



Holcim

**Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt
Programa Biología de la Conservación**

**ABUNDANCIA Y ECOLOGIA BÁSICA DEL
ZORRO PLATEADO (*Urocyon cinereoargenteus*)
EN EL ÁREA DE LA PLANTA DE CEMENTO HOLCIM, NOBSA – BOYACÁ**

**CONVENIO INTERINSTITUCIONAL No. 08-220
HOLCIM - IAvH**

INFORME FINAL

Bogotá, mayo 29 de 2009

Convenio interinstitucional No.08-220- HOLCIM - IAvH

Abundancia y ecología básica del zorro plateado (*Urocyon cinereoargenteus*)
en el área de la planta de cemento Holcim Colombia S.A., Nobsa – Boyacá

Interventora Holcim S.A.

Victoria Eugenia Vargas. victoria.vargas@holcim.com

**Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt**

Dirección General

Eugenia Ponce de León

Programa Biología de la Conservación

Juan Manuel Díaz Merlano
Coordinador (E)

Ana María Franco - Investigadora Principal (hasta diciembre 2008)
amfranco06@gmail.com
María Piedad Baptiste
mpbaptiste@humboldt.org.co

Investigadores-consultores:

John Poveda: jpovedam@gmail.com
Fernando Forero: fforero@humboldt.org.co
Marcela Santamaría: marcesanta10@etb.net.co

Informe realizado por:

Marcela Santamaría
John Poveda
Ana María Franco

CONTENIDO	
INTRODUCCIÓN	
JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	
MARCO CONCEPTUAL Y PERSPECTIVA QUE SUSTENTÓ EL TRABAJO	
OBJETIVOS	
Objetivos generales	
Objetivos específicos	
ÁREA DE ESTUDIO	
ACTIVIDADES REALIZADAS	
Pre-salida de campo I	
Salidas de campo	
Reuniones alternas	
Charlas	
Divulgación y capacitación	
METODOLOGÍA	
Estimación de la abundancia del zorro plateado	
Determinación de la dieta	
Encuestas con los trabajadores de la planta y algunos pobladores locales	
DISCUSIÓN	
RECOMENDACIONES	
PROPUESTA DE UN PLAN DE ACCIÓN	
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	
1. Presentación inicial del proyecto de zorro plateado en la planta de cemento Holcim-Nobsa. Octubre 9 2008.	
2. Programa de los talleres de socialización de los resultados del proyecto de zorro plateado y presentaciones mostradas en los talleres.	
3. Agenda del curso taller métodos de investigación en fauna silvestre: un enfoque en cámaras trampa y conservación con énfasis en felinos.	
4. Presentación del proyecto zorro plateado en el curso taller métodos de investigación en fauna silvestre: un enfoque en cámaras trampa y conservación con énfasis en felinos noviembre 18.	
5. Reporte de robo de cámara del proyecto de zorro plateado. Octubre 30 de 2008.	
6. Encuesta de uso y conocimiento del zorro plateado en Nobsa.	
7. Reporte de capturas independientes de fauna presente en Holcim.	
8. Ejemplo de reporte de fotografías de zorro plateado con <i>camera base 1.3</i> .	

PRESENTACIÓN

Debido a su dieta oportunista basada en insectos y pequeños mamíferos, los zorros son especies tolerantes a los cambios de cobertura vegetal, adaptándose a las transformaciones del paisaje y sobreviviendo en hábitats fragmentados y degradados (Alberico *et al.* 2000). De esta forma, los zorros tienen un bajo riesgo de desaparecer en el futuro. No obstante, en la región andina colombiana, los zorros son bastante escasos debido a los intensos procesos de transformación de su hábitat que aíslan sus poblaciones e impiden su dispersión a zonas no colonizadas. Así mismo los zorros son especies focales ya que desempeñan un papel en la regeneración de los bosques al ser dispersores de semillas, y a que se encuentran en un nivel alto en la cadena trófica, contribuyen al mantenimiento de las poblaciones de sus presas.

A pesar de su importancia ecológica, en Colombia son pocos los estudios realizados sobre la biología básica de los zorros y sus respuestas a la fragmentación y a otras presiones antrópicas. Actualmente no se reportan estudios específicamente para el zorro plateado (*Urocyon cinereoargenteus*). De esta forma, el presente estudio realizado en el área de la planta cementera Holcim Colombia S.A y recopilado en el presente informe, constituye el primer aporte al conocimiento de esta especie de cánido en Colombia. Representa así una contribución valiosa, por parte de Holcim Colombia S.A., en la generación de información reciente, novedosa y científica sobre esta especie de zorro en ambientes transformados.

Como parte del desarrollo de las actividades propias del objeto social de la empresa, Holcim Colombia S.A. apoyó la realización de este trabajo, a través del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Durante seis meses, se estimó la abundancia y distribución del zorro plateado en la zona de trabajo y se estudió algunos aspectos de la ecología básica de esta especie. Así mismo se evaluó el conocimiento y uso del zorro plateado por parte de la población local.

El informe presenta el marco conceptual que sustentó el trabajo, los objetivos definidos y la metodología aplicada. Seguidamente recoge los resultados y la discusión alrededor de los mismos. De esta discusión se desprende las recomendaciones para la conservación y protección del zorro plateado en el área de estudio, así como una propuesta de plan de manejo para la especie. Se espera que la información plasmada en este informe sirva de apoyo para la implementación de futuras acciones de conservación y manejo del zorro, en el área de estudio, por parte de Holcim Colombia S.A.

ABUNDANCIA RELATIVA Y ECOLOGÍA BÁSICA DEL ZORRO PLATEADO (*UROCYON CINEREOARGENTEUS*) EN EL ÁREA DE LA PLANTA DE CEMENTO HOLCIM, NOBSA – BOYACÁ

INTRODUCCIÓN

Los cánidos constituyen la familia Canidae y son mamíferos que pertenecen al orden Carnívora. Se encuentran distribuidos en todos los continentes con excepción de la Antártida y ocupan una gran variedad de hábitats, como desiertos, bosques y sabanas, entre otros. Los Canidae están conformados por perros, lobos, zorros, coyotes, y chacales, los cuales se agrupan en dos tribus: los “perros verdaderos” (tribu Canini) y los “zorros verdaderos” (tribu Vulpini), siendo estos últimos más pequeños que los otros miembros de la familia (Alberico *et al.* 2000).

Colombia ocupa el cuarto lugar en riqueza de especies de mamíferos a nivel mundial (Alberico *et al.* 2000). De las 34 especies de cánidos descritas en el mundo, Colombia posee seis géneros con seis especies (Alberico *et al.* 2000). Esto en términos de representatividad mostraría que Colombia posee el 17,6% del total de especies de cánidos del mundo. En la región andina colombiana, los cánidos son bastante escasos debido a los intensos procesos de transformación de su hábitat que aíslan sus poblaciones e impiden su dispersión a zonas no colonizadas o no utilizadas actualmente por especies silvestres. Lo anterior conlleva a un deterioro paulatino y constante de dichas poblaciones, que eventualmente puede desembocar en su desaparición de los Andes colombianos.

El zorro plateado *Urocyon cinereoargenteus* (Schreber, 1775) se distribuye desde sur de Canadá y Estados Unidos hasta el norte y centro de Colombia y Venezuela. Es el más pequeño de los zorros de Colombia, midiendo 80 cm de largo con una cola de 30 cm. Las patas son pequeñas (12 cm) y tiene un peso máximo de 6 kg. Su longevidad se estima entre diez y 15 años. En zonas no intervenidas, se reportan de 3 a 5 individuos de zorros en 2 Km² (200 ha). El rango de hogar de los machos es de 135-140 ha y el de las hembras es 105 a 110 ha (Fritzell & Haroldson 1982).

Los zorros plateados viven en madrigueras ubicadas en troncos huecos, lugares rocosos, o huecos en la tierra. Se reproducen entre diciembre y abril y tienen un periodo de gestación entre 51 y 63 días. El tamaño de la camada varía entre una y seis crías. Los cachorros pesan 100 gramos aproximadamente al nacer y tienen un pelaje oscuro. A partir de los cuatro meses los cachorros se empiezan a alimentar solos (Fritzell & Haroldson 1982).

En Colombia, esta especie de zorro está reportado para los departamentos de Antioquia, Boyacá, Cundinamarca y Risaralda (Alberico *et al.* 2000). Es una especie bastante elusiva que habita entre los 1.900 y 3.300 m de altitud. La especie está catalogada como en bajo riesgo según Cypher *et al.* (2004). Sin embargo su presencia en diferentes zonas altamente pobladas por humanos puede convertirse en un problema de interacciones nocivas para los humanos o los mismos zorros, ya que eventualmente estos carnívoros oportunistas pueden

atacar animales domésticos y contraer enfermedades de los animales domésticos que diezmarían sus poblaciones silvestres. Así mismo, los zorros son cazados por su piel, la cual es utilizada para elaborar abrigos y chaquetas.

En el contexto local, hace más de doce años han venido apareciendo zorros plateados en la planta cementera (Holcim, Colombia S.A.) ubicada en el municipio de Nobsa (Boyacá-Colombia). Con el paso de los años, los zorros se concentraron en las instalaciones de la empresa atraídos por la comida que les ofrecían los trabajadores de la cementera¹. Holcim Colombia S.A y el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), interesados en conocer la identidad del zorro, el estado actual de conservación de la población de los zorros y programar futuros proyectos de conservación y manejo de los individuos de la zona, llevaron a cabo un estudio para estimar la abundancia y estudiar algunos aspectos de la ecología básica del zorro plateado en el área de la planta de la cementera.

Este informe incluye los resultados obtenidos en esta investigación, así como la discusión y las recomendaciones para la conservación y manejo del zorro plateado, que se desprenden del análisis de los mismos. De esta forma, este trabajo, llevado a cabo durante seis meses, aporta información básica sobre una especie de zorro, que a pesar de estar ampliamente distribuida en el país, ha sido muy poco estudiada en el territorio nacional. Por lo tanto, este estudio se constituye en uno de los primeros aportes al conocimiento de esta especie de cánido en Colombia.

JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Desde la ratificación de la Convención de Diversidad Biológica (Ley 165 de 1994), Colombia ha adquirido el compromiso de priorizar la conservación de especies amenazadas. El Instituto Humboldt ha abordado este compromiso no sólo estudiando aquellas especies en algún grado de amenaza sino también extendiendo la investigación a las especies sombrilla, indicadoras, útiles y emblemáticas que juegan un papel importante en la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad. Dichas especies han sido definidas como especies focales.

La conservación de especies amenazadas y focales se ha abordado desde varias perspectivas. Por un lado, se han formulado planes de conservación y manejo para algunas especies silvestres de flora y fauna. A modo de ejemplo, se puede mencionar los planes de conservación del mono aullador (*Alouatta seniculus*) (Valderrama y Kattan 2006) y de la pava caucana (*Penelope perspicax*) (Kattan y Valderrama 2006); ambos ejemplos son un esfuerzo conjunto entre el IAvH y la Fundación Ecoandina/WCS Colombia.

Por otro lado, diferentes iniciativas tanto del sector público como privado han impulsado el conocimiento y desarrollo de investigaciones de especies de fauna y flora amenazadas y

¹ Desde abril del año pasado, los zorros no siguieron siendo alimentados en los comedores de la planta.

focales. Así mismo, el IAvH desarrolla proyectos de investigación tendientes a evaluar el estado de las poblaciones naturales en términos de su vulnerabilidad, peligro de extinción y papel ecológico. Estos trabajos aportan información esencial que permite recomendar acciones para la conservación de la biodiversidad nacional.

