

**EL TAPIR DE MONTAÑA, ANÁLISIS DE RIESGO Y ESTRATEGIAS PARA LA CONSERVACIÓN DE UNA  
ESPECIE EN PELIGRO DE EXTINCIÓN**

**LUZ AGUEDA BERNAL RINCON**

**Trabajo de tesis presentado para optar al título de  
MAGISTER EN CONSERVACION Y USO DE BIODIVERSIDAD**

**FACULTAD DE ESTUDIOS AMBIENTALES Y RURALES  
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
MARZO DE 2015**

## **Reglamento de la Pontificia Universidad Javeriana**

### **Artículo 23**

“La Universidad no se hace responsable por los conceptos emitidos por los alumnos en sus trabajos de grado, solo velará porque no se publique nada contrario al dogma y la moral católicos y porque el trabajo no contenga ataques y polémicas puramente personales, antes bien, se vean en ellas el anhelo de buscar la verdad y la justicia”.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>CONTENIDO</b>	<b>Página</b>
Abstract	4
Introducción	4
Metodología	9
Resultados	10
Discusión	15
Conclusiones	20
Bibliografía	21
Figuras y tablas	27

## **El tapir de montaña, análisis de riesgo y estrategias para la conservación de una especie en peligro de extinción.**

**Luz Agueda Bernal Rincón<sup>1</sup>**

1. IUCN/SSC Tapir Specialist Group (TSG). Coordinador Colección y Conservación. Zoológico Piscilago. E mail: aguedabernal@gmail.com

### **Abstract**

La danta de montaña, *Tapirus pinchaque*, es una especie que habita en los ecosistemas de alta montaña y que por diferentes presiones sobre sus poblaciones requiere acciones de manejo aplicables en el contexto regional, bajo modelos de manejo adaptativo y planeación estratégica. El análisis del riesgo de extinción de una especie implica examinar la realidad a diferentes escalas relacionando los espacios, los usuarios y el recurso de uso. Cada uno de estos elementos atribuye características propias al sistema contribuyendo a su entendimiento de una manera práctica para proponer alternativas que mejoren las posibles presiones que se estén generando sobre un objeto de conservación. Este documento analiza las amenazas que afectan las poblaciones de tapir de montaña (deforestación y cacería) y sus posibles efectos sobre la salud y variabilidad genética, citando el caso de dos poblaciones geográficamente diferenciadas dentro del área de distribución: Parque Nacional Natural Los Nevados en Colombia y Parque Nacional Sangay en Ecuador. Usando la información obtenida se realizó un análisis de vulnerabilidad + amenaza usando el Software Miradi a partir del cual se proponen estrategias de conservación sobre el ecosistema y estrategias de manejo de la población como tal. Esta información provee herramientas para la planeación de áreas protegidas, programas de conservación *in situ* y *ex situ* de la especie, y bases para la toma de decisiones e implementación de políticas públicas que afectan directamente ecosistemas de alta vulnerabilidad como son los páramos, hábitat de la danta de montaña.

**Palabras clave:** *Tapirus pinchaque*, amenazas, estrategias, conservación, manejo adaptativo, Parque Nacional Natural Los Nevados, Parque Nacional Sangay

### **Introducción**

Los tapires son uno de los pocos grupos de la megafauna sobrevivientes al gran evento de extinción ocurrido a finales del Pleistoceno, que se cree fue producto del impacto combinado de la cacería por parte de los primeros grupos tribales que arribaron al continente americano y el cambio climático (Barnosky *et al.*, 2004).

El tapir de montaña, *Tapirus pinchaque*, es el tapir más pequeño de las cuatro especies que existen y se encuentra clasificada como especie en peligro crítico (CR) en la Lista de Mamíferos

Amenazados de Colombia (Rodríguez *et al.*, 2006) y en la lista Roja de Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2011); como en peligro (EN) por el Libro Rojo de IUCN 2014; además de estar citada en el apéndice I de CITES (Downer & Castellanos, 2002) junto con *Tapirus bairdii* y *Tapirus indicus*. Es conocida como tapir andino o danta lanuda en Colombia, danta negra en Ecuador y tapir de altura o bestia negra en Perú (National Textbook Company, 1986).

El nicho del tapir de montaña se encuentra entre el páramo y bosque de niebla de los Andes (Ramsay, 1992) a elevaciones entre 2.000 ± 4.000 m.s.n.m. (Downer, 1996) en Colombia; y en Ecuador entre el bioma conocido como Chaparral, pasando por el bosque montano, páramo y pampas hasta llegar al límite con las nieves perpetuas en altitudes entre 1.400 y 4.500 m.s.n.m (Downer, 1997). Las poblaciones se distribuyen en las cordilleras Central y Oriental, en el área andina de Colombia, Ecuador y Perú (Figura 1). Schauenberg (1969) en su monografía sobre *Tapirus pinchaque* reseña once reportes de ésta especie, de los cuales 8 corresponden a la cordillera Central, dos a la región andina sur y uno a la región andina oriental. Más recientemente, también se reportó en el Macizo Colombiano y en otras 24 localidades de la cordillera Central por Acosta *et al* (1996), en donde de los 23 parques Nacionales Naturales el tapir es encontrado en 8: Cordillera los Picachos, Cueva de los Guacharos, Las Hermosas (UAESPNN, 1998), Los Nevados y Parque Regional Ucumarí (Cavelier *et al.*, 2002; Lizcano & Cavelier, 2000b), Nevado del Huila, Puracé, y Sumapaz. En Colombia Cavelier *et al.* (2002) sugiere que en la cordillera Occidental la especie no se ha distribuido por aislamiento geográfico y Downer (1997) indica que no se reportan individuos en el norte de las Cordilleras Central y Oriental, Sierra Nevada de Santa Marta, Serranía de la Macarena y Cerro Tacarcuna. En Ecuador se registra en las reservas ecológicas Cayambe-Coca, Antisana y los parques nacionales Sumaco-Napo Galeras, Sangay, Llanganates y Podocarpus y en Perú en los estados de Piura, Cajamarca y en la región norte de la Cordillera del Cóndor (Mittermeier *et al.*, 1975). Aunque la mayoría de los registros de presencia del tapir son en áreas protegidas, la mayor parte de la población se encuentra distribuida fuera de ellas, encontrándose poblaciones gravemente amenazadas como las ubicadas en la Cordillera Central entre P.N. Las Hermosas y P.N. Nevado del Huila donde grandes áreas de bosque alto andino maduro se están convirtiendo en parcelas de amapola (Downer & Castellanos, 2002).

En cuanto a la dieta de los tapires, los hábitos alimenticios del tapir de montaña están especializados de acuerdo a las especies vegetales de los ecosistemas de alta montaña. Los estudios realizados sugieren que esta especie se alimenta de una gran variedad de hojas frescas, plántulas, ramas de arbustos, árboles pequeños de los bosques, algunos frutos, pastos, plantas acuáticas y de pantano (Schauenberg, 1969) incluyendo entre éstas familias como *Asteraceae*, *Melastomataceae*, *Poaceae*, *Polypodiaceae*, *Solanaceae*, *Gunneraceae*, *Araceae*; siendo casi 253 especies vegetales las que son consumidas por este mamífero (Acosta *et al.*, 1996; Downer, 2001; Lizcano & Cavellier, 2004). Adicionalmente al igual que otros ungulados, como *Odocoileus*

*virginianus* (Weeks & Kirkpatrick ,1976), las dantas frecuentan lugares con altas concentraciones de nutrientes especialmente nitrogenados donde las especies consumen agua y suelo, conocidos como salados (Downer, 1996; Montenegro, 1998).

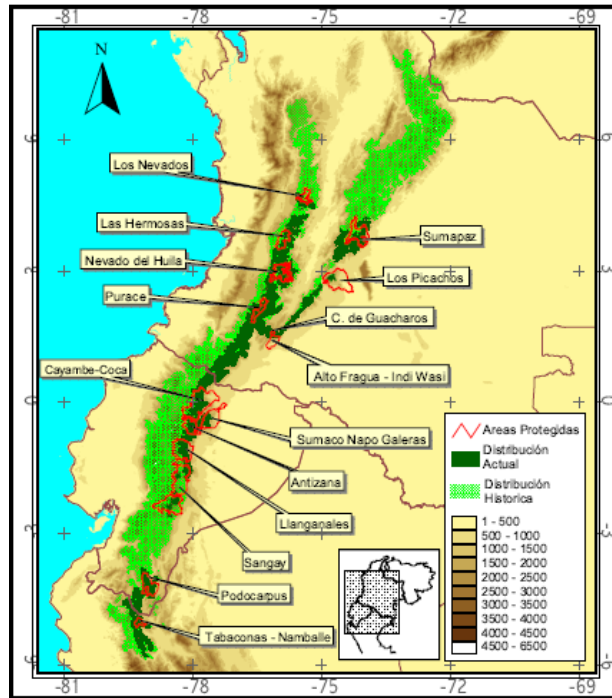


Figura 1. Distribución geográfica en Parques Nacionales Naturales de danta de montaña. Elaborado por Diego J. Lizcano. Adaptado por Cavalier, Lizcano, Downer y Yerena 2004. Second International Simposium, Tropical Montane Cloud Forest, Hawaii 2004.

