de individuos presentes como con la visibilidad e intensidad de uso.**

Para el monitoreo de oso andino en los PNN de Colombia nos enfocaremos en un principio en la abundancia relativa y la distribución de la especie. Para la evaluación de la abundancia relativa utilizaremos técnicas basadas en la identificación de la probabilidad de avistamiento de señales en relación a la distancia desde una transecta (**DISTANCE SAMPLING)** y para la evaluación de la distribución utilizaremos técnicas basadas en la identificación de la probabilidad de ocupación de un área determinada (**PATCH OCCUPANCY)**.

Magnitud y dirección del cambio a medir

En poblaciones de otras especies de oso que están sujetas a manejo (cacería deportiva) y que presentan un tamaño poblacional asumido como sustentable a largo plazo (más de 400 individuos), tenemos que generalmente la porción de la población de osos cazada es de 10%. Sin embargo, en poblaciones de menos de 50 individuos, una reducción anual de entre 5% a 7% en el número de individuos tendría que encender las alarmas en cuanto a la ejecución de acciones enfocadas a la resolución del problema.

En esta primera etapa, debido a que no se cuenta con información del tamaño real de la población, se tomara como base para el monitoreo el supuesto de una población pequeña que no puede soportar una reducción de 5-7% anual en el tamaño de su población. Tomando todos estos supuestos como ciertos, **el objetivo del monitoreo es poder identificar una reducción del 20% en la distribución o abundancia de la población de oso andino en el área de interés durante el lapso 2010- 2014**.

Tenemos entonces que cualquiera que sea la prueba estadística que usemos, la misma estará enfocada en identificar al menos una diferencia de 20% en la abundancia de señales de actividad como sustituto de abundancia de individuos.

Independientemente de la prueba estadística usada, siempre tenemos la posibilidad de cometer dos tipos de errores:

El error de tipo 1 (error de falso cambio), que es la probabilidad que se concluya que **SI se detecto un cambio** a pesar que este no se ha producido. Esta probabilidad se conoce como NIVEL DE SIGNIFICANCIA (α). El NIVEL DE SIGNIFICANCIA (α) reporta la probabilidad que la diferencia observada sea el resultado de un **error de falso cambio**.

Errores de tipo 2: son los que **NO detectan un cambio** a pesar que el mismo si se ha producido. La llamada POTENCIA (1-β) es el complemento de este error o la probabilidad de no percibir el cambio cuando éste si se ha producido.

Cuando consideramos el diseño experimental y las estadísticas a aplicar en la biología experimental o ecología le damos una gran importancia al NIVEL DE SIGNIFICANCIA (α), tratando que este valor sea el mínimo posible (por debajo del 5% y en muchos casos el 1%) ya que queremos estar seguros de rechazar la hipótesis nula. Sin embargo, en el caso del monitoreo la relación y la importancia entre la POTENCIA y el NIVEL DE SIGNIFICANCIA (α) es otra. Para el monitoreo es más importante la POTENCIA - si cometemos el error de tipo 1 y decimos que hay un cambio cuando no lo hubo, se dispararían las alarmas y comenzaríamos las intervenciones pertinentes pero no se pondría en peligro la integridad de la población. Sin embargo, si cometemos un error de tipo 2 y decimos que no hay cambio cuando si lo hubo estamos en el grave peligro de no realizar las intervenciones necesarias para recuperar la población. **En el caso particular del monitoreo, la POTENCIA de la prueba estadística es el aspecto más importante**.

La POTENCIA está relacionada con cuatro componentes distintos del diseño experimental. La POTENCIA es una función de: nivel de significancia, cambio mínimo detectable, el número de unidades de muestreo, y la desviación standar de la muestra. La Potencia puede ser incrementada de las siguientes formas:

1. Incrementando el valor de P-VALUE (Nivel de Significancía) esto es, el error de tipo 1

2. Incrementando el valor del Cambio Mínimo Detectable (Minimum Detectable Change)

3. Incrementando el número de unidades de muestreo usadas

4. Reduciendo la Desviación Standard, eso es modificando el diseño experimental de manera de reducir la varianza entre Unidades de Muestreo.