Bajo el marco del convenio interinstitucional no. 08-220 entre Holcim S.A. y el IAvH, el instituto ejecutó el proyecto de investigación y conservación del zorro plateado (*Urocyon cinereoargenteus*) en el área de la planta de cemento Holcim, en Nobsa (Boyacá). El establecimiento de criterios que permitan el adecuado manejo y conservación de *Urocyon cinereoargenteus* requiere de información básica como es la estimación de la abundancia relativa de la población en la zona de interés. Cabe mencionar que al conservar una especie se está protegiendo su hábitat y los procesos ecológicos del mismo, contribuyendo a largo plazo, al adecuado mantenimiento de los servicios ambientales que el ecosistema genera.

MARCO CONCEPTUAL Y PERSPECTIVAS QUE SUSTENTARON EL TRABAJO

Colombia ha sufrido importantes transformaciones en sus ecosistemas naturales terrestres desde la primera ocupación humana (Etter & van Wyngaarden 2000, Márquez 2001). Sin embargo, la destrucción y cambios en su cobertura vegetal se han acelerado en los últimos 50 años, constituyéndose así en una de las causas principales de pérdida de biodiversidad (Márquez 2001). Actualmente, los ecosistemas naturales ocupan 65,9% del territorio colombiano y están localizados principalmente en las regiones pacífica, amazónica y orinocense. Los ecosistemas transformados representan el 34,1% del territorio colombiano y están concentrados en la región andina y caribe, donde los procesos de transformación del paisaje y cambios en el uso del suelo así como el posterior deterioro de la biodiversidad han sido particularmente intensos y acelerados, debido a una alta concentración de la población humana (Etter y van Wyngaarden 2000, Ideam 2004).

La transformación de los ecosistemas naturales conlleva la pérdida y fragmentación de los hábitats. En este último proceso, la remoción de la cobertura vegetal fragmenta el hábitat en parches de vegetación de diferente tamaño y forma, reduciendo así el hábitat original disponible para las especies de fauna y flora (Gascon *et al.* 2001). De esta forma, la fragmentación del hábitat constituye una amenaza importante para la biodiversidad a través de la extinción o recambio de especies, que a su vez afectan los procesos ecológicos y evolutivos (Laurance & Bierregaard 1997).

Por sus implicaciones para la conservación de la biodiversidad, los efectos de la fragmentación de bosques tropicales han sido estudiados por más de tres décadas. Durante los 70s y los 80s, los científicos se enfocaron en el problema de extinción de especies, basándose en la teoría de biogeografía de islas (MacArthur & Wilson 1967). Los parches de bosques fueron considerados como islas rodeados de hábitats modificados por actividades antrópicas, en donde áreas más grandes contenían más especies que áreas pequeñas (MacArthur & Wilson 1967). A pesar de la utilidad de esta teoría, se detectó rápidamente una falencia en esta analogía, principalmente porque se comprendió que la fragmentación de los bosques es un proceso más complejo que afecta no solamente la biodiversidad pero

también las interacciones ecológicas (por ejemplo dispersión de semillas) y las funciones del bosque (por ejemplo evapotranspiración) (Gascon & Bierregaard 2001).

Actualmente se reconocen tres componentes (o efectos) básicos del proceso de fragmentación de los bosques o cobertura vegetal. Estos son: tamaño y aislamiento de los fragmentos, la creación de bordes abruptos y el efecto de la matriz circundante, esta última definida como la vegetación que rodea el remanente de hábitat y que es producto de la actividad antrópica (Gascon *et al.* 2001). En el primer componente, los efectos del tamaño del área están acompañados por efectos del aislamiento. El tiempo de aislamiento y la distancia con otros fragmentos o el bosque continuo son elementos claves en la determinación del futuro de las comunidades de fauna y flora que permanecen en los mismos. Los requerimientos de espacio, uso del hábitat y biología general de las especies, la distribución y abundancia de los recursos, así como las interacciones interespecíficas se ven seriamente alterados. La inhabilidad de algunas especies para colonizar parches de vegetación conlleva a una disminución drástica o restricción en el flujo genético y por tanto a la pérdida de variabilidad genética a través de procesos de endogamia. Con esto, la capacidad de respuesta de las poblaciones aisladas a cambios ambientales queda seriamente limitada, comprometiendo la viabilidad de la población a largo plazo.

En el segundo componente, la creación de bordes abruptos entre el bosque y el hábitat modificado que rodea el fragmento conlleva cambios físicos y bióticos importantes que pueden penetrar más de 250 metros en el bosque. Un resultado general con la creación de los bordes es una alteración en la estructura y composición de la vegetación así como en la pérdida substancial de biomasa. Dado que las plantas juegan un papel central en la estructura y funcionamiento del bosque, estas modificaciones florísticas pueden producir efectos en cascada en especies de fauna y subsecuentemente en procesos ecológicos.

La importancia del tercer y último componente, la matriz, en las comunidades de fauna y flora de los fragmentos fue solamente reconocida con el desarrollo de la ecología de paisaje a mediados de los 80s (Harris 1984, Logsdon *et al.* 2001). La matriz puede actuar como un filtro selectivo o barrera física para el movimiento de especies entre fragmentos y bosque continuo. Las respuestas de las especies parecen variar de acuerdo con los niveles de disturbio, y la extensión y tipo de matriz. Por ejemplo, remanentes de bosques rodeados por hábitats altamente alterados, como pastizales, constituyen una barrera más drástica para el movimiento de especies, que una matriz con vegetación secundaria (Laurance 1990, Malcolm 1991).

Debido a su dieta oportunista basada en insectos y pequeños mamíferos, los zorros son especies tolerantes a los cambios de cobertura vegetal, adaptándose a las transformaciones del paisaje y sobreviviendo en hábitats fragmentados y degradados (Alberico *et al.* 2000). De esta forma, los zorros tienen un bajo riesgo de desaparecer en el futuro. No obstante, en la región andina colombiana, los zorros son bastante escasos debido a los intensos procesos de transformación de su hábitat que aíslan sus poblaciones e impiden su dispersión a zonas no colonizadas. Lo anterior puede conllevar a un deterioro paulatino y constante de dichas poblaciones, que eventualmente puede desembocar en su desaparición de los Andes colombianos.

Los zorros son especies focales dado que desempeñan un papel en la regeneración de los bosques al ser dispersores de semillas. Así mismo y debido a que se encuentran en un nivel alto en la cadena trófica, contribuyen al mantenimiento de las poblaciones de sus presas. A pesar de esto, en Colombia son pocos los estudios realizados sobre la biología básica de los zorros y sus respuestas a la fragmentación y a otras presiones antrópicas. Cabe mencionar que las investigaciones se centran en el zorro perruno (*Cerdocyon thous*) (Martínez 1996, Martínez y Cadena 2000, Sánchez-Lalinde y Pérez-Torres 2008) y a la fecha no se reportan estudios para *Urocyon cinereoargenteus*.

Bajo este contexto, el presente estudio constituye un esfuerzo importante en la generación de información reciente, novedosa y científica sobre esta especie de zorro en ambientes transformados. Así mismo y de acuerdo con el desarrollo de las actividades propias de su objeto social, Holcim ha establecido medidas que se encuentran a su alcance, con el fin de propender por el cuidado y el mantenimiento de un medio ambiente sano y sostenible. Por esta razón, la empresa consideró necesario apoyar el actual estudio, evaluando el estado de la población del zorro plateado en la planta cementera Holcim. Los resultados podrán guiar a Holcim en la implementación de futuras acciones de conservación y manejo del zorro, en el área de estudio.

OBJETIVOS

Objetivos generales

Los objetivos generales de este estudio fueron determinar el estado de conservación de la población de zorro plateado en las instalaciones de la planta cementera Holcim, ubicada en el municipio de Nobsa del departamento de Boyacá. A partir de la información obtenida, se hicieron recomendaciones para la conservación y el manejo adecuado de la especie en el área de estudio.

Objetivos específicos

- Confirmar la especie de zorro presente en la zona de estudio, zorro plateado (*Urocyon cinereoargenteus*)
- Determinar la abundancia relativa y distribución del zorro plateado al interior de la planta cementera Holcim y sus alrededores, a través del uso de cámaras trampas digitales.
- Determinar algunos aspectos ecológicos de la especie, tales como hábitos alimentarios, estructura social y patrones diarios de actividades.
- Evaluar el conocimiento y uso del zorro plateado por parte de la población local, a nivel infantil en instituciones educativas del municipio y por los trabajadores de Holcim en la planta Nobsa.
- Hacer recomendaciones para la conservación y el manejo adecuado de la especie en el área de estudio y su zona de influencia.

ÁREA DE ESTUDIO

Este trabajo fue realizado en la planta cementera de Holcim-Colombia, localizada en el área rural del municipio de Nobsa, del departamento de Boyacá (Figura 1). La planta cubre un área aproximada de 200 ha y actualmente es considerada la planta de producción de cemento más moderna de Latinoamérica. Ha sido calificada como ecoeficiente, ya que sus equipos, sus instalaciones, su tecnología y su sistematización de operaciones han minimizado el impacto ambiental (<http://www.holcim.com/CO/col>).

Nobsa se ubica a 2.510 de altitud dentro del altiplano central cundiboyacense, de la cordillera Oriental, siendo una de las zonas más prósperas de Colombia (<http://nobsa-boyaca.gov.co/sitio.shtml>). La zona presenta fluctuaciones en su temperatura ambiental que oscilan entre 12 y 18 °C. La principal cuenca hidrográfica que recorre la zona del municipio de Nobsa es el río Chicamocha.

Nobsa limita al norte con los municipios de Santa Rosa de Viterbo y Floresta, al oriente con los municipios de Corrales y Tópaga, al occidente con Tibasosa y Santa Rosa de Viterbo y al sur con Tibasosa y Santa Rosa (Figura 2) (<http://nobsa-boyaca.gov.co/sitio.shtml>). La población que vive alrededor de la planta se compone en su mayoría de hombres y mujeres, que poseen diferentes conocimientos en el acero, el cemento, los agregados, los muebles, las artesanías, los alimentos, el turismo y en el agro y todas las relaciones socioeconómicas contemporáneas (<http://es.wikipedia.org/wiki/Nobsa>). Por lo tanto, la economía del municipio de Nobsa tiene sus bases en el sector primario donde se incorpora la minería, la agricultura, la ganadería, la explotación forestal, el turismo y las artesanías (<http://nobsa-boyaca.gov.co/sitio.shtml>).

Estas características de uso de la tierra y su topografía de relieve montañoso hacen que el área de estudio, presente un mosaico de formaciones alteradas por el hombre, de agroecosistemas ganaderos, cultivos y centros poblados (Rodríguez *et al.* 2006). Específicamente, el área de la planta cementera se encuentra rodeada por árboles de eucaliptos y pinos, pajonales y arbustos, mientras que el área central corresponde a suelos descubiertos de capa vegetal (Figura 2).

Los sitios de muestreo estuvieron ubicados en tres sectores de la zona de influencia de la planta cementera. El primero ubicado en la zona suroccidental (la más cerca de las instalaciones de la planta) denominado “**Zona Nobsa**”; el segundo ubicado en la zona centro oriental llamado “**Zona Mirador**” y el último ubicado en la zona centro occidente de la planta llamado “**zona Botaderos**” (Tabla 1).

Tabla 1. Lugares seleccionados y su ubicación en la planta cementera Holcim, para el muestreo del zorro plateado, a través de la utilización de cámaras trampa digitales.

Nombre asignado a la zona de muestreo	Ubicación	Fechas de muestreos en el sitio
Zona Nobsa	Zona suroccidental del predio de la compañía (cercana a las instalaciones administrativas).	Septiembre 11 a octubre 9 y diciembre 4 a diciembre 17
Zona Mirador	Zona centro oriental del predio de la compañía (limita por el oriente con el caserío “Chámeza” de Nobsa).	Octubre 10 a noviembre 6 y enero 9 a enero 22.
Zona Botaderos	Zona centro occidental del predio. (limita por el occidente con el casco urbano de Nobsa)	Noviembre 7 a diciembre 3

ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE EL TRABAJO

Pre-salida de campo (presalida agosto 27-30 de 2008)

- Ingreso a la planta y presentación con los ingenieros Oscar Mancera, y Oscar Camacho (Interventor Holcim del proyecto).
- Inducción de seguridad a cargo del personal de la planta. Se recibió charla informativa y videos de inducción.
- Recorrido de reconocimiento por la “Zona Botaderos”.
- Se describe el hábitat remanente para el zorro plateado.
- Visita al centro de documentación de la planta en busca de información relacionada con la presencia del zorro plateado en la planta.