Los tapires tienen una baja tasa de reproducción. La madurez sexual se reporta entre los 2 - 4 años de edad pero puede mantener activa su reproducción hasta los diez años de edad y más (IUCN/SSC TSG, 2007; Eisenberg *et al.*, 1989; Schauenberg, 1969) reportándose partos en hembras en cautiverio hasta casi los 19 años (ZIMS, 2014). Las hembras entran en calor cada 50 a 80 días en promedio y el periodo de gestación esta alrededor de los 393 días, con una cría por parto y raramente gemelos (Eisenberg *et al.*, 1989) cría que es destetada al primer año de edad aproximadamente (Downer, 1996). Por lo tanto en un hábitat que exhiba estaciones cortas, disponibilidad de alimento, una proporción adecuada de machos y hembras y que la hembra entre en celo en los 30 días siguientes al parto y sea cubierta, el intervalo entre partos será de aproximadamente 423 días. Sin embargo, en el caso en que la hembra no sea cubierta durante el año siguiente al parto cuando está dedicada al cuidado de su cría sino hasta su destete, el intervalo entre partos aumenta a 788 días o dos años y dos meses. El tiempo necesario para pasar de una generación a otra puede variar entonces entre cuatro y ocho años en las condiciones más optimistas. Adicionalmente, el comportamiento solitario de los tapires y las bajas densidades poblacionales contribuyen a que estos tiempos generacionales puedan ser mayores y las tasas de

reproducción inferiores a las esperadas. Estas características hacen que las poblaciones de tapir de montaña sea más vulnerables a los efectos de las amenazas y que no se puedan recuperar fácilmente después de una severa reducción (Cavelier *et al.*, 2002; Downer & Castellanos, 2002; Montenegro, 2002).

En cuanto la densidad poblacional y área de vida del tapir de montaña, existen varios estudios que indican diferencias relacionadas con el uso de coberturas con y sin intervención antrópica por parte del tapir, pendientes geográficas y diferencias entre ecosistemas entre Colombia y Ecuador a diferentes niveles altitudinales; adicionalmente a la metodología usada. El estudio más reciente con telemetría estima 3.5 km<sup>2</sup> como área de vida media para los tapires en la cuenca alta del río Papallacta (Castellanos & Ramos, 2012). Por su parte en Colombia Lizcano & Cavalier (2004) reportaron un área de 2.5 km<sup>2</sup> con el uso de collares GPS y Downer (1996) en Ecuador usando radiotelemetría registro un área de vida 8.8 km<sup>2</sup>. Respecto a la densidad poblacional Castellanos & Ramos (2012) reportan entre sus resultados 1 individuo / 245-357 ha, siendo mayor que la hallada por Acosta *et al* (1996) en Colombia de 1 individuo / 400 ha, Lizcano & Cavalier (2000) de 1 individuo / 551 ha y por Downer (1996) en el Parque Nacional Sangay de 1 individuo / 587 ha.

Los tapires son grandes mamíferos con necesidades de hábitat extensos importantes para su reproducción y alimentación, con áreas cerca de 3000 km<sup>2</sup> para mantener una población de 1000 individuos considerada viable a largo plazo (Downer, 1996). Adicionalmente su anatomía fisiológica, grandes brazos y piernas, cabeza pequeña; les ayuda a desplazarse por terrenos escabrosos y pendientes, con vegetación tupida y en algunos casos inmersa en pantanos; paisaje típico de los ecosistemas de alta montaña (Figura 2). Su piel gruesa y pelaje oscuro y grueso, les permite conservar la temperatura corporal en un ecosistema donde las precipitaciones son continuas y la temperatura ambiental bajas. Estas adaptaciones no solo permiten que tengan distribuciones altitudinales amplias sino que tengan la capacidad de colonizar nuevos hábitats disponibles que proporcionen un nicho adecuado para la especie.



Figura 2. Individuo hembra de *T. pinchaque* hembra del Zoológico de Cali, Colombia

Por consiguiente, las características de historia de vida del tapir de montaña, hacen que las poblaciones sean particularmente susceptibles a la pérdida y fragmentación de hábitat (Cavelier *et*

*al.*, 2002; Downer & Castellanos, 2002; Montenegro, 2002) a la cacería y a las enfermedades, convirtiéndose éstas en amenazas constantes para las poblaciones remanentes de tapires (IUCN/SSC CBSG, 2004) y dando como resultado pequeñas poblaciones aisladas y con baja conectividad. Las poblaciones de tapires suramericanos han enfrentado reducciones de más del 30% en las pasadas tres generaciones (Aproximadamente 33 años) (Benett & Saunders, 2009), poblaciones que frente a las altas tasas de destrucción de bosques y fragmentación de hábitats neotropicales proyectan una tasa de disminución que se mantiene, y en algunos casos, incrementa durante las próximas tres generaciones. Adicionalmente, altas tasas de cacería de individuos pueden deteriorar el estado de las poblaciones, provocando tamaños poblacionales pequeños que a su vez se han relacionado con la pérdida de diversidad genética, disminuyendo el potencial evolutivo de las poblaciones (Benett & Saunders, 2009).

El tapir de montaña como muchas otras especies que enfrentan graves amenazas para su supervivencia y que cuyo hábitat requiere también acciones de manejo para evitar su desaparición, se convierte en una especie clave para la implementación de programas de conservación que incluyan acciones no solo enfocadas hacia la protección de la especie sino del papel ecológico que tiene dentro de un ecosistema y el efecto de su desaparición para el equilibrio de mismo. En las últimas décadas ha sucedido una serie de eventos controversiales que suscitan pensar si estamos realizando la planeación de las acciones de conservación de manera apropiada, si sus resultados pueden ser medibles, sus objetivos pueden ser reestructurados, si las acciones llevadas a cabo pueden ser complementadas con otras durante el desarrollo del programa o si pueden participar otros actores que no fueron contemplados inicialmente, entre otras necesidades que son evidentes durante el curso de un programa de conservación. Frente a esta situación nuevos protocolos han sido diseñados para facilitar a los conservacionistas proponer programas de conservación siguiendo una metodología que los guía hacia un fin específico establecido previamente y que contribuye a la conservación de las especies. El Manejo Adaptativo, es una metodología utilizada para desarrollar de esta manera y bajo la cual existen una serie de condiciones que aseguran que un proyecto hace uso del manejo adaptativo: "Los proyectos de conservación se realizan en sistemas complejos, el mundo es un lugar que está cambiando constantemente y de manera impredecible, nuestra "Competencia" está cambiando y adaptándose, se requiere de acción inmediata, no existe tal cosa como la información completa y podemos aprender y mejorar" (Salafsky *et al*, 2001).

La planeación y ejecución de los programas de conservación se apoyan en la actualidad de metodologías de este tipo y de otras que la complementan como los Estándares Abiertos, según la cual mediante una serie de pasos guían al planeador a través de un ciclo a la identificación de características de la especie o ecosistema que son importantes para dirigir las estrategias de



conservación hacia un fin común, haciendo uso del análisis de factores extrínsecos como intrínsecos alrededor de un objeto de conservación.

## **Metodología**

En este documento mediante el uso de la metodología de Estándares Abiertos se construyó un modelo usando el protocolo de Estándares Abiertos, la cual pretende guiar el proyecto o programa de conservación hacia un diagnóstico de la situación actual del objeto de conservación, que en este caso es una especie animal denominada “Danta de montaña” inmersa en un ecosistema que se denomina “Alta montaña” o alto andino, mediante la identificación de un contexto social, ecológico, biológico, económico o una mezcla de varios de ellos. De esta manera se logra priorizar las amenazas más relevantes, establecer estrategias que mitiguen o eliminen las mismas e identificar acciones puntuales e indicadores que permitan medir el impacto de su ejecución sobre el objeto de conservación inicialmente planteado. Esta metodología no solo permite responder a las necesidades de la especie y contribuir a su conservación a largo plazo sino contribuye a que se realice continuamente la adaptación del plan inicial para su mejoría en un ambiente en el que todos los elementos del sistema están en constante cambio. Esta metodología favorece adicionalmente a la revisión de la efectividad de planes de manejo ya propuestos previamente en otros ejercicios para la especie e identificar cuáles son los puntos clave para fortalecer y cuales podrían ya estar solucionados y requieran menos esfuerzo sin dejar de prestarles atención.

Para efectos de este documento, con el fin de usar la metodología enunciada en el diseño de una programa de conservación para la danta de montaña, inicialmente se realizó una revisión de la información disponible sobre las amenazas para su conservación.

Posteriormente, se diseñó la propuesta de conservación usando el Software Miradi®, el cual proviene de una palabra africana “Swahili” que significa proyecto o meta, y permite diseñar un programa de conservación usando una serie de pasos guiados con la metodología de los Estándares Abiertos. El programa tiene varias interfaces que pueden ser usadas por el usuario para la descripción minuciosa del proyecto, las cuales una vez elaboradas conducen al siguiente paso. Para el caso del ejercicio realizado en este documento se realizó:

1. En el contexto del objeto de conservación, danta de montaña, se enunciaron las principales amenazas directas e indirectas y algunos factores contribuyentes.
2. A partir de cada una de ellas se describieron algunas de las posibles estrategias de manejo para su mitigación, puesto que su eliminación no es factible para este caso.
3. Mediante una ponderación del impacto de las amenazas según el nivel de alcance, gravedad e irreversibilidad sobre los objetos de conservación sobre el objeto de estudio, se identificó cuál de ellas tiene mayor impacto sobre la conservación de la danta de montaña.