Dado que es de nuestro interés tener una **POTENCIA** muy alta de manera de evitar cometer un error de tipo 2, vamos a escoger un valor de **POTENCIA de 80%,** y como el P-value no es tan importante y a medida que lo aumentamos incrementamos la POTENCIA de la prueba, vamos a escoger un **P-value de 0.2**. **TENEMOS ENTONCES QUE VAMOS TRATAR DE TENER UN DISEÑO DE MUESTREO QUE NOS PERMITA TENER UNA POTENCIA DE 80% PARA DETECTAR UNA REDUCCION DE 20% EN LA ABUNDANCIA DE SEÑALES DE ACTIVIDAD DE OSO ANDINO CON UN 20% DE CHANCE DE FALSAS ALARMAS**.

Tomado en cuenta los cuatro componentes del diseño estadístico que afectan la POTENCIA, tenemos que el P-VALUE y EL VALOR MINIMO DE CAMBIO DETECTABLE no pueden ser cambiados. Un P-VALUE de 0.2 es muy elevado y su incremento significaría que no tendríamos la posibilidad de discernir si ha ocurrido un cambio o no, ya que el error de tipo 1 seria muy elevado. Un incremento en el VALOR MINIMO DETECTABLE significaría que el cambio seria sumamente grande podríamos encontrarnos en la situación de ser demasiado tarde para revertir la tendencia. Por lo que ni el **P-VALUE** o el **VALOR MINIMO DE CAMBIO DETECTABLE** pueden ser modificados. Si queremos llegar a tener un PODER de 80% debemos entonces jugar tanto con el número de unidades de muestreo usadas y con la Desviación Standard que en realidad seria la modificación de la forma y tamaño de las unidades de muestreo.

Una vez que tenemos claro tanto la dirección del cambio a detectar, como la POTENCIA y el P-Value, estamos listos para evaluar los otros elementos de importancia en el diseño del monitoreo, estos son:

a) Número de Unidades de Muestreo

b) Tamaño y forma de la unidad de muestreo,

c) Distribución de las unidades de muestreo en el área de estudio

d) Tipo de señales a considerar

Unidad de Muestreo

Abundancia de señales de presencia

En el caso de los osos y en particular del oso andino se han utilizado los transectos para la evaluación del uso de hábitat (Cuesta *et al.* 1002). Los transectos han sido una metodología efectiva para el levantamiento de información de presencia a través de señales de actividad. Por otro lado, el levantamiento de información a lo largo de los senderos de control y vigilancia es rutina para los funcionarios de los parques lo que hace sumamente fácil adecuar este levantamiento a transectos identificando claramente el largo (inicio y fin) a ser evaluado. Para el análisis de la abundancia relativa de señales de actividad, la unidad de muestreo será la transecta, en donde se levantara la información del número y posición de las señales de actividad que puedan ser observadas desde la misma.

Distribución

El análisis de ocupación se basa en la presencia/ausencia de una especie en una parcela o cuadricula del área de estudio, en nuestro caso estamos hablando de los sub-sectores. La unidad de muestreo será la transecta, en donde se evalúa solamente la presencia/ausencia de oso en las transectas dentro de cada sub-sector.

El tamaño y forma de la unidad de muestreo

Abundancia de señales de presencia

Con respecto a la longitud de las transectas, tenemos que otras investigaciones han reportado una tasa de encuentro de señales en áreas con presencia de osos de 1.2 señales/kilómetro de transecto, tanto para el oso andino como para otras especies de oso. El número de señales por kilómetro de transecto recorrido se modelo mediante un proceso Poisson, estudiándose diferentes escenarios, modificando la longitud del transecto, el número de transectos, e incluso la tasa de encuentro de señales. La proporción de transectos con señales aumenta en la medida que se incrementa la longitud de la transecta. Si se emplean transectos de 750 m., aproximadamente el 46 % de las mismas contendrán señales, comparado con el 63% de transectos con señales que ocurrirán cuando la longitud de la misma es igual a 1200 m., longitud equivalente a la tasa de encuentro de señales promedio en áreas con osos. Con transectos de **1,8 km**. de longitud deberíamos encontrar al menos una señal de presencia de oso en 77,7 % de las transectos recorridas. Esto es bajo la premisa de una probabilidad constante de encuentro en toda el área de estudio