Salidas de campo

Las actividades de cada salida de campo obedecen a una metodología planeada y diseñada para ser desarrollada en un periodo de tiempo particular. Las fechas en que fueron llevadas a cabo y las actividades realizadas en cada una de ella son explicadas en la metodología. Adicionalmente, la identificación de las heces fecales colectadas fue una actividad desarrollada en el laboratorio del Instituto Humboldt, ubicado en la sede de Villa de Leyva.

Reuniones alternas

Se realizaron dos reuniones con Victoria Eugenia Vargas, interventora de Holcim, con el fin de intercambiar ideas y discutir sobre los alcances y resultados obtenidos a la fecha (Tabla 2). En éstas se discutieron los resultados parciales del trabajo así como la descripción de las tareas por realizar. Así mismo se comentaron de manera preliminar recomendaciones de manejo a la luz del trabajo que se había adelantado a la fecha.

Convenio interinstitucional No.08-220- HOLCIM - IAvH

Abundancia y ecología básica del zorro plateado (*Urocyon cinereoargenteus*)
en el área de la planta de cemento Holcim Colombia S.A., Nobsa – Boyacá

Tabla 2. Fechas de las reuniones con la interventora del proyecto Victoria Eugenia Vargas.

Fecha de la reunión	Temas tratados	Asistentes IAvH
Noviembre de 2008	Aspectos técnicos del proyecto y la metodología	Ana María Franco y John Poveda
Febrero de 2009	Recomendaciones del proyecto y aspectos administrativos	María Piedad Baptiste y Marcela Santamaría



Figura 1. Mapa de ubicación general de Colombia y de ubicación departamental

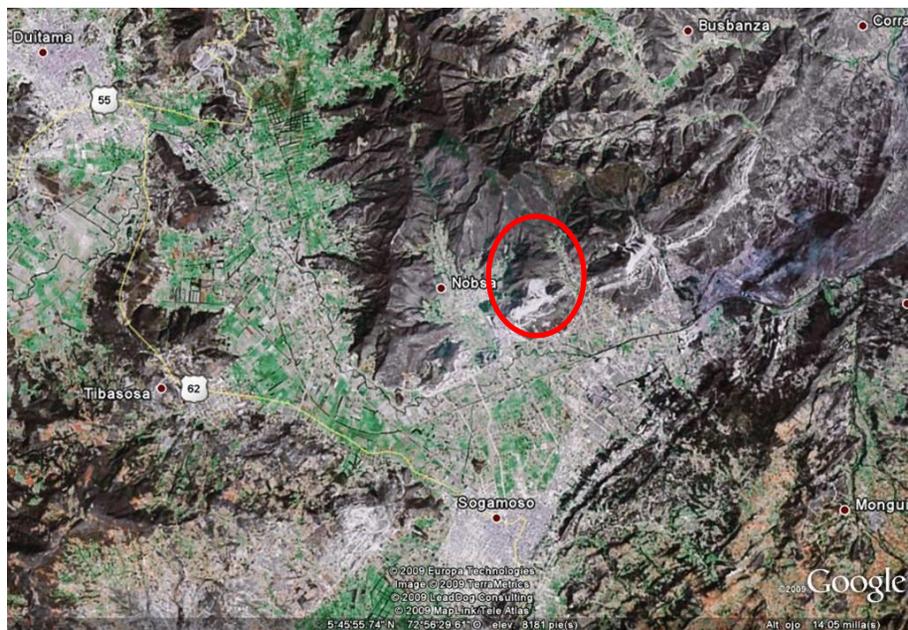


Figura 2. Mapa de ubicación municipal y zona de estudio (en rojo).

Divulgación y capacitación

Charlas de divulgación sobre el zorro plateado

Durante el proyecto se realizaron nueve charlas de divulgación. Las dos primeras charlas se llevaron a cabo al inicio del proyecto y estuvieron dirigidas a los funcionarios y técnicos de Holcim (Anexo 1). Las otras seis charlas tuvieron como objetivo mostrar los resultados del estudio, y fueron presentadas a los funcionarios y técnicos de la planta y a estudiantes de cinco escuelas de la zona (Anexo 2). Durante algunas de estas charlas se realizaron las encuestas sobre uso y conocimiento del zorro plateado, con el fin de obtener información sobre la percepción de los lugareños de la especie de estudio.

Proyecto Huella

Se diseñó el capítulo del zorro plateado dentro del Proyecto Huella www.jovenes.humboldt.org.co. Este trabajo incluyó las siguientes actividades:

1. Realización de la programación y el diseño de la especie para ser incluida en el Proyecto Huella.
2. Alimentación de contenidos vía herramienta del Proyecto Huella.
3. Programación y realización de Juego en Flash relacionado con la especie.
4. Edición de contenidos con las correctas especificaciones de estilos (CSS) necesarias para respetar el diseño actual del Proyecto Huella.
5. Alimentación de textos sobre la especie después de revisión científica del IAvH.
6. Publicación del cómic en PDF en formato color para publicar y en silueta para descargar.
7. Ilustración científica de la especie.
8. Ilustraciones sobre escala y equivalencia.
9. Mapa de Colombia animado con la ubicación y referencia de la especie.

Participación al curso-taller sobre métodos de investigación en fauna silvestre

Durante los días 17 a 20 de noviembre del 2008, los investigadores de campo del proyecto, John Poveda y Fernando Forero, participaron en el “Primer curso-taller: métodos de investigación en fauna silvestre: un enfoque en cámaras trampa y conservación con énfasis en felinos”. Este curso-taller estuvo organizado por la Fundación ProCAT en asocio con Conservación Internacional, *Wildlife Conservation Society*-WCS y Fundación Omacha y se desarrolló en las instalaciones de la Universidad del Magdalena en Santa Marta en las fechas ya mencionadas. La agenda se muestra en el Anexo 3.

Los objetivos del curso-taller fueron:

1. Entender la importancia de los objetos de conservación para la planificación de ecosistemas amenazados.

2. Conocer y manejar las distintas metodologías utilizadas para la investigación de fauna silvestre a nivel de poblaciones, utilizando como caso de estudio, los felinos.
3. Aprender de manera teórica y práctica la utilización de cámaras trampa para el estudio de fauna silvestre con fines de planificación y conservación.

Este curso-taller permitió intercambiar experiencias sobre el uso de cámaras-trampa con investigadores que trabajan en este tema y generó un espacio para que los investigadores de este proyecto ampliaran su conocimiento sobre el manejo de las cámaras en campo así como el análisis de los datos obtenidos por fototrampeo. El evento fue también una oportunidad para dar a conocer este proyecto sobre investigación y conservación del zorro plateado en el área de la planta de cemento Holcim (Nobsa), a través de una presentación llevada a cabo por John Poveda. Esta ponencia se presentó como charla invitada externa del curso-taller (Anexo 4).

METODOLOGÍA

Estimación de la abundancia del zorro plateado

La estimación de la abundancia de poblaciones animales requiere de la aplicación de métodos que se adecuen a las características de la especie, así como a las de su entorno. Tomando en cuenta la información existente sobre zorros en la literatura y los métodos aplicados para estimar su abundancia, se seleccionó el método de “cámaras trampa”. En este método se utilizan cámaras fotográficas digitales que permiten la foto-identificación de individuos de zorro plateado. Este método genera información rápida y altamente confiable, siendo apropiado para proyectos de poca duración, como éste que se llevó a cabo en seis meses.

La zona de estudio, la planta cementera Holcim Colombia S.A., fue visitada inicialmente con el fin de reconocer y definir los lugares adecuados para la instalación de las cámaras fotográficas digitales. Tres lugares de foto-trampeo fueron seleccionados en el área de estudio (ver Tabla 1) durante la pre-salida de campo². Esta pre-salida permitió igualmente contactar a los interlocutores de Holcim S.A. (Ingenieros Oscar Mancera y Oscar Camacho) para el desarrollo de la investigación y realizar entrevistas informales con las personas de la planta que hubieran observado el zorro plateado.

Los lugares de muestreo fueron definidos con base en la obtención de huellas y otros indicios de presencia del zorro. A las mejores huellas encontradas en campo (cojinetes bien marcados y nítidos), se les tomó un molde con yeso (Foto 1), se adjudicó un número de colección y se tomaron los siguientes datos: número de colección, posición geográfica, longitud y ancho de la huella y registro fotográfico.

² Esta pre-salida fue realizada entre el 27 y 31 de agosto de 2008, y un informe de las actividades realizadas fue entregado a Holcim S.A.



Foto 1. Molde de yeso de una huella de zorro.

Se realizaron diez salidas de campo (Tabla 3), cada una con una duración de tres días efectivos. En estas salidas participaron el biólogo John Poveda y el auxiliar Fernando Forero. Las cámaras digitales fueron instaladas en cada lugar de muestreo durante dos períodos, cada uno de 14 días. De esta forma se completó un total de cuatro meses de muestreo continuo a partir de septiembre 13 a diciembre 19 de 2008 y de enero 7 a enero 24 de 2009.

Tabla 3. Fechas en que fueron realizadas las diez salidas de campo.

Salidas de campo	Fechas
No. 1	Septiembre 11-14 de 2008
No. 2	Septiembre 25-28 de 2008
No. 3	Octubre 8-11 de 2008
No. 4	Octubre 22-25 de 2008
No. 5	Noviembre 5-8 de 2008
No. 6	Noviembre 19-22 de 2008
No. 7	Diciembre 3-6 de 2008
No. 8	Diciembre 17-19 de 2008 ³
No. 9	Enero 7-10 de 2009
No. 10	Enero 21-24 de 2009

³ Al final de esta salida se desinstalaron las cámaras fotográficas, que fueron luego reinstaladas en enero 7 de 2009.

Durante las salidas de campo se utilizaron, en promedio, cuatro cámaras digitales. Al inicio de la investigación se contaba con cinco cámaras. Sin embargo una de ellas llegó con defecto y tuvo que ser reparada, lo cual tomó dos meses de duración. Durante la cuarta salida de campo se encontró que una cámara digital (la número 3), había sido robada del lugar de muestreo. Este infortunado evento conllevó a que en la quinta y sexta salida de campo sólo se contara con tres cámaras digitales. El evento fue comentado con los ingenieros de la planta y el personal de seguridad. Se generó un reporte oficial en donde se explicaron los pormenores del suceso (Anexo 5).

Finalmente y a partir de la séptima salida de campo, el muestreo fue realizado con cuatro cámaras fotográficas. Los lugares donde se ubicaron las cámaras abarcaron la casi totalidad del predio Holcim, a excepción de sitios específicos en donde se realiza la explotación minera.

Las cámaras digitales utilizadas para el desarrollo del proyecto fueron las *Bushnell scout pro* cuyas características técnicas se muestran a la Tabla 4. La distancia entre las cámaras instaladas fue de aproximadamente 300 m. Cada cámara fue colocada a una altura aproximada de 80 cm, con un cebo de pollo ubicado entre 3 a 5 m de distancia de la misma. Con el fin de evitar que el zorro se llevara el cebo fuera del área de muestreo de la cámara digital, éste fue amarrado a una cuerda dentro del rango de actividad de la cámara (Foto 2). El cebo frente a las cámaras permite aumentar el éxito de capturas en un ambiente en donde la cobertura vegetal es escasa y altamente fragmentada (Hegglin *et al.* 2004).



Foto 2. Instalación del cebo dentro del rango de acción de las cámaras.