4. El programa aleatoriamente permite indicar metas e indicadores para cada una de las estrategias, las cuales fueron colocadas simultáneamente al desarrollo de cada una de ellas. Miradi no tiene límite en el número de metas e indicadores propuestos y además permite ligar los mismos a otras estrategias que pueden resolverse al mismo tiempo con una o varias metas en común.
5. Por último, a partir de la identificación de la amenaza de mayor impacto y la respectiva estrategia propuesta, se realizó un ejercicio práctico en el PNN Los Nevados y el PN Sangay en donde con la implementación de una de las estrategias y la medición de sus indicadores se lograría un efecto positivo sobre la mitigación de dos amenazas directas: la alteración del hábitat y la cacería.

La información base para este análisis fue tomada a partir de la información disponible en los documentos realizados por investigadores de la Red Danta y IUCN/SSC Tapir Specialist Group incluyendo el Population and Hábitat Viability Assessment PHVA (Evaluación de Viabilidad Poblacional y del Hábitat) realizado por IUCN CBSG (2004). Según esta evaluación las poblaciones del Parque Nacional Natural Los Nevados en Colombia, Parque Nacional Sangay-Llanganates en Ecuador y Tabaconas\Namballe – Podocarpus en Perú; con una proyección a 100 años, parámetros demográficos optimistas y unos estimados de las amenazas cercanos a la realidad, disminuirán rápidamente y estarán extintas en 50 años aproximadamente (IUCN CBSG, 2004).

## **Resultados**

### **1) Descripción de las amenazas**

#### **1.1. Cacería**

Las actividades extractivas de fauna silvestre y su comercialización son consideradas informales e ilegales, más sin embargo siguen siendo una fuente importante de ingresos para muchas comunidades, tanto las que comparten su hábitat como las que se encuentran fuera de él. Aunque son desconocidos otros usos diferentes a la cacería de subsistencia de danta de montaña, la cacería ejerce una presión importante sobre las poblaciones de este mamífero. IUCN CBSG (2004) en el PHVA de tapir de montaña; identificó que la amenaza con mayor impacto sobre las poblaciones, es la cacería. Bajo condiciones de una alta presión, las poblaciones son viables por más corto tiempo (IUCN CBSG, 2004) y los lugares con una menor presión de la cacería evidencian un mayor número de individuos (IUCN/SSC Tapir Specialist Group, 2011).

Según el modelo, la inclusión de la cacería desestabiliza dramáticamente la población simulada y lleva a una rápida extinción: En PNN Los Nevados donde la presión por cacería es menor que en los demás evaluados, la población se extinguiría en 60 años (IUCN CBSG, 2004). Aunque PNN

Los Nevados, presenta una menor tasa de cacería de tapir de montaña (4 individuos por año) (IUCN/SSC CBSG, 2004) contrastado con las poblaciones de Sangay en donde anualmente son extraídos 25 individuos por año, son datos que no provienen de estudios directos que confirmen que éstas corresponden a las tasas de extracción reales presentándose una situación de subvaloración y por ende, de ausencia de un control más estricto.

Por ejemplo, Baptiste *et al.* (2002), en una revisión sobre los registros del uso de carne de monte y la cacería de subsistencia, reporta que para la zona andina el estimado de individuos capturados para subsistencia de danta de montaña equivale a 0.66-2/ind/familia/año. Para el área de influencia de Parque Los Nevados en 1998 se registraban en su interior 42 familias (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2006), lo que equivaldría a una extracción anual mínima de 28 individuos si cada una de estas familias práctica cacería por lo menos de subsistencia de este mamífero. Aunque el número de pobladores en ésta área protegida ha venido disminuyendo con el paso de los años, los pocas familias que permanecen conservan sus tradiciones culturales y alimenticias al ser en su mayoría campesinos que han permanecido en la zona siempre (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2006). Si este fuera el caso de tasas de extracción anual para el PNN Los Nevados con una extensión de 98.503 Km<sup>2</sup>, el parque PN Sangay en Ecuador con 1.294.180 Km<sup>2</sup> (Cavelier *et al.*, 2010), podría tener tasas de extracción superiores a las estimadas con un mayor número de familias alojadas en su interior.

Las tasas de cacería no sólo afectan el tamaño y densidad poblacional de la especie sino su salud y variabilidad genética. A partir del uso de factores históricos para la estimación del flujo génico intra e interpoblacional con estudios filogeográficos, es posible identificar patrones que señalan la existencia de barreras antiguas al flujo génico (Avise, 2000) y por ende inferir en tamaños efectivos de las poblaciones, hallar poblaciones aisladas geográficamente, unidades de evolución independientes, secuencias de colonización, cuellos de botella e incluso identificar unidades de conservación a partir de poblaciones focales con un alto índice de diversidad genética (Avise *et al.*, 1987; Avise, 2000, 2008; Freeland, 2005; Vázquez-Domínguez, 2002, 2007; Frankham *et al.*, 2002); contribuyendo así a la evaluación del impacto de las amenazas sobre la viabilidad de las poblaciones. Ruiz *et al.* (2014), mediante el uso del marcador Cytb en individuos de la población de *T. pinchaque* de Colombia, Ecuador y parte de la frontera con Perú, hallaron evidencia genética en donde la población de tapires presenta un nivel bajo a medio de diversidad; siendo un poco más altos los valores para la población de Colombia.

## **1.2. Pérdida de hábitat**

La intervención antrópica tiene efectos en la mayoría de los animales terrestres por actividades de competencia y ocupación del hábitat. “En el caso concreto del Parque Nacional Natural Los

Nevados, el sistema predominante entre 3.400-3.700 mts. es el monocultivo de papa en rotación con ganadería con pastos sembrados, mientras por encima de este límite se presenta únicamente pastoreo extensivo y quemas” cita Verweij *et al.* (2003), actividades que continúan sin ningún tipo de control tanto fuera como dentro de las áreas protegidas. Procesos de deforestación y colonización por actividades agrícolas y pecuarias ejercen presión sobre las poblaciones de los tapires, llevando al desplazamiento de las poblaciones, menor disponibilidad de recursos, fragmentación de hábitat y mayor riesgo de ser cazados. Según IUCN/SSC CBSG (2004) “En el caso de la población de Los Nevados en COLOMBIA, las altas tasas de pérdida de hábitat efectivamente acaban con esta población en 60 años, independientemente de las tasas de cacería”.

Las tasas de mortalidad pueden ser fuertemente influenciadas por la pérdida de hábitat aumentando la posibilidad de endogamia, presencia de enfermedades infecciosas, la exposición a depredadores, y cambios en el comportamiento y uso de hábitat (Downer, 1997); evidenciándose cambios en el tamaño de la población en cortos periodos de tiempo. Contrario a lo que Downer (1997) describió sobre el tamaño poblacional en donde Colombia tendría un mayor número de individuos que Ecuador, esta tendencia puede estar cambiando, no solo por efectos de la cacería sino por la pérdida de hábitat; siendo la población de tapires de Ecuador la que ha aumentado según Ruiz *et al.* (2014) evidenciado una expansión poblacional en los últimos 10.000 años.

La pérdida de hábitat para el tapir además de obligar a los individuos a abandonar áreas con oferta de alimento y refugio, restringe el uso del hábitat a causa de la transformación del paisaje en una matriz de ecotonos que no usa o que producen una fragmentación del hábitat y por ende un aislamiento de las poblaciones. Por ejemplo, respecto al uso de los tapires de montaña de pastizales, las diferencias encontradas entre Colombia y Ecuador incluyen: los tapires del PNN los Nevados usan esta cobertura como paso de un lugar a otro (Downer, 1996; Lizcano & Cavalier, 2000) mientras que este comportamiento es ausente en el PN Cayambe Coca en donde los tapires no usan estos sitios (Castellanos & Ramos, 2012). El uso de coberturas por parte de los tapires de montaña, no solo como lugares de paso sino como sitios de contacto con otras especies domésticas, permite evaluar indirectamente el estado de salud de las poblaciones identificando que existe un mayor riesgo de infección con enfermedades de animales domésticos en aquellas poblaciones de tapires que cruzan este tipo de coberturas y que además, pueden tener adaptaciones específicas ante infecciones con agentes como endo y ectoparásitos; característica que puede estar ausente en las poblaciones que no están expuestas directamente al contacto con animales como bovinos y equinos en un mismo espacio. Bernal (2008), cita no haber encontrado signos de enfermedades infecciosas en individuos capturados en PNN Los Nevados, sin embargo reporta hallazgos de garrapatas: “Las especies identificadas en Tapir de montaña *Amblyomma multipunctum* e *Ixodes scapularis* aunque no mostraron evidencia de hemoparásitos en los dos

individuos a los que se les realizó este examen, pueden ser transmisores de otro tipo de agentes”. Sin embargo Castellanos & Ramos (2012) registran un reporte realizado por Jessica Amanzo (Comp. pers.) de “dos episodios de fiebre aftosa (hace 25 y 50 años) en el norte de Perú, donde murieron muchos individuos de tapir”. La prevalencia entonces de enfermedades infecciosas que afecten directamente las tasas de mortalidad, son variables en las poblaciones de acuerdo a la probabilidad de estar expuestos a las mismas y la capacidad individual de responder frente a ellas, afectando de manera diferente el crecimiento de la población de tapires.