independientemente de las covariantes. En cuanto al ancho de la transecta, al utilizar la metodología de "DISTANCE SAMPLING" lo importante es determinar con precisión la distancia (centímetros) y ángulo desde la transecta. En el caso de señales de actividad de oso andino vamos a poder determinar con mucha precisión la distancia perpendicular a la transecta ya que las señales no se mueven.

Distribución

Con respecto al análisis de distribución, usaremos a su vez transectas del mismo tamaño establecido para el estudio de la abundancia de señales, ya que ese tamaño nos aporta una alta probabilidad de conseguir una señal de Oso Andino si el mismo esta presente en el área. Sin embargo, las mismas se trataran de ubicar en los sitios con una alta probabilidad de tener presencia de oso, tales como áreas con alta probabilidad de tener senderos de oso o parches de bosque con alta probabilidad de uso de manera de poder conseguir de una manera rápida y eficiente señales de presencia de la especie.

El número de unidades de muestreo a considerar

Abundancia de señales de presencia

Para el análisis de abundancia de señales de actividad en el estudio piloto, vamos a tener tantos transectos como sub-sectores tiene el área a muestrear del Parque Nacional Natural Chingaza o el equivalente a una transecta cada 1000 has. Sin embargo para el piloto, vamos a tener una transecta asociada al sendero de control y vigilancia y otra transecta independiente del mismo. Eso nos aportara tanto replicas por sub-sector como la posibilidad de analizar si hay diferencias o no en la probabilidad de observación de señales de oso fuera o dentro de los senderos de control y vigilancia. El número de transectas a ser muestreadas para el monitoreo dependerá de la variabilidad encontrada en los datos generados durante el piloto.

Distribución

Con respecto al análisis de ocupación, el número de sitios esta dado en base al número de sub-sectores de cada uno de los parques a considerar, sin embargo, se necesitan replicas para poder obtener un estimado de la probabilidad de ocupación. Esto significa que en cada sub-sector tendremos que muestrear varias transectas tomadas como replicas (búsquedas distintas - un observador, búsquedas distintas - varios observadores) o realizar varias replicas de la misma transecta (observadores múltiples, un observador-múltiples búsquedas). Se realzaran un total de 2 replicas por cada subsector dado que se estima una probabilidad de detección mayor o igual a 0.5.

El número de replicas por muestreo

Abundancia de señales de presencia

Con respecto a la abundancia de señales, para el estudio piloto, vamos a realizar dos replicas en cada sub-sector.

Distribución

Para el análisis de ocupación se realzaran un total de 2 replicas por cada subsector dado que la probabilidad de detección es mayor o igual a 0.5.

Distribución de las unidades de muestreo en el área de estudio

Abundancia de señales de presencia

El PNN Chingaza está dividido en sectores y sub-sectores. Estos sectores y sub-sectores responden a la estructura natural del parque, y están claramente documentados y mapeados. Dentro de cada sub-sector, existen rutas de control y vigilancia. Dado que los recorridos de control y vigilancia son realizados de manera permanente en los sub-sectores del parque, los mismos se utilizaran para la realización de las actividades de monitoreo. En el caso que el tamaño de los sub-sectores sea poco balanceado, tendríamos que dividir sub-sectores de manera de tener un promedio de una transecta por cada 1000 has. Encontramos dentro de los parques una gran cantidad de tipos de hábitat. Dentro de cada tipo de hábitat el oso andino puede tener un uso particular de ciertos recursos y la visibilidad de las señales puede ser diferente. Si el monitoreo esta sesgado a un tipo de hábitat en particular, podríamos tener una limitante en cuanto a la información conseguida. Para el análisis de abundancia, en un principio, vamos a desarrollar un muestreo estratificado en donde cada uno de los transectos se establecerá de manera de abarcar proporcionalmente los tipos de hábitat presentes en cada uno de los sub-sectores. Si esto no es posible siguiendo las rutas de control y vigilancia se anexara a la misma un recorrido que permita la inclusión proporcional de todos los tipos de hábitat presentes. Por otro lado, desarrollaremos otro transecto no asociados a los senderos de control y vigilancia.