Tabla 4. Especificaciones técnicas de las cámaras utilizadas en el proyecto.

	
Marca	<i>Bushnell</i>
Modelo	<i>Scout Pro NV</i>
Resolución	7.0 MP
Lente	f/3.5, 42 mm
Flash Xenón	Xenón 30 pies.
Grabador de Sonido	SI
Flash IR Visión Nocturna	SI
Moon Phase	SI
Indicador de Movimiento	SI
Pantalla LCD	LCD Trasera
Vida de Batería (4AA/día)	30 días aprox.
Indicador Láser	SI
Tarjeta SD	32 Mb incluida
WP	SI
Color	MARRÓN
Peso + baterías (g)	< 4.0 Kg.

Durante cada salida de muestreo se realizaron las siguientes actividades:

- Chequeo de las cámaras instaladas y recuperación de las memorias.
- Descarga de memorias SD.
- Revisión del estado de las baterías y en caso necesario cambio por unas nuevas.
- Reinstalación de las cámaras en la zona de estudio preseleccionada y ajustes de programación y ubicación pertinentes.
- Recorrido nocturno por una zona del área de estudio para la detección de individuos de zorro.
- Recorrido diurno por una zona del área de estudio en busca de rastros y heces de zorro.

Para establecer el número de individuos de zorro, las fotografías obtenidas durante los tres primeros meses de muestreo fueron analizadas a través del uso del *software Camera Base 1.3*. Éste permitió organizar, en diferentes campos y atributos, todas las imágenes de capturas de individuos de zorro. A través del programa, cada imagen con una distancia

temporal mínima de 60 minutos fue clasificada como una “captura independiente” de un individuo de zorro.

En este sentido, *Camera Base 1.3* permite realizar estimaciones de abundancia relativa y absoluta, conocer la distribución de organismos en el ambiente y sus movimientos, redistribuir las capturas por tipo de hábitat y establecer los picos de actividad de los individuos, entre otros. Así mismo se aplica cuando no es posible “individualizar” los individuos que hacen parte de una población.

Siguiendo la literatura especializada en el tema se tomó en cuenta la premisa de que “la abundancia relativa es una proporción numérica constante del número real de individuos de la población de una especie” (Rudran *et al.* 1996). Por lo tanto la abundancia relativa se presenta como un estimativo válido para tener información básica acerca de las poblaciones de fauna silvestre, en particular aquellas difíciles de observar (Hopkins & Kennedy 2004).

De manera general, un índice de abundancia relativa se expresa como:

$$\text{Índice de Abundancia Relativa} = \text{No. de capturas/unidad de tiempo}$$

La fórmula general anterior muestra una forma de expresar un valor de abundancia, sin tener que capturar toda la población. Para efectos de la estimación de abundancia relativa del zorro plateado se utilizó el índice propuesto por Conroy (1996) que expresa:

$$\text{Índice de Abundancia Relativa (IAR)} = \frac{\# \text{ Observaciones} \times 100}{\text{Esfuerzo de muestreo}}$$

Esta fórmula fue ajustada para la técnica de cámaras trampa en el área de estudio en el cual se conoce de antemano que la cantidad de individuos es pequeña y el hábitat silvestre disponible es escaso e incluso inexistente en varios sitios de la zona de estudio.

El índice de abundancia relativa ajustado de Conroy 1996 para zorro plateado en el municipio de Nobsa se expresa como:

$$\text{IAR} = \frac{\# \text{ Capturas} \times 10}{\text{Noches trampa}}$$

En donde el número de capturas hace referencia a las fotos obtenidas, con una distancia temporal mínima de 60 minutos entre foto y foto. Las imágenes así obtenidas permiten conocer una proporción relativa del total de los animales que habitan el lugar. Por lo tanto la abundancia relativa se expresa como una proporción constante de la abundancia real de la población de zorros.

Adicionalmente se tuvieron en cuenta varios factores durante el muestreo del zorro plateado, que apoyaron la independencia de los datos y evitaron que la estimación perdiese veracidad. Estos factores fueron:

1. Las fotos de zorro plateado usadas en el análisis de abundancia deben ser independientes entre sí. Por lo tanto sólo se incluyeron en el análisis, las fotos que tuvieran una distancia temporal mínima de 60 minutos, como lo proponen Tobler *et al.* (2008), y que en este estudio, se denominan como capturas independientes.
2. Se mantuvo una distancia entre cámaras de aproximadamente 300 m. Para el caso del área del presente estudio, esta distancia fue suficiente para abarcar todo el predio, con el número de cámaras empleado (cuatro).
3. El tiempo total del estudio en campo de cuatro meses fue segmentado en tres muestreos de un mes y dos muestreos de 14 días en los cuales las cámaras fueron reubicadas para realizar estimaciones de abundancia absoluta que reforzaran las estimaciones relativas realizadas durante los tres primeros meses.

Así mismo, la estimación de la abundancia de la población del zorro plateado en la zona de estudio tuvo en cuenta dos factores: (i) el tamaño de la zona de estudio, la cual cubre un área aproximada de 200 ha y (ii) Los rangos de hogar reportados por diversos autores para la especie en estudios previos. Estos indican la potencial presencia de un número de individuos de acuerdo con el tamaño del área de estudio del presente trabajo. A partir de esta información se determinó el rango mínimo y máximo de la abundancia relativa del zorro plateado en el área de estudio.

Por último cabe mencionar que la estructura social no pudo ser evaluada, dado que las fotos obtenidas durante el muestreo no permitieron este nivel de análisis.

Distribución del zorro plateado por tipo de hábitat

Las cámaras fotográficas fueron instaladas en cuatro tipos de hábitat claramente identificables en la zona de estudio:

- *Pajonal*: cobertura vegetal compuesta en su mayoría por la planta llamada pajonal (*Calamagrostis* sp.). Esta planta es típica de páramos y zonas altamente degradadas en estadios iniciales de sucesión vegetal. Su longitud total no sobrepasa los 50 cm.
- *Arbustal*: comunidad vegetal de variadas especies de vegetación subxerofítica, ubicada en montañas erosionales. En la zona de estudio, el arbustal no sobrepasa los 2 m de altura.
- *Pinar*: cobertura vegetal compuesta principalmente por el pino pátula (*Pinus patula*) y que alcanza alturas entre 5 y 15 m.
- *Suelo desnudo*: espacios de la zona de estudio sin vegetación, expuesta directamente a la radiación solar.

La distribución del zorro plateado en el área de estudio se estimó a través del número de capturas de zorro plateado obtenidas por tipo de hábitat en los diferentes muestreos.

Dieta del zorro plateado

La dieta del zorro plateado fue determinada a partir de las heces colectadas en el área de estudio, durante los días de instalación de las cámaras-trampa (Foto 3; ver Tabla 3). Cada muestra se colectó en una bolsa de cierre hermético, se le asignó un número de colección con datos geográficos asociados y se le hizo un registro fotográfico.

Estas muestras fueron posteriormente analizadas en laboratorio de entomología de la colección biológica del Instituto Humboldt-Sede Villa de Leyva. Para cada muestra se tomó el peso seco y se midió su área total. Ésta se obtuvo extendiéndola sobre un papel milimetrado. Posteriormente se hidrató la muestra para separar e identificar más fácilmente los organismos presentes y evitar dañarlos. Los organismos y materiales encontrados en las heces fueron clasificados en cinco categorías: invertebrados, vertebrados, material vegetal, material mineral y material muy digerido que era difícil de clasificar. Para las tres primeras categorías, el material fue identificado a nivel de orden o familia, de acuerdo al estado de la muestra. Por último se separaron los organismos encontrados de cada muestra y se extendieron nuevamente sobre el papel milimetrado. El área obtenida para cada una de las cinco categoría de alimentado fue convertida en porcentajes, con el fin de determinar la composición de la dieta del zorro.

De este análisis se obtuvo una lista de las fuentes de alimentación ingeridas por el zorro. Así mismo, se estimó la contribución de estas fuentes de alimento en la dieta del zorro, como un porcentaje del total de las muestras fecales colectadas.

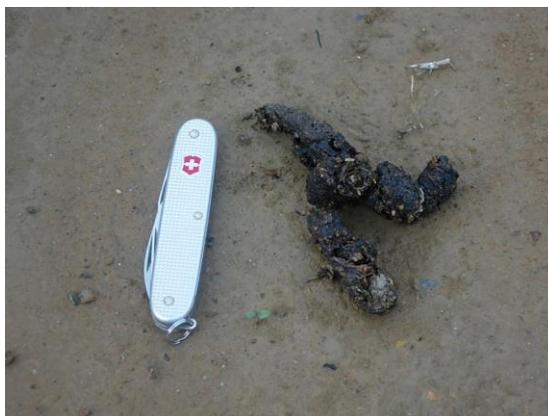


Foto 3. Muestra fecal colectada.

Patrón diario de actividad del zorro plateado

El patrón diario de actividad del zorro plateado ilustra la actividad del zorro a lo largo de las 24 horas del día y permite definir en que momento del día la especie tiende a ser más activa. Este patrón de actividad se estimó a través del número de capturas independientes de zorro plateado en intervalos de una hora, iniciando a las 12:01 a.m. hasta las 11:59 p.m. de ese mismo día. Se establecieron intervalos de capturas de 1 hora durante las 24 horas del día.

Encuestas con los trabajadores de la planta y algunos pobladores locales

Las encuestas sobre conocimiento y uso de fauna fueron llevadas a cabo con el fin de obtener información adicional a la obtenida en campo sobre la ecología, las amenazas y la percepción de los lugareños sobre el zorro plateado. Estas fueron realizadas durante las charlas dadas al personal de la planta cementera y en instituciones educativas del municipio en las que además se desarrollaron los talleres de socialización. Las encuestas fueron aplicadas durante los días 26 de febrero y 5 de marzo de 2009 (Tabla 5), por los investigadores (John Poveda y Fernando Forero). Por lo tanto hubo dos grupos de encuestados: adultos que trabajan en la planta de Holcim (n= 25) y niños de cuarto a sexto grado de escolaridad (n= 115).

El formato de la encuesta fue tomado y modificado del grupo de trabajo sobre uso y valoración de los recursos naturales del Instituto Humboldt (Anexo 6). La encuesta buscó medir el nivel de conocimiento y las presiones sobre el zorro plateado en la zona de estudio.

Tabla 5. Fecha y lugar en que fueron realizadas las encuestas de percepción del zorro plateado.

INSTITUCIÓN	FECHA
Holcim Nobsa	05/03/2009
Colegio Técnico Nazareth	26/02/2009
Colegio Técnico Nazareth sede Chámeza (Escuela).	26/02/2009

RESULTADOS

Estimación de la abundancia del zorro plateado

Durante los cuatro meses de muestreo efectivo se obtuvieron un total de 2.760 fotografías digitales. De estas imágenes se descartaron aquellas de baja calidad (dañadas), imágenes de prueba y aquellas que no registraron fauna (vacías). De esta forma se analizaron un total de 677 fotos de las cuales 263 (38,8%) correspondieron a imágenes de zorro (Tabla 6), siendo el esfuerzo de muestreo de 329 noches trampa (Anexos 7 y 8). La Figura 3 muestra los puntos de captura fotográfica del zorro plateado durante el periodo de estudio. El mapa fue

escaneado a partir de uno entregado por el personal de la planta, el cual fue utilizado para ubicarse en el área de estudio.