En cuanto a la salud genética de las poblaciones, la pérdida de hábitat y por ende fragmentación del mismo, puede repercutir en los patrones de distribución geográfica de las especies y flujo génico, si el impacto de éste es suficiente para lograr el aislamiento genético de las poblaciones. Para el caso del tapir de montaña Ruiz *et al.* (2014) reporta ausencia de un patrón de estructuración genética y de aislamiento por distancia, existiendo flujo génico entre las poblaciones de Colombia, Ecuador y Perú. Hallazgos de valores significativos en los estimadores de flujo génico del PNN los Nevados sobre las poblaciones del Parque Nacional Cayambe Coca y Parque Nacional Sangay en Ecuador y Parque Nacional Podocarpus en el límite de Ecuador con Perú, sugieren adicionalmente que existen migraciones de individuos de ésta población hacia otras ubicadas sobre la cordillera Central tanto en Colombia como hacia el Ecuador. Aunque Ruiz *et al.* (2014) identificó seis grupos filogeográficos bien diferenciados (Parque Nacional Natural Los Nevados-Colombia; Departamento del Tolima-Colombia; Parque Nacional Natural Puracé-Colombia; Parque Nacional Cayambe-Coca y otras áreas en Provincia de Napo - Ecuador; Parque Nacional Sangay-Ecuador y Parque Nacional Podocarpus-Ecuador), la población evaluada en conjunto sugiere ser manejada como una única unidad para efectos de su conservación con el fin de garantizar que la población sea viable a largo plazo y asegurar niveles apropiados de variabilidad genética y salud. Una población estable proporciona la oportunidad de adaptación y por ende de supervivencia ante el impacto de los eventos estocásticos y amenazas que las poblaciones de tapires andinos enfrentan.

Estas evidencias nos demuestran que a pesar que el hábitat se encuentra fragmentado, existieron o están presentes corredores biológicos a través de la Cordillera Central que permiten que las poblaciones tengan flujo génico entre sí y que el aislamiento de las mismas no sea suficiente para evidenciar patrones de estructuración genética. La protección de corredores como el que existe entre el Parque Los Nevados entre los Páramos de Marulanda y el PNN Las Herosas en Colombia (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2006) y el Corredor Ecológico Llanganates Sangay (CELLS), en la cuenca alta del río Pastaza (Sandoval *et al.*, 2009), son de vital importancia en el planteamiento de estrategias y acciones para la conservación de la especie y su hábitat.

### **1.3. Políticas públicas**

Tanto en Colombia como en Ecuador y Perú las políticas públicas no se ajustan a la conservación de la biodiversidad, por el contrario tienen intereses diferentes hacia el sector productivo y en las últimas décadas hacia el sector minero (IUCN CBSG, 2004). El ordenamiento territorial y en Colombia por ejemplo, el orden público, restringe el control sobre actividades como los cultivos ilícitos que día a día aumentan principalmente afectando los ecosistemas de alta montaña. Aunque existes políticas como la prohibición de la cacería o deforestación, existe una falta de interés particular por la aplicación de éstas en los Parques Nacionales en Colombia, Ecuador y Perú (IUCN CBSG, 2004).

En Colombia la única especie de tapir protegida por la legislación ambiental nacional es *Tapirus pinchaque*, a través de la resolución 574 de 1.969 emitida por el INDERENA. Esta resolución establece la veda de caza de ésta y de otras especies de fauna silvestre y en casos especiales autoriza la caza científica. La veda implica la prohibición de aprovechar sus productos, esto es, procesarlos, comercializarlos, almacenarlos o sacarlos del país (artículos 22 al 25 del Decreto 1608 de 1.978). De acuerdo con este último decreto Bakker & Valderrama (1999) citan: “Quedan vigentes las disposiciones que establecen vedas, prohibiciones o restricciones para el ejercicio de la caza y hasta tanto la entidad administradora del recurso no determine los animales silvestres que pueden ser objeto de caza, esta actividad no podrá realizarse, excepción hecha de la caza de subsistencia”. (Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2005). Sin embargo, así como ésta, muchas se encuentran desactualizadas y no aplican para el contexto actual, la problemática ambiental y social.

La ausencia de la participación de la comunidad local de campesinos y propietarios en las políticas de conservación no permite tampoco lograr que éstas sean adoptadas exitosamente y apropiadas por la comunidad. Aunque existen figuras de protección de áreas a nivel local como las Reservas Naturales de la Sociedad Civil y Refugios de Vida Silvestre, el desconocimiento acerca de su implementación y la ausencia de incentivos no permite su aplicación en áreas con ecosistemas altamente vulnerables como los páramos. Este contexto político, es un factor influyente sobre las amenazas que afectan las poblaciones del tapir de montaña y su distribución, dado que la mayoría de poblaciones identificadas se encuentran fuera de las figuras de protección y por ende se encuentran más vulnerables a la cacería y pérdida de hábitat (IUCN CBSG, 2004).

## **2. Implementación de manejo adaptativo, software MIRADI**

Para efectos del ejercicio, el software solicita una serie de información base sobre el contexto del programa definiendo el alcance y visión del mismo (Tabla 1).

Posteriormente, a partir de la primera interface del software, se identificó las amenazas directas a trabajar en la propuesta. Inmediatamente se construyeron las estrategias para cada una de ellas y las metas para poderlas llevar a cabo. La descripción de cada una de ellas se puede observar en la Figura 3 donde se observan además algunos factores influyentes sobre las amenazas y el contexto socio-político que las afecta.

Una valoración de las amenazas sobre el objeto de estudio (Danta de montaña y ecosistemas de alta montaña) respecto a su impacto sobre cada uno es descrita en la Tabla 2. En la tabla 3 se muestran las estrategias propuestas para cada una de ellas y señala para cuales de las mismas se asignaron metas e indicadores.

Mediante un análisis de factibilidad de cada una de las estrategias el programa evalúa su efectividad según los criterios de impacto potencial y factibilidad (Tabla 4 y 5). Una vez identificada la estrategia con mayor efectividad se realizó una cadena de valor con dicha estrategia y se identificaron unos posibles resultados de la implementación de la misma (Figura 4).

## **Discusión**

Propuestas de conservación de la danta de montaña desarrolladas tanto a nivel regional y local como son el Programa Nacional para la Conservación del género *Tapirus* en Colombia, Programa de conservación del tapir andino (*Tapirus pinchaque*) en la zona de amortiguamiento de la Reserva Ecológica Antisana y el Parque Nacional Cayambe Coca en Ecuador y el Plan de Acción de Tapir que resulta de los talleres realizados por el Grupo de Especialistas en Tapires de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (TSG/IUCN) durante los Simposios realizados cada tres años; poseen estrategias y acciones que requieren continuamente ser evaluados y determinar su efectividad sobre la conservación de la población de danta de montaña. El uso de nuevas metodologías que facilitan que los programas puedan ser continuamente manejados de una forma adaptativa, permite evaluarlos y revisar si estamos llevando a cabo las estrategias de conservación en forma adecuada y observar si los resultados de las mismas se están viendo reflejados en la salud de la población de danta de montaña. El software Miradi® permite desarrollar y diseñar programas de conservación con una interfaz amigable y fácil de entender, sin embargo, debe ser manejada con cuidado puesto que requiere tener disponible información de primera mano para la elaboración de metas e indicadores reales que permitan realmente medir la efectividad de las estrategias de manejo que estamos llevando a cabo. Por ende este tipo de iniciativas deben ser diseñadas por un grupo interdisciplinar que posea tanto manejo de la información como capacidad de acción sobre las estrategias, metas y acciones propuestas.

Respecto al objeto del ejercicio en el cual se pretendía no solo identificar las amenazas sino revisar las estrategias que pueden ser llevadas a cabo y la efectividad de las mismas sobre la disminución del efecto de las amenazas sobre la población de tapir de montaña, se encontraron varios puntos por discutir. Las subpoblaciones de tapir de montaña tomadas para realizar este ejercicio (PNN Los Nevados y PN Sangay) además de ser de las que más información se tiene disponible sobre *Tapirus pinchaque*, comparten la característica de estar inmersas en un contexto de conservación bajo una figura de área protegida; característica que aunque confiere cierto tipo de protección de las poblaciones a amenazas como la cacería o la pérdida de hábitat, no hace que las poblaciones de tapir de montaña se encuentren mejor conservadas que las que se encuentran fuera de estas áreas debido a la ausencia de políticas públicas puntuales que regulen adecuadamente estas actividades.

Procesos de declives poblacionales e incluso extinciones locales han sido atribuidos a las presiones de la caza durante los últimos siglos en *T. terrestris* y *T. bairdii* (Ulloa *et al.*, 1996; Bodmer *et al.*, 1997; Fragoso, 1991; Rodríguez-Mahecha *et al.*, 2006; Lozano, 2004) y en otras especies de mamíferos (Gómez *et al.*, 2012; Defler, 2004; Peres, 1990; Hoelzel *et al.*, 1993) en donde los patrones de disminución de la población son consistentes con una fuerte explotación de las especies, aún alejados de lugares con comunidades humanas. El patrón de declive poblacional de no ser contrarrestado con un crecimiento constante de la población superior a las tasas de cacería, conlleva a tamaños poblacionales pequeños y pérdida de la variabilidad genética al eliminar variantes genéticas en tasas superiores a las de mortalidad natural (Carranza & Martínez 2002; Túnez *et al.*, 2005).

Aunque las tasas de extracción por cacería pueden ser mayores en el PNN Los Nevados a las estimadas, es la población de PN Sangay la que realmente se puede ver seriamente afectada no sólo por tener ser la segunda área protegida más grande en extensión (después del PN Cayambe Coca) con hábitat disponible para el tapir y mayor número de habitantes en su interior, sino por los resultados de los modelos de simulación estocástica realizados por el PHVA en donde ésta población puede extinguirse rápidamente bajo cualquier escenario inclusive cuando es el más optimista donde solo es incluida la cacería.