Distribución

Con respecto al análisis de presencia, nuestro objetivo es determinar la presencia/ausencia de la especie en cada uno de los subsectores. Cualquier señal que nos indique presencia en un lapso de tiempo determinado es valida para establecer la ocupación. De manera que seleccionamos la ubicación de las unidades de muestreo de manera sesgada hacia los sitios con la mayor probabilidad de encuentro de señales. La experiencia del equipo de trabajo del Programa Oso Andino de WCS nos da la base para la selección de los sitios de muestreo para el análisis de ocupación. En las áreas donde existe bosque por debajo de los 2800 m.s.n.m se realizaran búsquedas de senderos de oso a los largo de las crestas mas largas presentes en cada una de las parcelas de interés. En las áreas de páramo se identificaran las áreas con presencia de bromelias terrestres o parches de bosque.

Tipo de señales a registrar

En el caso particular del oso andino las huellas o impresiones de las patas en el suelo son un evento muy raro dado que la mayoría de los sustratos de los hábitats más comunes no permiten la impresión de las huellas sobre la superficie del suelo. Una huella de oso andino es un evento poco común, que se encuentra asociado a orillas de riachuelos o lagunas en donde el sustrato permite dichas impresiones. Sin embargo, existen una gran cantidad de señales de actividad tales como: comederos, rascaderos, señales de marca-remarca e inclusive excretas que son de fácil visualización.

Un aspecto de suma importancia en el diseño del monitoreo es la independencia y comparabilidad de los datos, esto es, que cada señal represente en la mayoría de los casos un evento de actividad, y que lo que

representa una señal de presencia tenga la misma definición para cada uno de los colectores de los datos. En el caso de las señales de actividad de oso andino esto no es sencillo, dado *la agrupación natural de las señales de actividad* y *la longevidad* y *variabilidad de los distintos tipos de señales de actividad*. Los trabajos realizados con otras especies de oso y con oso andino han solucionado este problema tomando en cuenta señales de actividad que solo estén a cierta distancia de otra señal. En el caso del oso andino, Peyton (1984) y Cuesta *et al*. (2001) tomaron en cuenta señales que estuvieran a 100 metros de cualquier señal anterior de manera de asegurar la independencia entre señales. Este aspecto es de suma importancia para asegurar la independencia de los datos. Sin embargo, durante la realización de este piloto, la independencia no será tomada en cuenta para la colecta de los datos, esto nos permitirá realizar un análisis de cómo están agrupadas las señales, y definir en base a los datos de campo la distancia a tomar en cuenta durante el análisis de los datos del piloto y el monitoreo. Una vez esa distancia sea definida, se analizara los datos del piloto tomando en cuenta señales de manera aleatoria a la distancia correspondiente.

Para el piloto, **se tomara como señal de actividad, toda señal que SOLO pueda ser visible desde el transecto**, y las señales serán definidas como recientes, estando definido el termino reciente como una señal de menos de 3 meses y viejas.

Análisis de la Información y Toma de Decisiones

Una vez colectados los datos, el trabajo de análisis comienza con la estimación de la **distancia mínima entre señales (Análisis de la agrupación natural de las señales de actividad, longevidad y visibilidad de los distintos tipos de señales de actividad")** para asegurar independencia. Definida la distancia mínima, se analiza cada una de las transectas escogiendo las señales recientes que estén a la distancia establecida como mínima. Tomando en cuenta que tendremos 2 transectas por cada sub-sector, analizaremos la POTENCIA del monitoreo basándonos en estas 2 replicas.