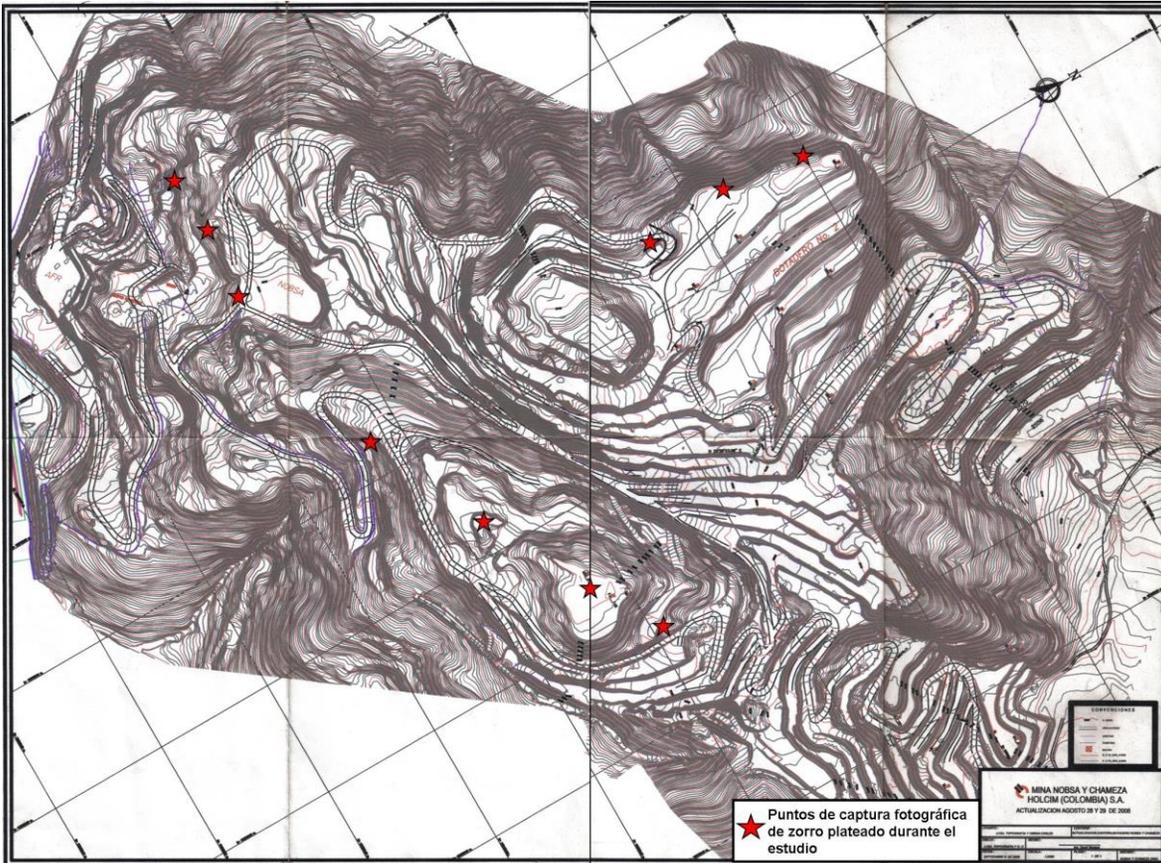


Figura 3. Puntos de captura fotográfica de zorro plateado durante el estudio.

La “Zona Mirador” fue el sitio de muestreo con mayor número de capturas, asociado posiblemente a la presencia de posibles refugios para los zorros como rocas para madrigueras.

Tabla 6. Resultados totales obtenidos a través de las cámaras-trampa.

ITEM	No.	%
Número total de fotos analizadas	677	-
Número de registros de zorros	263	38,8
Número de registros de gatos	57	8,4
Número de registros de perros	136	20,0
Número de registros de vacas	221	32,7
Número de registros de cusumbo	1	0,1

De acuerdo con lo estipulado en la metodología, los análisis de abundancia relativa se efectuaron utilizando únicamente las capturas independientes. De esta forma, el esfuerzo de muestreo se redujo a 273 noches trampa, con 49 capturas de zorro (Tabla 7).

Tabla 7. Capturas independientes de animales en la zona de estudio.

ITEM	No.	%
Número de registros de zorros	49	67,1
Número de registros de gatos	2	2,7
Número de registros de perros	13	17,9
Número de registros de vacas	8	11,0
Número de registros de cusumbo	1	1,3
TOTAL	73	100

Retomando el índice de abundancia relativa de Conroy (1996) ajustado para zorro plateado en el presente estudio se tiene que:

$$IAR = \frac{\# \text{ Capturas} \times 10}{\text{Noches trampa}}$$

Por lo tanto:

$$IAR \text{ Zorro Nobsa} = \frac{49 \times 10}{273} = 1,8 \approx 2 \text{ zorros}$$

Este resultado de dos zorros representa una estimación del índice de abundancia relativa mínima para el zorro plateado en la zona de estudio. El intervalo de abundancia para los zorros plateados en Nobsa fue estimado partiendo del valor base de dos zorros y se ajustó tomando en cuenta el tamaño de rango de hogar reportado por varios autores en la literatura especializada (Tabla 8). De esta tabla se aplicó el estimativo de rango de hogar mínimo reportado por de Richards & Hines (1953), el cual reporta un rango mínimo de 12 ha por cada zorro durante la época reproductiva (rango de hogar = 12 ha) pero que pueden alcanzar valores mayores (rango de hogar = 310 ha) en periodos de amplia dispersión por búsqueda de recursos. De esta forma, el rango de abundancia relativa obtenido fue de 2 a 16 zorros.

Cabe mencionar que el dato de abundancia relativa mínima (dos zorros) es corroborado inicialmente por las capturas dobles (dos animales simultáneamente) e independientes encontradas en el estudio (Foto 4), en noviembre de 2008. Así mismo este resultado concuerda con la historia natural reportada para la especie, la cual menciona el establecimiento de parejas en los meses de octubre y noviembre, dos meses de gestación, y una camada de tres crías en promedio en los meses de enero y febrero. Las crías permanecen en la madriguera entre 1 y 2 meses con lo cual se podrían estar observando cachorros en el campo en los meses de marzo y abril.

Tabla 8. Tamaño de rango de hogar reportado para la especie por diferentes autores.

AUTORES	AÑO	RANGO DE HOGAR
Richards & Hines	1953	12 – 310 ha
Lord	1961	800 ha
Yearsley & Samuel	1980	97 ha machos (n = 3) y 75 ha hembras
Follmann	1973	136 ha machos (n = 2) y 107 ha hembras (n = 4)
Nichelson & Hill	1981	653 ha machos (n = 5) y 626 ha hembras (n = 15)
Trapp	1978	102 ha machos (n = 4) y 113 ha hembras (n = 4)
Hallberg & Trapp	1981	129 ha machos (n = 2) y hembras (n = 2)
Fuller	1978	122 ha hembras(n = 4)



Foto 4. Capturas dobles independientes del proyecto. Izquierda Nov 28/08. Derecha Nov 8/08

Adicionalmente, la observación de cachorros fue confirmada por los trabajadores de la mina durante la charla de socialización de resultados llevada a cabo el día 5 de marzo de 2009. Dichas observaciones fueron registradas en la encuesta aplicada al personal de la mina. De 25 encuestados, 16 mencionaron haber visto zorro plateado en los días corridos del mes de marzo, y seis de ellos afirmaron haber visto adultos caminando con crías por la “Zona Mirador”.

Distribución del zorro plateado por tipo de hábitat

A lo largo del estudio se instalaron 14 estaciones de trampeo, ubicadas en todas los tipos de hábitat presentes (Tabla 9). Estos fueron muestreados de forma equitativa a lo largo del período de muestreo.

Tabla 9. Número de estaciones de trampeo instaladas en el área de estudio, por tipo de hábitat.

TIPO DE HABITAT			
Arbustal	Pajonal	Pinar	Suelo desnudo
4	3	4	3

Las capturas de individuos de zorro plateado se realizaron en los cuatro tipos de hábitats presentes en la zona de estudio (Figura 4). El hábitat de pinares arrojó el mayor número de capturas de zorro (37%), mientras que los otros tres hábitats registraron valores de capturas similares (entre 18% y 23%).

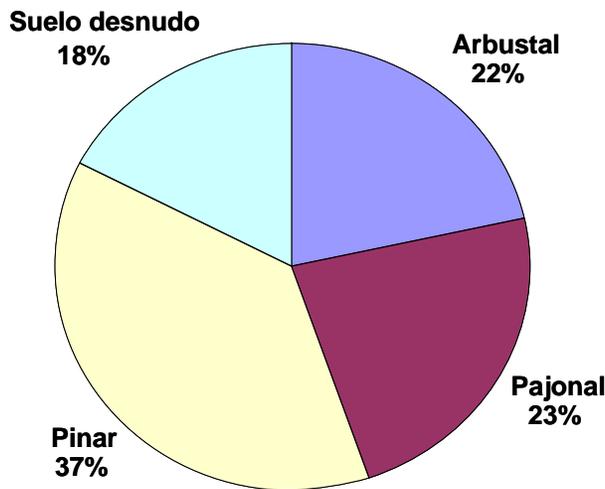


Figura 4. Porcentajes de capturas independientes de zorro plateado realizadas en cada tipo de hábitat.

Dieta del zorro plateado

En total fueron analizadas 11 muestras fecales, las cuales fueron recolectadas durante las nueve salidas de campo. Los análisis de laboratorio mostraron que el 48,4% de la dieta estuvo compuesta por invertebrados, seguida por material vegetal (38,1%), y por pequeños porcentajes de vertebrados y material mineral (3,6 y 2,4 respectivamente). El material mineral correspondió a gravas y arena. Por último, el material muy digerido fue de difícil identificación y correspondió al 7,5% (Figura 5).

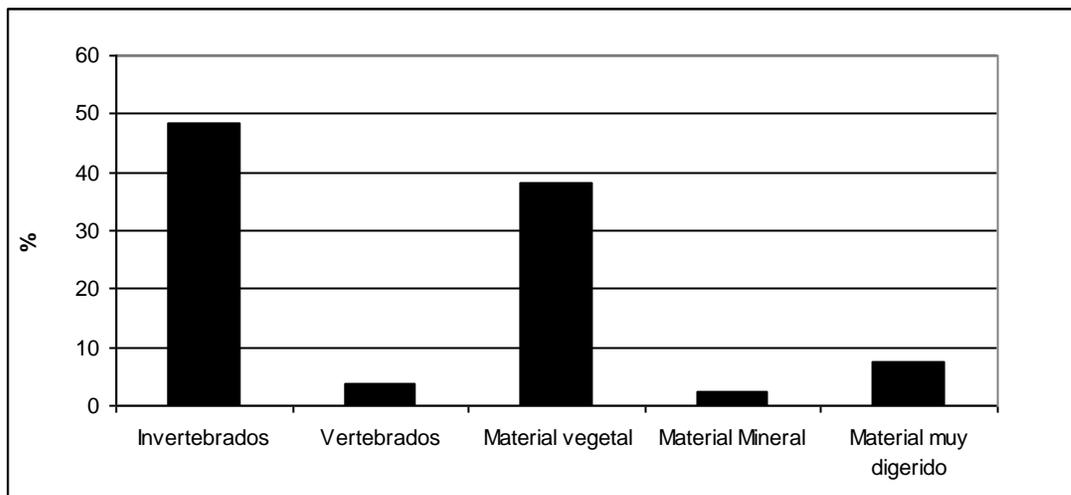


Figura 5. Composición de la dieta del zorro plateado, obtenida a través del análisis de muestras fecales.

Entre los invertebrados registrados, se encontraron especies de las familias de los cucarrones, las hormigas, los grillos, las mariposas y los caracoles, entre otros (Tabla 10). En cuanto al material vegetal, cabe destacar la presencia de semillas enteras de gramíneas, posiblemente de trigo, y de uchuvas (Tabla 11). Así mismo se registraron fragmentos de raíces, cortezas y musgos. Para vertebrados se identificaron huesos posiblemente de colibrís y de lagartijas (Tabla 12).

Tabla 10. Familias de invertebrados ingeridas por el zorro plateado y recuperadas en las heces colectadas.