Aunque existe evidencia arqueológica de más de 15.000 años en Colombia sobre la existencia de la cacería y la extracción de tapires de montaña (Baptiste *et al.*, 2002) su efecto sobre el tamaño poblacional no debe ser analizado de forma aislada sino que debe ser integrado junto con las demás amenazas a las que está expuesta la población a nivel regional. Por ende la estrategia “Aumentar el área de hábitat de la danta bajo una figura de área protegida” tiene efectos sobre las amenazas de dos poblaciones independientes, pero los resultados en la mitigación de la amenaza más relevante para cada una de ellas se verá reflejada en la población en general a nivel regional.



Estrategias de manejo como ésta pueden ser efectivas ya que su aplicabilidad, medición e impacto sobre las amenazas permiten su implementación a nivel local y trascender a nivel regional.

La salud genética de las poblaciones, en este caso la diversidad genética también se ve afectada por el efecto de la cacería puesto que ésta elimina genotipos al azar sin una afinidad particular (tanto homocigotos como heterocigotos), diferente a como lo hace la mortalidad natural en la que en muchos de los casos de parasitismo o enfermedades ligadas a genes, hay predilección por los individuos homocigotos dando una ventaja a los heterocigotos y por ende a la diversidad genética y salud de las poblaciones (Carranza & Martínez, 2002). La mitigación entonces de ésta amenaza, contribuirá a mejorar la diversidad genética de la población a largo plazo y por ende su capacidad de adaptación (ya sea a nivel fenotípico, fisiológico o evolutivo) a eventos estocásticos como el cambio climático, en donde según el panorama actual se estima que el páramo en los próximos 30 años sufrirá una constricción de aproximadamente el 29% de su área (Castaño, 2002).

La pérdida de hábitat reflejada en la fragmentación del mismo y la deforestación, así como la cacería puede tener efectos sobre el flujo génico de las poblaciones. Este puede estar determinado por una dinámica poblacional relacionada con tasas de reclutamiento que se deban principalmente a efectos de migración existiendo una dinámica de fuente sumidero (Túnez *et al.*, 2005) tanto entre las áreas protegidas como en aquellas áreas que se encuentran fuera de esta figura. Para determinar las relaciones entre estos factores se recomiendan estudios que incluyan el análisis de flujo génico en localidades con diferentes presiones de caza y diferentes tasas de deforestación (por ejemplo PNN Los Nevados vs PN Sangay).

Las áreas protegidas de Colombia como Ecuador se encuentran bajo la supervisión y control de un Sistema de Áreas Protegidas. Estas áreas tienen autonomía para definir las acciones a realizar a corto, mediano y largo plazo en los parques, con el fin de asegurar la protección de las especies de fauna y flora que albergan. La planeación estratégica guiada hacia un futuro con efectos del cambio climático, apoyada con el uso de modelos de nicho de las diferentes especies y proyecciones climáticas de los biomas más sensibles, pueden guiar a ubicar en el espacio geográfico los nuevos hábitat disponibles para especies que, como el tapir de montaña, requieren grandes extensiones de área y que pueden sufrir una constricción de su hábitat en los próximos años. Mediante la implementación de estrategias que incluyen a las comunidades campesinas que habitan en los límites de las áreas protegidas y conservan relictos de bosque andino de alta montaña es posible incentivar su participación en la conservación de las especies y sus hábitat, mediante las figuras de áreas protegidas a nivel local con el fin de asegurar la conexión entre áreas protegidas a través de corredores biológicos que se irán conformando con pequeños parches de áreas protegidas a lo largo de la Cordillera Central en el norte desde el Parque Nacional Natural Los Nevados y en el Sur hasta el Parque Natural Sangay. Además del corredor

entre el Parque Los Nevados entre los Páramos de Marulanda y el PNN Las Hermosas en Colombia y el Corredor Ecológico Llanganates Sangay (CELLS) en la cuenca alta del río Pastaza, deben ser identificados y potencializados otras posibles conexiones entre los Parques Sangay, Cayambe Coca, Podocarpus y Nevado del Huila, los cuales cuentan con áreas extensas que proporcionan una extensión de páramos importante para la conservación de la especie (Cavelier *et al.*, 2010).

Programas de conservación de grandes mamíferos contemplan dentro de las opciones de manejo de poblaciones la reintroducción o repoblamiento de individuos en áreas donde las poblaciones hayan sufrido un importante descenso de la población y tengan una alta probabilidad de extinguirse localmente, a partir de programas de cría en semicautiverio. Para el caso puntual de tapir de montaña la población de tapires en cautiverio que permanece actualmente viva descende de una misma pareja de individuos capturados en vida silvestre en Ecuador y que fueron trasladados a una institución Zoológica en Estados Unidos en los 60`s; en donde en la actualidad existen ocho individuos (3 hembras y 5 machos) en edades entre 7 y 17 años (ISIS Zoological Information Management System ZIMS, 2014). Siete de estos animales, F3, se encuentran en Estados Unidos. En Colombia una hembra de 14 años en el Zoológico de Cali, además de un individuo macho de aproximadamente 10 años mantenido bajo cuidado de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM) en Pitalito, Neiva. Es desconocido si en Ecuador o Perú en la actualidad existen ejemplares en cautiverio y la legislación de algunos países tiene restricciones sobre el movimiento de animales a otros países para programas de conservación *ex situ* (Ecuador solo lo permite hasta la tercera generación) (IUCN SGC, 2004). Experiencias con grandes mamíferos de repoblamiento se han llevado a cabo a nivel mundial con especies como *Lynx lynx* (PFEFFER, 1994). Para el caso puntual de cría en cautiverio, reintroducción y seguimiento de los individuos liberados, tal vez la experiencia más exitosa ha sido la que ha sido realizada tanto con el Cóndor de California (*Gymnogyps californianus*) realizado por el Equipo de Recuperación del cóndor de California (CCRT) mediante el «Plan de Recuperación del cóndor de California» (CCRP), como con el Cóndor de los Andes (*Vultur gryphus*) a través del Proyecto de Conservación Cóndor Andino (PCCA) realizado por los países en los que ésta ave se distribuye incluyendo Argentina, Chile y Bolivia (Rojo *et al.*, 2003).

El inicio de un programa de cría con fines reintroducción y repoblamiento es posible con la pareja que permanece en cautiverio de Colombia inicialmente (Macho que permanece bajo custodia de la CAM y Hembra del Zoológico de Cali) quienes serían los fundadores. Una vez se dé inicio al programa de cría, Ecuador y Perú pueden ser vinculados enriqueciendo la genética de los animales en cautiverio usando técnicas como la inseminación artificial y la conservación de semen congelado de tapires previamente capturados con otros fines investigativos en campo; técnica que

ha sido ampliamente usada en los Zoológicos de Estados Unidos que manejan poblaciones de tapires en cautiverio. Este tipo de prácticas facilitan la reproducción en cautiverio sin tener la necesidad de trasladar individuos de un lugar a otro. El segundo paso en el establecimiento del programa de cría *ex situ*, requiere un plan a futuro de cuál será el manejo en cautiverio de la especie y la identificación previa de las áreas donde pueden ser liberados los individuos, así como las prácticas que se llevarán a cabo para el mantenimiento y seguimiento de su supervivencia, además de identificar la fuente para el mantenimiento económico del mismo y la institución que se encargará de hacerlo cumplir y velar por su funcionamiento a largo plazo. El manual del IUCN/SSC del Grupo de especialistas de tapires (2008) sobre reintroducción y translocación de tapires, explica de manera clara y precisa las actividades a tener en cuenta en este tipo de programas.

La educación en conservación es una estrategia de vital importancia que no debe abandonar estos procesos junto con la investigación y capacitación. La cacería de especies silvestres por parte de comunidades indígenas y rurales en los países suramericanos ha sido una costumbre que ha pasado de generación en generación y se conserva como parte de su cultura. Sin embargo, la ausencia del conocimiento de las tasas de cacería y el impacto que ésta genera sobre las poblaciones de tapires, debe ser revisado mediante estudios cuantitativos. El acceso a información por parte de las comunidades del estado actual de las poblaciones de fauna que son cazadas, permite que los cazadores tomen conciencia de sus actividades y puedan convertirse de cazadores a agentes protectores de la fauna. Mediante el desarrollo de actividades educativas se ha logrado que grupos de cazadores en la actualidad contribuyan al manejo y estudio de las poblaciones de tapires, aprovechando su conocimiento de la especie y las habilidades particulares que han desarrollado para su seguimiento y captura. Este trabajo con comunidades se ha logrado en Colombia en el PNN Los Nevados y en Ecuador en el PN Cayambe Coca; áreas evaluadas en el estudio de Ruiz *et al.* (2014) y que han aportado gran parte del conocimiento de la especie a través de los proyectos e investigaciones realizados con ayuda de la comunidad.

La danta de montaña es un mamífero llamativo, carismático y muy difícil de ver. Estas características de la especie pueden ser usadas para generar actividades como el ecoturismo, turismo de aventura y turismo sostenible; para que bajo la guía por parte de actores de las comunidades con perfiles conservacionistas de la especie contribuyan en la difusión del conocimiento de la especie y por ende su conservación, además de generar ingresos monetarios que pueden ser enfocados hacia proyectos de conservación, investigación e incluso a mejorar la calidad de vida de las comunidades que conviven en conjunto con la fauna, mitigando de esta manera las actividades de cacería y permitiendo la recuperación de la población en áreas donde ésta amenaza tiene mayor impacto.