Los datos recopilados durante el trabajo se analizaran con el programa DISTANCE de manera de estimar el coeficiente de variación del número de señales por transecta. Este dato es importante para el análisis de Potencia con el programa MONITOR. Dependiendo de la potencia del piloto en base a 2 replicas por sub-sector, determinaremos si hay que ajustar los parámetros de numero de unidades de muestro, tamaño de la unidad de muestreo o numero de replicas.

Si la POTENCIA es la adecuada, asumimos que el diseño de muestreo es viable para el análisis de abundancia relativa y tomamos los resultados del programa DISTANCE para el año 1 del monitoreo (2010).

Pasamos entonces a realizar el análisis de los datos de la distribución del oso andino en el área de interés en base al programa PRESENCE. Como primer paso analizamos si la probabilidad de detección en las transectas en donde hay oso es > o = 0.5.

COMO RESULTADO TENEMOS UN ESTIMADO DE ABUNDANCIA RELATIVA DE SEÑALES DE ACTIVIDAD Y UN ESTIMADO DE LA DISTRIBUCION DE LA PROBABILIDAD DE OCUPACION DE LA ESPECIE EN EL AREA DE INTERES PARA EL AÑO 2010 (Información base para el monitoreo).

Si la Potencia **NO** es la esperada de acuerdo al diseño del monitoreo, realizamos los siguientes pasos:

1.- Análisis de los datos de la distribución del oso andino en el área de muestreo en base al programa PRESENCE. (**ESTIMADO DE LA DISTRIBUCION DE LA PROBABILIDAD DE OCUPACION DE LA ESPECIE EN EL AREA DE INTERES PARA EL 2010)**

2_ Análisis de los Componentes de la Varianza en cuanto a replicas y unidades de muestreo.

Si el componente mayor de la varianza es la variabilidad entre las unidades de muestreo debido a ausencia de datos, pasamos a evaluar si estratificando el área de estudio con base a la probabilidad de ocupación (sacando del análisis las parcelas con probabilidad de ocupación 0), se alcanza a un coeficiente de variación adecuado para obtener el poder requerido. Si esto no es suficiente o no es posible, se pasa a modelar número de replicas, tamaño y número de transectas. Comenzando siempre por el tamaño, pasando al número y luego a las replicas (aquí podemos construir las replicas de manera distinta tomando en cuenta que en un principio vamos a tomar los datos relacionados con todas las señales visibles desde la transecta. De esta manera podemos modelar replicas tomando señales distintas como punto de partida del conteo y basándonos en la distancia mínima lo que nos daría tantas replicas como necesitemos. Podríamos también estratificar los datos por grupos de edad de manera de establecer replicas en base a los grupos de edad, esto ya es un poco mas complicado, dado a que no sabemos donde termina y comienza cada grupo)

Si se logra obtener un diseño de muestreo ya sea basándonos en la estratificación del área de estudio en zonas con y sin oso, o en el cambio del tamaño, número de transectas, o número de replicas, o una combinación de algunas o todas estas posibilidades, se toma la decisión si el nuevo diseño es logísticamente factible. Si la respuesta es positiva se pasa a realizar el muestreo de inmediato y se analizan los datos con el programa DISTANCE. Si por el contrario la decisión es que el muestreo de abundancia de señales de actividad no es factible, se restringe el monitoreo solo a la distribución y el uso del oso andino y se ajusta tanto el cronograma de actividades como el protocolo de muestreo al análisis de ocupación.

COMO RESULTADO TENEMOS SOLO UN ESTIMADO DE LA DISTRIBUCION DE LA PROBABILIDAD DE OCUPACION DE LA ESPECIE Y EL USO QUE LA MISMA ESTA HACIENDO DEL ÁREA DE INTERES PARA EL AÑO 2010.