Familias de invertebrados	Nombre común
Acaridae	Ácaros
Aracnidae	Arañas
Blattaria	Cucaracha
Cf. Chrysomelidae	Mariquita
Chilopoda	Ciempiés
Coleoptera	Escarabajos
Coleoptera (Scarabaeidae)	Cucarrón
Coleoptera (Curculionidae)	Gorgojos y picudos
Coleoptera (Staphylinidae)	Escarabajo
Collembola	Artrópodo cola de resorte
Diplopodida	Milpiés
Diptera	Mosca, mosquitos
Formicidae	Hormiga
Formicidae (pheidole)	Hormigas obreras
Gastropoda	Caracol, babosa
Heteroptera	Chinches
Hymenoptera (Chalcedoidea)	Parásitos de agallas de hormigas, abejorros, abejas y avispas
Hymenoptera (Dyapriidae, Ichneumonidae, Braconidae Vespoidea, Ichneumonoidea)	Abejas, avispas, hormigas
Orthoptera	Saltamontes, grillos

Tabla 11. Familias y especies de plantas ingeridas por el zorro plateado y recuperadas en las heces colectadas.

Familia	Especie	Nombre común	Tipo encontrado
Solanaceae	<i>Physalis peruviana</i>	Uchuva	Semillas y cáscaras
Solanaceae	<i>Solanum americanun</i>	Hierba mora	Semillas, frutos y corteza de fruto
Verbenaceae	<i>Duranta mutisii</i>	Espino cruceto	Semillas
Poaceae	Indeterminado	Pastos	Pasto
Poaceae	Indeterminado	Pastos	Fruto
Mimosaceae	<i>Acacia decurrens</i>	Acacia	Semillas
Indeterminado	Indeterminado	Indeterminado	Pedazos de pastos, raíces, pulpa de frutos muy digeridos, cortezas, flores, semillas, hojas y musgos.

Tabla 12. Trazas de vertebrados de dos grupos taxonómicos encontradas en las heces colectadas.

Grupo taxonómico	Familia	Tipo de traza encontrado
Aves	Indeterminado	Huesos, raquis de plumas, plumas, escamas, uñas, vértebras, dedos y patas
Reptil	Indeterminado	Mandíbula

Patrones diarios de actividad del zorro plateado

Los patrones diarios de actividad del zorro obtenido a lo largo de las 24 horas del día muestran un pico de actividad entre las 12 de la noche y 5 de la mañana, sugiriendo que el zorro plateado es un animal de hábitos crepusculares matutinos (Figura 6).

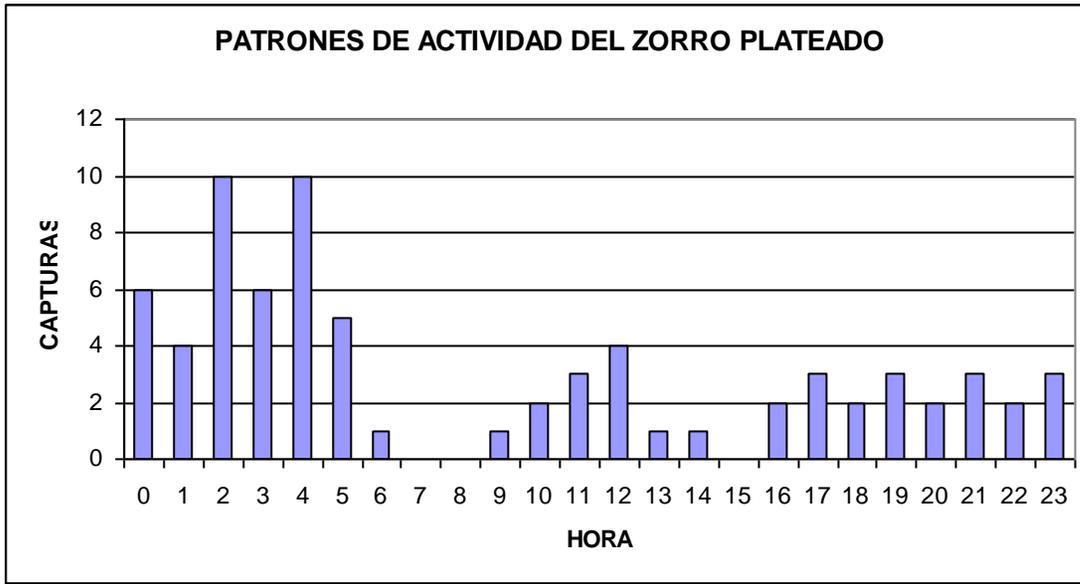


Figura 6. Actividad del zorro plateado tomando en cuenta el número de capturas independientes.

Encuestas con los trabajadores de la planta y algunos pobladores locales

Durante los talleres realizados en la primera semana de marzo, se realizaron 140 encuestas. De éstas 115 fueron contestadas por niños de cuarto, quinto y sexto año de escolaridad (53 niñas y 62 niños), durante las charlas sobre el zorro plateado. Veinte y cinco (25) trabajadores de la mina de la planta cementera respondieron las encuestas, puesto que por su trabajo al aire libre tienen más probabilidad de contacto con los zorros.

Tan sólo el 21% de los niños encuestados conocen el zorro plateado y de éstos, el 96% tienen una opinión positiva hacia esta especie y el 4% una opinión neutra. El argumento de los encuestados para clasificar la especie como positiva o neutra, es que el zorro plateado no es una especie dañina, mata plagas insectos y es bonita.

De los 25 trabajadores encuestados, 24 son hombres, once están entre los 18 y 40 años y 13 entre los 40 y 60 años. El 44% de los encuestados no tuvieron una opinión ni positiva ni negativa del zorro, mientras que el 56% tiene una opinión positiva de esta especie. Estos últimos argumentan que el zorro le da vida a la mina y se debe cuidar para su conservación. Así mismo 18 encuestados afirman que el zorro era más abundante antes que ahora.

En cuanto al uso de la fauna local, dos personas obtienen proteína animal de animales domésticos, 16 compran la carne en el mercado local y dos consiguen carne de monte (cinco no contestaron). Sin embargo, 23 entrevistados afirman que la cacería en la zona no existe (dos no contestaron).

DISCUSIÓN

La estimación de la abundancia del zorro plateado en un área determinada es esencial para definir el estado de la población, en la zona de interés. Con esta información de base, es posible establecer líneas de trabajo que, a su vez, contribuyan a generar un plan de manejo y conservación de la especie estudiada, garantizando su viabilidad a largo plazo.

El presente estudio no sólo representa el primer estudio sobre zorro plateado en su área de distribución en Colombia sino que constituye el primer trabajo que reporta un rango de valor de abundancia relativa. Este rango obtenido fue amplio (2 a 16 individuos) y puede corresponder a las fluctuaciones temporales que sufren las poblaciones de fauna silvestre, con el nacimiento de cachorros y la oferta de recursos alimenticios (Begon *et al.* 1986).

Sin embargo, la amplitud del rango de abundancia relativa obtenido puede explicarse por la inexistencia de datos sobre rango de hogar para las poblaciones de zorro plateado distribuidas en Colombia. Ésta situación no permite hacer comparaciones más precisas. Bajo esta situación fue necesario recurrir a datos reportados por la literatura especializada, los cuales corresponden a estudios llevados a cabo en Norteamérica, en donde el hábitat y el entorno son diferentes a los del presente estudio. Esta situación recalca la importancia de obtener información básica sobre la biología básica de esta especie de zorro.

Un análisis de los resultados obtenidos a la luz de la información reportada por el personal de la planta cementera, sugieren el siguiente panorama: la población de zorro habría sufrido un declive en el área de la planta cementera Holcim, en el año 2008. Las observaciones realizadas por diferentes trabajadores de la planta indicaban la presencia de 15 individuos de zorro aproximadamente, antes de mayo de 2008. Posteriormente detectaron una disminución en el número y la frecuencia de las observaciones directas de zorro en la planta y la mina de la empresa. Así mismo los zorros fueron avistados solamente en la noche y ya no en el día.

Por lo tanto, este análisis sugiere que la población del zorro plateado fue elevada en el área de estudio, en un momento dado, debido posiblemente al alimento ofrecido en el comedor de la planta, y que posteriormente ésta sufrió un declive. Con la pérdida y fragmentación de la vegetación en la zona de estudio y sus alrededores, es probable que los zorros se concentraron en el área de la planta debido a la oferta de alimento adicional y fácil de obtener.

Existen tres posibles hipótesis que podrían explicar la disminución de la población de zorro plateado en la zona de estudio:

- (i) La competencia interespecífica en donde los gatos estarían desplazando a los zorros. Según observaciones de trabajadores en la planta, los gatos se han convertido en plaga. La población de estos gatos ferales o cimarrones parece estar en aumento, convirtiéndose en un competidor importante del zorro plateado.

- (ii) Una epidemia que causó la muerte masiva de zorros y gatos, conllevando a la disminución de su población.
- (iii) Un posible envenenamiento accidental que causó la muerte masiva no sólo de zorros sino también de gatos. Si esta hipótesis es cierta, vale la pena recalcar el desconocimiento de sus causas.

Información adicional obtenida en este estudio muestra que los gatos, los perros e inesperadamente las vacas particularmente en la “Zona Nobsa”, consumieron el cebo puesto para los zorros (Foto 5). Estas observaciones plantean la realidad de la zona de muestreo: un paisaje bastante transformado en donde la fauna silvestre, como los zorros, está sometida a una competencia interespecífica por fuentes de alimento, con la fauna domesticada. Dado que el ganado no consume carne generalmente, este comportamiento resalta igualmente la baja disponibilidad de alimento en el área de estudio.



Foto 5. Fotografía de vaca consumiendo cebo dispuesto para los zorros.

En términos generales, la zona de estudio presentó una baja heterogeneidad de hábitats, asociada a la alta transformación del paisaje. El alto uso de los relictos de pinos por los zorros, obtenido en este estudio indica que esta cobertura vegetal podría estar brindando una ventaja adicional frente a los otros tres hábitats definidos. Los pinos pueden proveer refugio a los zorros mientras que los otros tipos de hábitats no lo harían debido a sus características. Probablemente el hábitat de pinos provee espacios para sus madrigueras de residencia y para la crianza de cachorros.

Los picos de actividad del zorro obtenidos sugieren que las horas previas al amanecer son ideales para encontrar su alimento y desarrollar actividades sociales como búsqueda de pareja y crianza de cachorros. Así mismo son estas horas las que el zorro podría aprovechar para ejercer control de su territorio, puesto que se desplazan mucho más que en horas del día.

La composición de la dieta obtenida en este estudio indica que el zorro plateado es una especie omnívora, que incluye proteína animal a través de invertebrados y vertebrados, y proteína vegetal. El consumo de frutos y la recuperación de semillas intactas en las heces demuestran que esta especie de zorro es dispersora de algunas especies de plantas de la zona. Este resultado resalta su posible papel ecológico como dispersor primario⁴ de semillas.

Un porcentaje importante de las fuentes de alimentación reportadas en este estudio está constituido por insectos, muchos de los cuales, como por ejemplo los coleópteros (cucarrones), son típicos de las zonas transformadas. Estos resultados resaltan la tolerancia y plasticidad de esta especie, que consigue vivir en ambientes altamente perturbados, en donde otras especies no podrían sobrevivir.

Sin embargo, la alta plasticidad del zorro plateado para adaptarse a los cambios de su entorno debe ser considerada con precaución. La sobrevivencia de la especie a largo plazo está definida por el mantenimiento de la viabilidad de sus poblaciones, y dicha viabilidad depende de que exista un flujo genético entre individuos. La pérdida de variabilidad genética puede limitar las respuestas de sus poblaciones a cambios ambientales, llevando así a la endogamia y al posible colapso de poblaciones locales.