## Conclusiones

El tapir de montaña, *T. pinchaque*, es una especie de distribución limitada cuya población se encuentra amenazada principalmente por el efecto de las actividades de origen antrópico sobre su hábitat. El impacto que generen estas amenazas determina el riesgo de extinción de las poblaciones direccionando respuestas de adaptación, desplazamiento o extinción local. Actividades como la cacería y alteración del hábitat pueden provocar a corto plazo la rápida disminución del tamaño poblacional, aumentando la posibilidad de endogamia y deterioro de la diversidad genética. Aunque el flujo génico sucede entre las poblaciones de tapires de montaña y no existe un aislamiento por distancia, de no mantenerse la integridad de los corredores que conectan las áreas donde existen tapires de montaña, este flujo puede verse deteriorado y por ende deteriorar la viabilidad de las poblaciones a largo plazo. Adicionalmente, la planeación de estrategias de conservación debe realizarse con una visión regional y generar una reacción en cadena de las actividades realizadas en Colombia hacia Ecuador y viceversa. Los agentes tomadores de decisiones tanto a nivel local como regional que guían acciones para la conservación de la especie, debemos hacer uso de las herramientas que proporcionan las políticas públicas a favor de la conservación de la biodiversidad, así como para reclamar su protección en lugares en donde las políticas públicas no tienen acción o su efectividad es nula.

Disciplinas como la genética de la conservación, fisiología animal y vegetal, biología de poblaciones, salud animal y ecología, enriquecen el conocimiento de la situación actual de las poblaciones de tapires y por ende, el desarrollo de investigaciones de este tipo, provee herramientas claves para la conservación de las especies. El tapir de montaña juega un papel importante en el mantenimiento de funciones ecológicas de gran importancia para el mantenimiento de los páramos y de las especies de fauna y flora que allí habitan mediante la dispersión de semillas; componente importante para la dinámica de los bosques que afecta su densidad, distribución espacial, y la diversidad genética de las especies vegetales (Willson & Traveset, 2000; Fragoso, 1997).

Es importante realizar estudios que contribuyan al conocimiento de las poblaciones de las cuales no hay información suficiente o cuyos últimos reportes de avistamiento de individuos son de varios años atrás en donde la probabilidad de extinción local haya sucedido recientemente, como son las poblaciones reportadas sobre la Cordillera Occidental.

## Bibliografía

- Acosta H., Cavelier J., Londoño S. 1996. Aportes al Conocimiento de la Biología de la Danta de Montana, *Tapirus pinchaque*, en los Andes Centrales de Colombia. *Biotropica*. Volumen 28, No. 2. Págs. 258-266
- Avise, J.C. 2000. *Phylogeography: the history and formation of species*. Harvard University Press, Cambridge, Mass
- Avise, J.C. 2008. Phylogeography: retrospect and prospect. *Journal of Biogeography*, 36: 3–15.
- Avise, J.C., Arnold, J., Ball, R.M., Bermingham, E., Lamb, T., Neigel, J.E., Reeb, C.A., Saunders, N.C. 1987. Intraspecific phylogeographic: the mitochondrial DNA bridge between population genetics and systematics. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 18, 489-522.
- Baptiste, L.G., Polanco, R., Hernández, S. & Quiceno, M.P. 2002. Fauna silvestre de Colombia: Historia económica y social de un proceso de marginalización. En A. Ulloa (Ed.), *Rostros culturales de la fauna. Las relaciones entre los humanos y los animales en el contexto colombiano* (pp. 295-340). Bogotá: Instituto Colombiano de Antropología e Historia.
- Barnosky, A.D., P.L. Koch, R.S. Feranec, S.L. Wing, & A.B. Shabel. 2004. “Assessing the Causes of Late Pleistocene Extinctions on the Continents”, en *Science*. New Series 306(5693): 70-75.
- Bennett, A. F., Saunders, D.A. 2009. *Habitat fragmentation and landscape change*. In *Conservation Biology for all*. Oxford University Press. Oxford. UK: 88-104.
- Bernal L.A., 2008. Restricción química, hematología y hallazgos parasitarios del proyecto ecología y conservación de la danta de montaña en los Andes Centrales de Colombia. Tesis de pregrado. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales UDCA. Bogotá. Colombia.
- Bodmer, R.E., Eisenberg, J.F., Redford, K.H. 1997. Hunting and the likelihood of extinction of Amazonian mammals. *Conservation Biology* 11(2):460-466.
- Broennimann, O., Thuiller, W., Hughes, G., Midgley, G., Alkemade, J., Guisan, A. 2006. Geographic distribution, niche property and life form explain plants' vulnerability to global change? *Global Change Biology* 12: 1079–1093.
- Carranza, J., Martínez, J. G. 2002. Consideraciones evolutivas en la gestión de especies cinegenéticas. En: *Evolución: la base de la biología*. Capítulo 21, págs. 373-388. Cátedra de Biología y Etología. Facultad de Veterinaria. Universidad de Extremadura y Departamento de Biología Animal y Ecología. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada.

- Castaño, U.C. 2002. Colombia alto andina y la significancia ambiental del bioma páramo en el contexto de los andes tropicales: Una aproximación a los efectos futuros por el cambio climático global (global climatic tensor). Capítulo 1. En: Paramos y ecosistemas altoandinos de Colombia en condición Hot Spot & Global climatic tensor. Pp 27-50.
- Castellanos, A.X., Ramos, D.E. 2012. Informe unificado sobre uso y preferencia de hábitat, abundancia, densidad poblacional, salud y genética del tapir andino en la cuenca del río Papallacta. Programa de Conservación del tapir andino (*Tapirus pinchaque*) en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Cayambe-Coca y Reserva Ecológica Antisana. 23 Págs.
- Cavelier, J., Lizcano, D., Yerena, E.; Downer, C. 2010. The mountain tapir (*Tapirus pinchaque*) and Andean bear (*Tremarctus ornatus*): Two charismatic, large mammals in South American tropical montane cloud forests. Chapter 17. In: Tropical Montane Cloud Forests: Science for conservation and Management. Eds. L.A Bruijnzeel. F.N. Scatena and L.S. Hamilton. Published by Cambridge University Press.
- Cavelier, J., Lizcano, D., Pizarro V. & Carmona, J. 2002. Geographic distribution and population size of the mountain tapir (*Tapirus pinchaque*) in Colombia. Journal of Biogeography. Volumen 29 N° 1. Págs. 7–15.
- Chen I.-C., Hill J., Ohlemüller R., Roy D., Thomas C. 2011. Rapid Range Shifts of Species Associated with High Levels of Climate Warming. *Science* 333: 1024–1026.
- Defler, T.R. 2004. Primates of Colombia. Washington: Conservation International. 550 p.
- Deutsch, C., Tewksbury, J., Huey, R., Sheldon, K., Ghalambor, C., Haak, D., Martin, P. 2008. Impacts of climate warming on terrestrial ectotherms across latitude. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105: 6668–6672.
- Díaz, A.G., Castellanos, A., Piñeda, C., Downer, C., Lizcano, D.J., Constantino, E., Suárez Mejía, J.A., Camancho, J., Darria, J., Amanzo, J., Sánchez, J., Sinisterra Santana, J., Ordoñez Delgado, L., Espino Castellanos, L.A. & Montenegro, O.L. 2008. *Tapirus pinchaque*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.2. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Consultado el 22 September 2014.
- Downer, C.C. 1996. The mountain tapir, endangered “flagship” species of the high Andes. *Oryx* 30:45–58.
- Downer, C.C. 1997. Status and Action Plan of the Mountain Tapir (*Tapirus pinchaque*). In: D.M. Brooks, R.E. Bodmer and S. Matola (eds). *Tapirs Status Survey and Conservation Action Plan*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. pp: 10-22.
- Downer, C.C. 2001. Ámbito hogareño y utilización de hábitat del tapir andino e ingreso de ganado en el Parque Nacional Sangay, Ecuador. Memorias del Congreso en biodiversidad Andina y Amazónica. INKA, Alemania. Cuzco.

- Downer, C., Castellanos, A. 2002. *Tapirus pinchaque*. In: IUCN 2007. *2007 IUCN Red List of Threatened Species*. Disponible en: <http://www.iucnredlist.org>
- Flórez, A. 2000. Geomorfología de los páramos. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). *Colombia Diversidad Biológica III. La región de vida paramuna*. Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá.
- Fragoso, J.M.V. 1997. Tapir-generated seed shadows: scale-dependent patchiness in the Amazon rain forest. *Journal of Ecology* 85, 519–29.
- Fragoso, J.M.V. 1991. The effect of hunting on tapirs in Belize. In: Robinson JG, Redford KH, editors. *Neotropical wildlife use and conservation*. Chicago and London: The University of Chicago Press. p 154-162.
- Frankham, R., Ballou, J. D., Briscoe, D. A. 2002. *Introduction to conservation genetics*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Freeland, J.R. 2005. *Molecular ecology*. John Wiley & Sons. England.
- Gómez, A., J. Rodríguez, N. Jiménez, F. Cabezas, J.E. Rodríguez & Y. Matamoros (Eds.) 2012. Viabilidad de la Población y el Hábitat del Manatí (*Trichechus manatus*) en el Caribe. Estrategia para la conservación de la especie. 20-24 de junio, 2011. Parque Zoológico y Jardín Botánico Nacional Simón Bolívar. Grupo de Especialistas en Conservación y Reproducción-UICN/SSC (CBSG Mesoamérica).
- Hayes, J.P., O'connor, C.S.O. 1999. Natural selection on thermogenic capacity of high-altitude deer mice. *Evolution* 53: 1280-1287.
- Hoelzel, A.R., Halley, J., Campagna, C., Arnborn, T., Le Boeuf, B.J., O'Brien, S.J., Ralls, K. & Dover, G.A. 1993. Elephant seal genetic variation and the use of simulation models to investigate historical population bottlenecks. *J. Hered.* 84: 443–449.
- Huggel, C., Ceballos, J. L., Pulgarin, B., Ramirez, J., and Thouret, J. 2007. Review and reassessment of hazards owing to volcano-glacier interactions in Colombia, *Ann. Glaciol.*, 45, 128–136.
- International Species Information System ZIMS Species Holding. 2014. Zoological Information Management System. Zoological Information Management System. Versión online. <https://zims.isis.org>
- IUCN/SSC Conservation Breeding Specialist Group. 2004. Taller de Conservación de Danta de Montaña. Reporte Final. Lizcano, D.J., Medici, P., Montenegro, O., Carrillo, L., Camacho, A. y Miller, P.S. (eds.).
- IUCN/SSC TAPIR SPECIALIST GROUP (TSG). 2008. Tapir Re-Introduction & Translocation Taskforce. Medici, P., Mangini, P.R., Gonçalves da Silva, A., Salas, L.A. (eds.)

- IUCN/SSC Tapir Specialist Group (TSG). 2011. TSG Strategic Plan 2012-2014. Disponible en <http://www.tapirs.org/symposium/TSG-Strategic-Plan-2012-2014.pdf>. Consultado el 22 de septiembre de 2014.
- Jordan, E., Ungerechts, L., Caceres, B., Penafiel, A., and Francou, B. 2005. Estimation by photogrammetry of the glacier recession on the Cotopaxi Volcano (Ecuador) between 1956 and 1997, *Hydrol. Sci. J.*, 50, 949–961.
- Lizcano, D. J., Cavelier, J. 2000. Densidad Poblacional y Disponibilidad de Hábitat de la Danta de Montaña (*Tapirus pinchaque*) en los Andes Centrales de Colombia *Biotropica*. Volume 32, No 1. Marzo 2000. Pags. 165-173
- Lizcano, D.J.; Cavelier J. 2004. Características Químicas de salados y hábitos alimenticios de la Danta de montaña (*Tapirus pinchaque* Roulin, 1829) en los Andes Centrales de Colombia. *Mastozool. Neotropica*. Volumen 11 N° 2 Mendoza.
- Lozano, C.M. 2004. Efectos de la acción humana sobre la frecuencia de uso de los salados por las dantas (*Tapirus terrestris*) en el sureste del trapecio Amazónico colombiano. [Maestría en Estudios Amazónicos]. Leticia, Amazonas: Universidad Nacional de Colombia. 64 p.
- Montenegro, O. 2002. Evaluación del estado actual de la danta o tapir de páramo (*Tapirus pinchaque*) en la región Andina Oriental, con base en una recopilación y verificación de registros de campo y una aproximación preliminar al estado de su hábitat en la región. Informe final. CORPOCHIVOR, CAR, CORPOGUAVIO, CORPOBOYACA & Ministerio del Medio Ambiente. Garagoa.
- Morales, B.J.A, Estévez, V.J.V. 2006. El páramo: ¿Ecosistema en vía de extinción? *Revista Luna Azul* 22: 39-51. Universidad de Caldas. Manizales.
- Morris, J. N., Poole, A. J., and Klein, A. G. 2006. Retreat of tropical glaciers in Colombia and Venezuela from 1984 to 2004 as measured from ASTER and Landsat images, in: *Proc. 63rd Eastern Snow Conference*, Newark, Delaware, USA, 181–191.
- National Textbook Company. 1986. *Vox Modern Spanish and English Dictionary*. Lincolnwood, IL.
- Nemergut, D. R., Anderson, S. P., Cleveland, C. C., Martin, A. P., Miller, A. E., Seimon, A., Schmidt, S. K. 2007. Microbial community succession in an unvegetated, recently deglaciated soil. *Microbial Ecology* 53: 110–122.
- Parques Nacionales Naturales de Colombia, Dirección Territorial Noroccidente Medellín (Antioquia). 2006. 202 pàgs. Disponible en: <http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2013/12/LosNevados.pdf>
- Pauli, A., Valen, E., Lin, M. F., Garber, M., Vastenhouw, N. L., Levin, J. Z., Fan, L., Sandelin, A., Rinn, J. L., Regev, A. *et al.* 2012. Systematic identification of long noncoding RNAs expressed during zebrafish embryogenesis. *Genome Res.* 22, 577-591



- Peres, C.A. 1990. Effects of hunting on western Amazonian primate communities. *Biological Conservation* 54:47-59.
- Peterson, A., Sánchez-Cordero, V., Soberón, J., Bartley, J., Buddemeier, R., Navarro-Sigüenza, A. G. 2001. Effects of global climate change on geographic distributions of Mexican Cracidae. *Ecological Modelling* 144: 21–30.
- Poveda, G. & Pineda, K. 2009. Reassessment of Colombia's tropical glaciers retreat rates: are they bound to disappear during the 2010–2020 decade?, *Adv. Geosci.*, 22, 107–116, doi:10.5194/adgeo-22-107-2009.
- Ramsay, P.M. 1992. *The paramo vegetation of Ecuador: the community dynamics and productivity of tropical grassland in the Andes*. Ph.D. Thesis., Univ. Col. N. Wales, Bangor.
- Rangel-Ch, J.O. 2000. La región paramuna y franja aledaña en Colombia. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). *Colombia Diversidad Biótica III. La región de vida paramuna*. Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá.
- Rojo, A., Santos del, K., Cruz, E. 2013. La recuperación del cóndor de California en México. *Gaceta Ecológica* [en línea] 2003, (abril-junio): (Fecha de consulta: 7 de noviembre de 2014) Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53906703>> . ISSN 1405-849.
- Rodríguez-Mahecha, J.V., Alberico, M., Trujillo, F., Jorgenson, J. 2006. Libro Rojo de los Mamíferos de Colombia. Serie libros Rojos Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia: Conservación Internacional Colombia y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 433 p.
- Ruiz-García, M., Vásquez, C., Pinedo-Castro, M., Sandoval, S., Kaston, F., Thoisy, B., Shostell, J.M. 2012. Phylogeography of the mountain tapir (*Tapirus pinchaque*) and the Central American tapir (*Tapirus bairdii*) and the molecular origins of the three South-American tapirs. In Anamthawat-Jónsson, K. (Ed.). *Current Topics in Phylogenetics and Phylogeography of Terrestrial and Aquatic Systems*. InTech, Rijeka, Croatia. Pp. 83-116.
- Ruiz-García, M., Castellanos, A., Bernal, R.L.A., Pinedo-Castro, M. Kaston, F., Shostell, J. 2015. Mitogenomics of the elusive mountain tapir (*Tapirus pinchaque*, Tapiridae, Perissodactyla, Mammalia) in Colombia and Ecuador: Phylogeography and insights into the origin and systematics of the South American tapirs. *Journal of Heredity*. En prensa.
- Salafsky, N., Margoluis, R., Redford, K. 2001. *Adaptive Management: A tool for Conservation Practitioners*. Washington, D.C.: Biodiversity Support Program. Adaptive Management. Disponible en Worl Wide Web <http://www.fosonline.org/resource/am-tool>
- Sandoval Cañas, L., Reyes Puig, JP., Tapia, A. & Bermúdez Looor, D. 2009. Manual de campo para el estudio y monitoreo del tapir de montaña (*Tapirus pinchaque*). Grupo Especialista de Tapires UICN/SSC/TSG, Fundación Oscar Efrén Reyes, Centro Tecnológico de Recursos Amazónicos- Centro Fátima, Finding Species. Quito, Ecuador.

- Seimon, T., Seimon, A., Daszak, P., Halloy, S., Schloegel, L., Aguilar, C., Sowell, P., Hyatt, A. D., Konecky, B., Simmons, J. 2007b. Upward range extension of Andean anurans and chytridiomycosis to extreme elevations in response to tropical deglaciation. *Global Change Biology* 13: 288–299.
- Seimon, A., Halloy, S. R. P., Seimon, T. A., 2007a. Global High-altitude Limits for Aquatic Vascular Plants. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research* 39: 340–341.
- Thuiller, W., Albert, C., Araújo, M., Berry, P., Cabeza, M., Guisan, A., Hickler, T., Midgley, G., Paterson, J., Schurr, F., Sykes, M., Zimmermann, N. 2008. Predicting global change impacts on plant species' distributions: Future challenges. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 9: 137–152.
- Tirira, D. G. 2011. Libro rojo de los mamíferos del Ecuador. Serie Libros Rojos del Ecuador. Vol. 1. Publicación especial de los mamíferos del Ecuador.. Simbioe/Ecociencia/Ministerio del Ambiente/UICN
- Túnez, J.I., Cassini, M.H., Guichon, M.L., Centron, D. 2005. Variabilidad genética en coipos, *Myocastor coypus*, y su relación con la presión de caza. Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat., n.s. 7(1): 1-6. Buenos Aires, ISSN 1514-5158.
- Ulloa, A., Rubio-Torgler, H., Campos-Rozo, C. 1996. Trua wuandra: Estrategias para el manejo de fauna de caza con comunidades indígenas Emberá en el Parque Nacional Natural Utría, Choco, Colombia. Bogotá: Fundación Natura, Ministerio del Medio ambiente, OEI, OREWA. 288 p.
- Vázquez-Dominguez, E. 2007. Filogeografía y vertebrados. En: Eguiarte LE, Souza V, Aguirre X, Eds. Ecología Molecular. Instituto Nacional de Ecología, Semanart & Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). México. Pp 441-466.
- Vázquez-Domínguez, E., 2002. Phylogeography, historical patterns and conservation of natural areas. In: *Protected areas and the regional planning imperative in North America*: 369–378 (G. Nelson, J. C. Day, L. M. Sportza, J. Loucky & C. Vásquez, Eds.). Univ. of Calgary Press, Canadá.
- Willson, M., Traveset, A. 2000. The ecology of seed dispersal. In: Fenner M, ed. *Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities*, 2nd edn. CAB International, Wallingford, UK, pp. 85–110.