RECOMENDACIONES

Con el fin de encontrar nuevas alternativas para el manejo racional y eficiente de los temas ambientales, enmarcados en la política de responsabilidad social empresarial y como complemento a la responsabilidad medioambiental de Holcim Colombia (<http://www.holcim.com/co>), a continuación se enmarcan unas recomendaciones y se propone un plan de implementación de las mismas, para el manejo de la especie objeto de estudio y el hábitat circundante a la planta:

- Tres posibles líneas de investigación para la especie se desprenden del hecho que la zona de estudio y sus alrededores han sido fuertemente alterados por actividades antrópicas en las últimas décadas:

(i) Es esencial establecer un programa de monitoreo de la población a corto (cuatro años) o mediano plazo (10 años). Dicho monitoreo requeriría un muestreo relativamente corto (cuatro semanas) concentrado en los seis primeros meses del año para detectar los eventos reproductivos. Con este monitoreo se estimaría la abundancia relativa del zorro y sus cambios temporales. Las poblaciones fluctúan temporalmente (Begon *et al.* 1986) y por lo tanto, sólo evaluando esta dinámica se puede definir el estado real de conservación de la población. Este programa de monitoreo podría estar apoyado por estudiantes del colegio de

⁴ Los dispersores primarios son aquellas especies que ingieren los frutos directamente de la planta o debajo de ésta y luego defecan sus semillas. Los dispersores secundarios como los cucarrones entierran las semillas accidentalmente, al mover y utilizar las heces de otros animales como alimento, convirtiéndose así en dispersores secundarios.

Holcim, permitiendo la capacitación y la sensibilización de jóvenes en la conservación de los recursos naturales.

(ii) De acuerdo con la observación sobre el incremento de la población de gatos ferales en el área del predio de Holcim, es recomendable determinar el número de gatos ferales y clases etarias de los mismos en la zona. Con esta información de base, se podría definir un programa pertinente para el control de esta especie en el área de estudio. La Sociedad Protectora de Animales ofrece el servicio de esterilizar las hembras, para controlar el crecimiento desmedido poblacional. Así mismo en las corporaciones autónomas regionales existe un grupo especializado en fauna, el cual podría brindar asesoría en este tema.

(iii) Es importante hacer un análisis sobre la configuración del paisaje, para evaluar el grado de aislamiento o conectividad de los remanentes de vegetación en la región. Por lo tanto se sugiere hacer una zonificación del área de estudio en términos ambientales, buscando definir las áreas de vegetación que pueden ser reconectadas, ayudando a la movilidad del zorro plateado y de otras especies de fauna, así como a los procesos en los que estas especies pueden participar (por ejemplo polinización y dispersión de semillas).

Una posible estrategia para restablecer la conectividad del paisaje es a través de las herramientas de manejo del paisaje (HMP). Éstas han sido diseñadas e implementadas para que los sistemas productivos regionales sean compatibles con el mantenimiento de la biodiversidad y por tanto, de los bienes y servicios ambientales que se derivan de ésta. Una de las principales HMP es el establecimiento de corredores de vegetación que restauran la conexión entre remanentes de vegetación otrora continuos. De esta forma, los corredores buscan reestablecer el movimiento y la dispersión de las especies entre los parches de vegetación, contribuyendo así a mantener la viabilidad de sus poblaciones (ver recuadro para más detalle).

A modo de ejemplo se podría reemplazar algunos pinos sembrados en la “Zona Botaderos” por especies de árboles nativas, que además de permitir el paso de los zorros a otras zonas circunvecinas, sean fuentes de alimento para los zorros. La Corporación Espacios Rurales con sede en Cali asesora la implementación de estas HMP y cuenta con una amplia experiencia, adquirida durante siete años (2001-2007) a través de la ejecución del Proyecto de Conservación de los Andes colombianos por el Instituto Humboldt.

- La introducción o liberación de individuos de zorros que provengan de otros lugares o de decomisos, no es aconsejada pues podrían en un alto riesgo la población nativa. Recomendamos a Holcim Colombia, no participar en proyectos de este tipo, pues la liberación de animales puede conllevar a resultados nefastos para la población local (Jiménez y Cadena 2004). Dos de los varios argumentos por los cuales esta práctica no es recomendada se mencionan a continuación: (1) los animales introducidos pueden transmitir patógenos adquiridos por estos durante el cautiverio o en sus poblaciones de origen. El examen de los individuos a ser liberados no garantiza la detección de enfermedades, que en muchos casos pueden ser desconocidas; (2) la liberación de animales puede provocar la perturbación de las comunidades (grupos de especies que coexisten localmente), debido al

cambio que puede ocasionar en el tamaño poblacional de la especie a la que pertenecen los individuos liberados.

- Se sugiere diseñar una ruta o sendero en el que el zorro plateado sea observado fácilmente por visitantes y trabajadores de la empresa. De esta forma el trabajo de conservación alrededor de esta especie, será más visible para la población local en general.
- Por último, jornadas de educación y sensibilización en pro del zorro plateado serían muy importantes para generar respeto hacia esta especie y su hábitat. Muchos habitantes locales desconocen la existencia del zorro plateado. Por lo tanto, es esencial incorporar componentes de educación en proyectos de conservación

HERRAMIENTAS DE MANEJO DEL PAISAJE

Las herramientas de manejo del paisaje desempeñan tres funciones principales: (i) reducen la presión antrópica sobre la biodiversidad mediante la reconversión de sistemas productivos amigables con la diversidad biológica, como son los sistemas silvopastoriles y agroforestales, (ii) proveen hábitat a través de la protección de áreas de vegetación nativa y (iii) incrementan la conectividad de los elementos del paisaje rural (IAvH 2005).

Las HMP pueden presentar diferentes arreglos que deben estar ajustados a la realidad local, es decir, a los sistemas productivos de la zona, al rango altitudinal, al interés de los propietarios, al nivel de deterioro de los ecosistemas naturales, a la existencia de especies nativas, a la demanda de especies para uso local, entre otros. A través de estas caracterizaciones, se definen los usuarios, los espacios de usos y los recursos utilizados, con el fin de diseñar participativamente propuestas de comanejo del uso de algunos recursos priorizados, así como identificar las especies vegetales recomendadas para la siembra de las diferentes HMP (Quiceno-M. y Castellanos-Camacho 2006).

Las principales HMP identificadas y utilizadas se explican brevemente a continuación (IAvH y Fundación Pangea 2006):

- Corredor biológico: incrementa la conectividad funcional entre fragmentos grandes de bosque.
- Cercas vivas mixtas: delimitan potreros o propiedades, actuando como conectores de elementos del paisaje. La cerca es de carácter productivo y protector, combinando especies aprovechables en el tiempo con otras que permanecerán sin eliminarse del sistema. Las especies utilizadas pueden ser definidas a través de la metodología de uso de la biodiversidad mencionada anteriormente (Quiceno-M. y Castellanos-Camacho 2006).
- Cercos protectores: aíslan cañadas, bosques o humedales con alambre de púa y estacones

muertos o vivos, para evitar la entrada del ganado.

- Enriquecimiento de bosque natural: son fajas de especies amenazadas ubicadas cada 30 m, que permitirán en un futuro la dispersión de semillas entre los elementos del paisaje.
- Bosque protector: Son plantaciones protectoras cuya finalidad principal es la conexión entre fragmentos de bosque natural o ampliación de cobertura vegetal de las cañadas.
- Bosque protector-productor: corresponde al establecimiento de especies multipropósito o la combinación de especies maderables y no maderables, con el fin de suplir las necesidades de madera del propietario. De nuevo, se puede aplicar aquí la información sobre la caracterización de uso de recursos locales.
- Sistema silvopastoril en árboles dispersos: corresponde a árboles aislados sembrados en los pasturas, de tamaño considerable entre 50 y 80 cm o estacones que rebroten.
- Sistema silvopastoril en franja: constituido por franjas de árboles ubicadas en los potreros, a cada 30 m, y aisladas con cerca eléctrica o de púa. Su objetivo es que actúen como conectores entre bosques o cañadas.
- Sistema agrosilvícola: conformado por árboles sembrados en medio de los cultivos que contribuyen a la conservación del suelo.
- Banco de proteína: bancos de proteínas de plantas específicas establecidas en un espacio máximo de 500 m², con el fin de complementar la dieta alimenticia del ganado.

PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO

Esta propuesta tiene como objetivo conservar la población viable y ecológicamente funcional del zorro plateado, en la planta cementera Holcim, buscando que el zorro se vuelva un visitante ocasional de la planta. Para lograr este objetivo general, el desarrollo de este plan debe realizarse de manera integral involucrando la empresa, sus empleados y la comunidad local. Su duración sería de cuatro años (corto plazo) o diez años (mediano plazo).

A continuación se presenta las posibles líneas de acción:

1. **Aumentar la cantidad y calidad del hábitat del zorro plateado.** Esta línea debe procurar a largo plazo mantener la población viable y estable mediante el uso de opciones de manejo del paisaje que generen bajo impacto y que propicien conectividad en los paisajes rurales cercanos a la planta. Debe incluir acciones como:

- Hacer una zonificación del área de estudio en términos ambientales
 - Identificar la HMP más funcionales a los intereses de la empresa (ver recuadro encima para más detalle).
 - Enriquecer los hábitats degradados alrededor de la planta. Esto incluye proyectos como: identificación de especies nativas de la región, construcción de un vivero de plantas nativas y posterior siembra de árboles.
 - Generar un sistema de alerta temprana que permita identificar accidentes y contaminación de reservorios de agua para evitar posible mortalidad.
 - Establecer un humedal artificial y mejorar la apariencia del hábitat en el lago interno de la empresa.
 - Terminar la instalación del cerco de alambre alrededor del predio para evitar la presencia de vacas en la zona y así evitar a toda costa contacto con vacas y a su vez perros y humanos que pueden llegar a interferir con la sobrevivencia del zorro en la zona. En caso de ser muy costoso, se sugiere que se prioricen las áreas de cerramiento en donde se ha observado una mayor concentración de zorros. La cerca puede ser una cerca viva y no una cerca de alambre. De esta forma se disminuirían costos de instalación y se lograría enriquecer el ambiente con la implementación de esta herramienta de manejo del paisaje (cerca viva; ver recuadro)
2. **Generar conocimiento de la especie:** Esta línea debe generar conocimiento de la especie y proveer la información necesaria para monitorear y evaluar en el tiempo las acciones implementadas en la línea 1. Se deben considerar estas acciones:
- Diseñar en asocio con una universidad (por ejemplo Tunja o Sogamoso), un programa de becas para la investigación del zorro en el que participen estudiantes de último semestre y su tema de tesis aporte en consecuencia a las necesidades y actividades identificadas. Las becas estarían sujetas a un plan de investigación.
 - Capacitar estudiantes de la región para implementar un sistema de monitoreo. El programa de becas obligaría al estudiante becado por Holcim a enseñar y capacitar un auxiliar de campo en el estudio y observación de la especie. Con lo anterior se generaría y garantizaría el monitoreo en el tiempo, de la población de zorros.

3. **Generar apreciación por la especie y el reconocimiento de la empresa Holcim de Colombia.** Esta línea de trabajo debe propender la buena imagen pública de la empresa, de manera que no se cuestione el manejo del impacto ambiental que genera su explotación. Para garantizar en el tiempo cualquiera de las acciones adoptadas por Holcim de Colombia, es necesario realizar campañas de educación y sensibilización a escala local y nacional. Algunas ideas son:

- Promocionar el Proyecto Huella e incentivar a los niños que visiten la página del zorro.
- Incorporar componentes de educación en proyectos de conservación e investigación.
- Diseñar e implementar campañas divulgativas con afiches, mensajes radiales, boletines y plegables o incluso pintar en algunas mezcladoras la imagen del zorro con el enlace de la página del Proyecto Huella.
- Regalos de navidad y artículos de difusión de la empresa (cachuchas, camisetas, bolsas para el mercado, etc.) con mensajes e imágenes del zorro.

El Llevar a cabo este plan a largo plazo, además de generar empleo, es una oportunidad para que Holcim de Colombia sea reconocido en el país como una empresa amigable con el ambiente. Si bien es cierto la implementación de las acciones recomendadas implica una inversión para la empresa, en un futuro Holcim se verá retribuida, ya que su logo se empezará a relacionar con campañas de conservación del medio ambiente y el público nacional mostrará cierta preferencia por los productos de la misma.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a las siguientes personas e instituciones por su apoyo en la realización de esta investigación: el personal de minas y el personal de seguridad de la planta cementera Holcim, Victoria Eugenia Vargas, Julieth Olaechea, Oscar Mancera y Oscar Camacho. A las escuelas del municipio de Nobsa: Colegio Nacional de Nobsa, Centro Juvenil Campesino-Fundación Social de Holcim Colombia, Colegio Técnico Nazareth, Colegio Técnico Nazareth sede Chámeza y Escuela del Barrio Camilo Torres. Al Instituto Humboldt: Mauricio Álvarez, María Piedad Baptiste, Juanita Chaves, Juan Manuel Díaz, Carlos Montaña y Socorro Sierra. Al equipo de Belarga y Juan Daza.

BIBLIOGRAFÍA

Alberico M., A. Cadena, J. Hernández-Camacho y J. Muñoz-Saba. 2000. Mamíferos (Synapsida: Theria) de Colombia. *Biota Colombiana* 1(1):43-75.

Convenio interinstitucional No.08-220- HOLCIM - IAvH

Abundancia y ecología básica del zorro plateado (*Urocyon cinereoargenteus*) en el área de la planta de cemento Holcim Colombia S.A., Nobsa – Boyacá

Begon M., J.L. Harper & C.R. Townsend. 1986. Ecology: Individuals, populations and communities. Sinauer Associates, Inc. Sunderland, Massachusetts, USA. 876 p.

Conroy M.J. 1996. Abundance indices. Pp. 179-192. In: D.E. Wilson, F.R. Cole, J.D. Nichols, R. Rudran & M.S. Foster (eds). 1996. Measuring and monitoring of biological diversity: standard methods for mammals. Smithsonian Institution Press. Washington, D.C., USA.

Cypher B.L., Fuller T.K. & List R. 2008. *Urocyon cinereoargenteus*. In: IUCN 2008. 2008 IUCN Red List of Threatened Species. www.iucnredlist.org.

Etter A. & van Wyngaarden W. 2000. Patterns of landscape transformation in Colombia, with emphasis in the Andean region. *Ambio* 29(7): 432 - 439.

Follmann E.H. 1973. Comparative ecology and behavior of red and gray foxes. Unpublished Ph.D. dissertation. Southern Illinois University. Carbondale, USA. 152 p.

Fritzell E.K. & K.J. Haroldson. 1982. *Urocyon cinereoargenteus*. *Mammalian Species* 189:1-8.

Fuller T. K. 1978. Variable home-range sizes of female gray foxes. *J. Mamm.* 59:446-449.

Gascon C. & R.O. Bierregaard Jr. 2001. The Biological Dynamics of Forest Fragments Project: the study site, experimental design, and research activity. pp. 31-42. In: R.O. Bierregaard Jr., C. Gascon, T.E Lovejoy & R. Mesquita (eds.). 2001. Lessons from Amazonia: The ecology and conservation of a fragmented forest. Yale University Press, New Haven. Connecticut, USA.

Gascon C., R.O. Bierregaard Jr., W.F. Laurance & J. Rankin-de Mérona. 2001. Deforestation and forest fragmentation in the Amazon. pp. 22-30. In: R.O. Bierregaard Jr., C. Gascon, T.E Lovejoy & R. Mesquita (eds.). 2001. Lessons from Amazonia: The ecology and conservation of a fragmented forest. Yale University Press, New Haven. Connecticut, USA,

Graham C.H. 2001. Factors influencing movement patterns of Keel-Billed Toucans in a fragmented tropical landscape in Southern Mexico. *Conservation Biology* 15:1789-1798.

Grinnell J., Dixon J.S. & J.M. Linsdale. 1937. Furbearing mammals of California. Univ. of Calif. Press. Berkeley, USA. Two volumes. 777 p.

Hallberg D.L. & G.R. Trapp. 1981. Gray fox (*Urocyon cinereoargenteus*) temporal and spatial activity in a riparian-agricultural habitat in California's Central Valley. In: R.E. Warner and K.M. Hendrix. 1981. Proceedings of the California Riparian Systems Conference. University of California Press. Berkeley, USA.

Harris L.D. 1984. The Fragmented Forest: Island Biogeography Theory and the preservation of biotic diversity. University of Chicago Press, Chicago. 211 p.

Heggin D., Bontadina F., Gloor S., Romer J., Muller U., Breitenmoser U. & P. Deplazes. 2004. Baiting red foxes in an urban area: a camera trap study. *Journal of Wildlife management* 68(4):1010-1017.

Hopkins H. & Kennedy M. 2004. An assessment of indices of relative and absolute abundance for monitoring populations of small mammals. *Wildlife Society Bulletin* 32 (4):1289-1296.

Ideam - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. 2004. Informe anual sobre el estado del medio ambiente y los recursos naturales renovables en Colombia. Ideam, Invemar, IAvH, Sinchi, IIAP, UAESPNN, IGAC y Asocars. Bogotá, Colombia. 256 p.

IAvH, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 2005. Memoria Taller de intercambio de metodología para caracterización socioeconómica, sociocultural e institucional, ventana Valle del Cauca, cuenca río Nima. Bogotá, Colombia. 9 p.

Convenio interinstitucional No.08-220- HOLCIM - IAvH

Abundancia y ecología básica del zorro plateado (*Urocyon cinereoargenteus*)
en el área de la planta de cemento Holcim Colombia S.A., Nobsa – Boyacá

IAvH, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Fundación Pangea. 2006. Estrategia para la sostenibilidad de las herramientas de manejo del paisaje en paisaje rural ganadero cuenca media río Chambéry. Informe técnico. Cali, Colombia. 44 p.

Jiménez I. y D. Cadena. 2004. Por qué no liberar animales silvestres decomisados? Ornitología Colombiana 2:53-57.

Kattan G. y C. Valderrama (eds.). 2006. Plan de conservación de la pava caucana (*Penelope perspicax*). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Fundación Ecoandina/WCS Colombia. Bogotá, Colombia. 86 p.

Laurance W.F. 1990. Comparative responses of five arboreal marsupials to tropical forest fragmentation. Journal of Mammalogy 71:641-653.

Laurance W.F. & R.O Bierregaard Jr. 1997. Tropical forest remnants. Ecology, management and conservation of fragmented communities. University of Chicago Press, Chicago. 616 p.

Logsdon M.G., V. Kapos & J.B Adams. 2001. Characterizing the changing spatial structure of the landscape. pp. 358-368. In: R.O. Bierregaard Jr., C. Gascon, T.E Lovejoy & R. Mesquita (eds.). 2001. Lessons from Amazonia: The ecology and conservation of a fragmented forest. Yale University Press, New Haven. Connecticut, USA.

Lord R.D., Jr. 1961. A population study of the gray fox. The American Midland Naturalist. 66(1):87-109.

MacArthur R.H. & E.O. Wilson. 1967. The Theory of Island Biogeography. Princeton University Press. Princeton, N.J. 203 p.

Malcolm J.R. 1991. The small mammals of Amazonia forest fragments: pattern and process. Ph.D thesis, University of Florida. Gainesville, USA.

Márquez G. 2001. De la abundancia a la escasez: la transformación de ecosistemas en Colombia. pp. 321-452. En: Palacio G. (ed.). 2001. Naturaleza en disputa: ensayos de historia ambiental de Colombia 1850-1995. Primera edición, ediciones Universidad Nacional de Colombia, ICANH. Bogotá, Colombia. 480 p.

Martínez Y. 1996. Densidad, uso de hábitat y dieta del zorro perruno (*Cerdocyon thous*) en sabanas nativas de los llanos orientales de Colombia. Tesis de grado para optar el título de Biólogo. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. 132 p.

Martínez G.Y. y A. Cadena. 2000. Caracterización, evaluación y uso de hábitats del zorro perruno (*Cerdocyon thous*) en los llanos orientales de Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 24(92):383-391.

Nicholson W.S. & E.P. Hill. 1981. An ecological study of the gray fox in eastcentral Alabama. Cooperative Wildlife Project. Final Report. Project No. W-44-5. Alabama, USA. 47 p.

Nobsa. <http://es.wikipedia.org/wiki/Nobsa>. Consultada febrero 2009.

Nobsa somos TODOS. Página oficial de Nobsa en Boyacá, Colombia. <http://nobsa-boyaca.gov.co/sitio.shtml>. Consultada febrero 2009.

Nobsa. <http://es.wikipedia.org/wiki/Nobsa>. Consultada febrero 2009.

Nobsa somos TODOS. Página oficial de Nobsa en Boyacá, Colombia. <http://nobsa-boyaca.gov.co/sitio.shtml>. Consultada febrero 2009.

Convenio interinstitucional No.08-220- HOLCIM - IAvH

Abundancia y ecología básica del zorro plateado (*Urocyon cinereoargenteus*)
en el área de la planta de cemento Holcim Colombia S.A., Nobsa – Boyacá

Quiceno-M. M.P. y Castellanos-Camacho L. 2006. Diseño de las herramientas de manejo del paisaje (HMP) cuenca río Cane-Iguaque, altiplano cundiboyacense: HMP concertadas y plan de manejo desde el componente de uso de biodiversidad. Informe final. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 83 p.

Richards S.H. & Hine R.L. 1953. Wisconsin fox populations. Final Report: Pittman--Robertson Research Project 12-R. Technical Wildlife Bulletin No. 6. Madison, WI: Wisconsin Conservation Department, Game Management Division. 78 p.

Rodríguez N., Armenteras D., Morales M. y Romero M. 2006. Ecosistemas de los Andes colombianos. Segunda edición. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 154 p.

Rudran R., Kunz T.H., Southwell C., Jarman P. y A.P. Smith. 1996. Observational techniques for nonvolant mammals. Pp. 81-104. In: D.E. Wilson, F.R. Cole, J.D. Nichols, R. Rudran & M.S. Foster (eds.). 1996. Measuring and monitoring biological diversity. Smithsonian, Institute. New York, USA.

Sánchez-Lalinde C. y J. Pérez-Torres. 2008. Uso de hábitat de carnívoros simpátricos en una zona de bosque seco tropical de Colombia. Mastozoología Neotropical 15 (1):67-74.

Sillero-Zubiri C., Hoffmann M. & Macdonald D.W. 2004. Canids, foxes, wolves, jackals, and dogs: status survey and conservation action plan. IUCN/SSC action plans for the conservation of biological diversity. IUCN--The World Conservation Union. Gland, Switzerland.

Trapp G.R. & D.L. Hallberg. 1975. Ecology of the gray fox (*Urocyon cinereoargenteus*): a review. Pp. 164-178. In: M.S. Fox (ed.). 1975. The wild canids; their systematics, behavioral ecology, and evolution. Van Nostrand-Reinhold Co. New York, USA. 508 p.

Tobler M.W., Carrillo-Percestequi S.E., Leite-Pitman R., Mares R. & Powell G. 2008. An evaluation of camera traps for inventorying large and medium sized terrestrial rainforest mammals. Anim. Conserv. 11:169-178.

Trapp G.R. 1978. Comparative behavioral ecology of the ringtail and gray fox in southwestern Utah. Carnivore 1:3-32.

Valderrama C. & G. Kattan (eds.). 2006. Plan de conservación del mono aullador (*Alouatta seniculus*) en la región de Sirap-EC y Valle del Cauca. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Fundación Ecoandina/WCS Colombia. Bogotá, Colombia. 92 p.

Yearsley E.F. & D.E. Samuel. 1980. Use of reclaimed surface mines by foxes in West Virginia. Journal of Wildlife Management 44:729-734.