FIGURAS Y TABLAS

Tabla 1. Alcance y visión de la propuesta de conservación

<b>Nombre del alcance/sitio</b>	Cordillera de Los Andes, ecosistemas alto andinos
<b>Descripción del alcance/sitio</b>	Parque Nacional Natural Los Nevados en Colombia, Parque Nacional Sangay Ecuador
<b>Texto de la declaración de visión</b>	Identificar las estrategias de manejo, acciones e indicadores que pueden ser llevadas a cabo a corto y mediano plazo; con el fin de mitigar el impacto de las amenazas que enfrenta la especie a nivel regional.
<b>Países</b>	Count:2 Colombia, Ecuador
<b>Estados/provincias</b>	PN Sangay: Provincias Morona Santiago, Chimborazo y Tungurahua. PNN Los Nevados: Departamento de Caldas, Risaralda, Quindío y Tolima
<b>Municipios</b>	PNN Los Nevados: Villa María, Santa Rosa de Cabal, Pereira, Salento, Villa Hermosa, Anzoategui, Santa Isabel, Murillo, Ibagué

Figura 3. Diagrama de amenazas, factores influyentes y estrategias para la conservación de la danta de montaña *Tapirus pinchaque* y los ecosistemas de alta montaña, en el contexto de Parques Nacionales Naturales

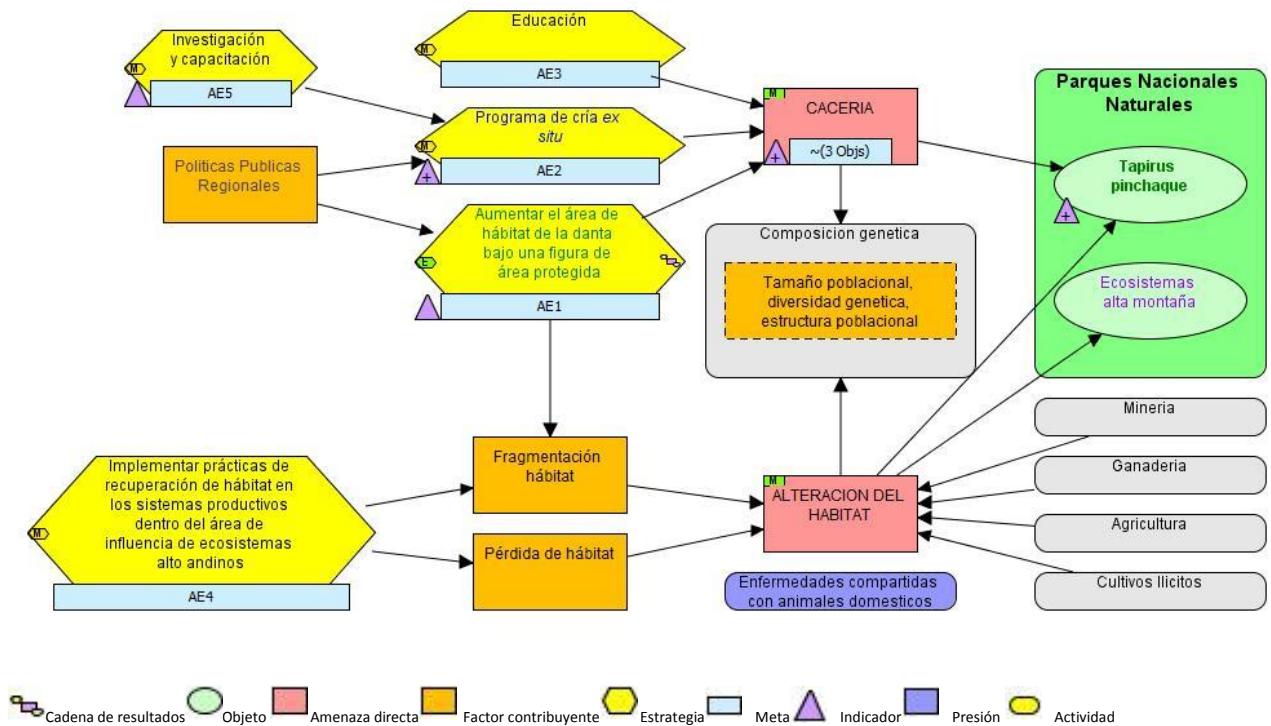


Tabla 2. Calificación de amenazas según nivel de alcance, gravedad e irreversibilidad sobre los objetos de conservación


Objeto	Amenaza	Alcance	Gravedad	Irreversibilidad	Calificación de amenazas
<i>Tapirus pinchaque</i>	A1. CACERIA 	Alto	Alto	Alto	Alto
<i>Tapirus pinchaque</i>	A2. ALTERACION DEL HABITAT 	Medio	Alto	Alto	Medio
Ecosistemas alta montaña	A2. ALTERACION DEL HABITAT 	Alto	Muy alto	Alto	Alto

Tabla 3. Descripción de las estrategias, metas, actividades e indicadores para la conservación del objeto *Tapirus pinchaque* y Ecosistema alta montaña











ESTRATEGIA	METAS	ACTIVIDADES	INDICADORES
 Aumentar el área de hábitat de la danta bajo una figura de área protegida	 Aumentar el área protegida mediante otras figuras de conservación local y regional	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar en los límites del área de influencia del PNN Los Nevados los tipos de propiedad existentes que contengan parches de hábitat de danta de montaña</li> <li>- Invitar a los propietarios de predios con parches de cosque alto andino a hacer parte de algún tipo de figura de área protegida a nivel local</li> </ul>	Iniciativas de instauración área protegida local logradas (Ha declaradas área de protección)
 Programa de cría ex situ	 Implementar un programa de cría en cautiverio a nivel regional	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementación de prácticas de colecta de semen de individuos capturados in situ</li> <li>- Estandarización de una técnica de congelación, transporte e inseminación artificial en danta de montaña</li> </ul>	Número de crías F1 (Individuos/año) Número de fundadores (Individuos/localidad)
 Educación	 Implementar un programa de educación para la comunidad que convive con el tapir de montaña	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incentivar en los cazadores de la zona de influencia el interés por conservar las poblaciones de tapires compartiendo con ellos la información disponible</li> <li>- Realizar actividades que involucren a la comunidad en los proyectos e investigaciones que surjan a partir de las demás estrategias</li> <li>- Conformar un grupo de agentes de la conservación que participen en actividades de turismo de conservación del ecosistema y la danta</li> </ul>	
 Investigación y capacitación	 Implementar un programa de cría en cautiverio a nivel regional	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementación de prácticas de colecta de semen de individuos capturados in situ</li> <li>- Estandarización de una técnica de congelación, transporte e inseminación artificial en danta de montaña</li> </ul>	Uso de la técnica inseminación artificial (Si/No) Viabilidad del semen colectado (%)
 Implementar prácticas de recuperación de hábitat en los sistemas productivos dentro del área de influencia de ecosistemas alto andinos	 Incentivar el uso de prácticas de uso del suelo amigables en los sistemas agrícolas y pecuarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instauración de un corredor biológico usando flora nativa que conecte diferentes áreas en diferentes rangos altitudinales que incluya el hábitat de la danta</li> </ul>	

Tabla 4. Niveles de evaluación de las amenazas Mlradi ®

Nivel	Impacto potencial	Factibilidad
No evaluado		
BAJO	La estrategia probablemente no va a contribuir a la mitigación de amenaza significativamente o a la restauración	La estrategia no es ética, técnica o financieramente factible.
MEDIO	La estrategia probablemente podría ayudar a mitigar la amenaza o restaurar el objeto	La estrategia es éticamente factible pero ya sea técnica o financieramente es difícil sin recursos adicionales sustanciales
ALTO	La estrategia esta probablemente ayudando a mitigar la amenaza o restaurar el objeto	La estrategia es ética y técnicamente factible, pero requiere algunos recursos financieros adicionales
MUY ALTO	La estrategia es muy probable que ayude a mitigar completamente la amenaza o restaurar el objeto	La estrategia ética, técnica y financieramente posible

Tabla 5. Evaluación de efectividad de las estrategias propuestas para el Objeto de conservación *Tapirus pinchaque* y Ecosistema alta montaña.






Elemento	~(Rating)
 AE1. Aumentar el área de hábitat de la danta bajo una figura de área protegida	Efectivo
 AE2. Programa de cría ex situ	Menos efectivo
 AE3. Educación	Menos efectivo
 AE4. Implementar prácticas de recuperación de hábitat en los sistemas productivos dentro del área de influencia de ecosistemas alto andinos	Menos efectivo
 AE5. Investigación y capacitación	Menos efectivo

Figura 4. Cadena de resultados con la implementación de la estrategia “Aumentar el área de hábitat de la danta bajo una figura de área protegida”

