



**INSTITUTO DE INVESTIGACION DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT
INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES – IDEAM**

PROYECTO: “Convenio de Cooperación No 13-13-014-093-IAVH/008 de 2013 IDEAM, componente de coberturas de la tierra a escala 1:25.000 para las áreas de páramo”

PRODUTO 3a INFORME FINAL DE RESULTADOS

Aportes metodológicos a la generación de insumos de información técnica para la delimitación de páramos

CONTRATO DE PRESTACION DE SERVICIOS: 13-13-014-383PS de 2013.

CONTRATISTA: ANA MARÍA HERNÁNDEZ ANZOLA

INTERVENTOR: CATHERINE AGUDELO.IAVH

**SUPERVISOR: VICENTE PEÑA
Subdirección de Ecosistema e Información Ambiental .IDEAM**

Octubre 15 de 2014.



INTRODUCCION

El presente informe presenta los resultados alcanzados en la interpretación a escala 1:25.000 para las áreas de páramos previamente delimitadas por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y el cual constituye el producto 3 en el desarrollo de las actividades establecidas en el contrato de prestación de servicios 13-13-014-383PS de 2013 suscrito con el mencionado instituto para realizar las labores de interpretación en un área de 174.466,946 hectáreas.

Aun cuando contractualmente se tenía prevista la interpretación de 175.000 hectáreas, el valor es ligeramente menor debido a que la asignación de los bloques se hizo por zonas, por lo tanto las áreas no quedaron exactamente iguales en todos los intérpretes, adicionalmente el área total de los páramos priorizados estaba prevista en 1'400.000 hectáreas pero el área en la práctica resultó ser un poco menor.

El producto 3 está constituido por dos documentos a saber: 3a comprende el Documento Final de Resultados y el 3b corresponde al Documento Consolidado de salidas de campo. El presente muestra los resultados concernientes al producto 3a.

Se presentan los resultados obtenidos en cumplimiento del objeto del contrato de prestación de servicios, el cual es *“Prestar los servicios profesionales para la interpretación de coberturas de la tierra bajo la metodología Corine Land Cover, a escala 1:25.000 a partir de imágenes satelitales, de 175.000 Ha. de páramos del sector No. 3, del área número 2, que será asignado, una vez inicie el contrato. Todo en el marco del Convenio de Cooperación No 13-13-014-093 -IAVH (008 de 2013) – IDEAM y que contribuya a la delimitación de humedales y páramos en cuencas hidrográficas afectadas por el fenómeno de La Niña 2010-2011.”*

Los principales resultados están relacionados con la interpretación de 174.466,946 hectáreas en los complejos de páramos de Los Nevados, Sonsón, Las Hemosas, Nevado del Huila-Moras, Chiles - Cumbal que se encuentran localizados en los departamentos de Caldas, Tolima, Risaralda, Valle del Cauca, Nariño y Putumayo. Así mismo se destaca los aportes metodológicos a la interpretación, estructuración de la leyenda CLCC orientada a áreas de páramos y la cual ha tenido como base la Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra de Corine Land Cover Colombia.

Se destaca el aporte realizado para la construcción de fichas de patrones, las cuales se constituyeron como un insumo de apoyo a futuros procesos de interpretación y monitoreo de coberturas vegetales en zonas de páramo.

1 LOCALIZACION AREA DE TRABAJO

El área de trabajo se localiza en los complejos de paramos de Los Nevados, Sonsón, Las Hemosas, Nevado del Huila-Moras, Chiles – Cumbal localizados en Caldas, Tolima, Risaralda, Valle, Nariño y Putumayo con un área total de 174.466,946 hectáreas. En la tabla 1 se describen los complejos interpretados.

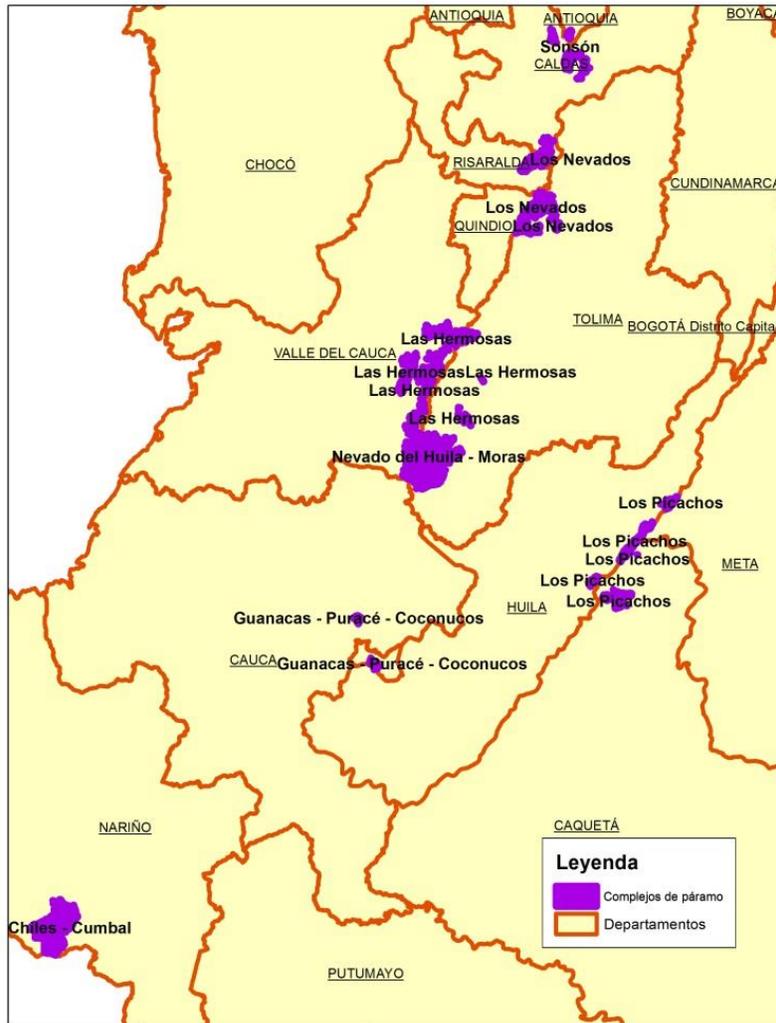
Tabla 1. Localización área de trabajo

Complejo de Paramos	Area (ha)	Provincia Fisiográfica	Departamentos	Rango Altitudinal aprox * (msnm)
Los Nevados	26.279,63	Cordillera Central	Caldas. Tolima	3000-4000
Sonsón	5.840,18	Cordillera Central	Caldas. Tolima	3000 - 3500
Las Hemosas	30.073,30	Cordillera Central	Tolima Valle	3000 - 3500
Nevado del Huila – Las Moras	63.562,82	Cordillera Central	Tolima Valle	3000-4000
Chiles - Cumbal	36.139,85	Macizo Colombiano	Nariño Putumayo	3000-4000
La Cocha - Patascoy	12.571,14	Macizo Colombiano	Nariño Putumayo	3000 - 3500

* El rango altitudinal se cita de acuerdo con el modelo de elevación del terreno DEM. Núcleo Colombia (NASA, 2000)

Una visión general de la distribución de las áreas interpretadas como objeto del contrato se presenta en la figura 1. La mayoría de la interpretación se realizó sobre páramos ubicados en la cordillera central y también algunas áreas representativas al sur del país al costado occidental.

Figura 1. Localización área de trabajo



2 PLAN DE TRABAJO

En la Tabla 2, se presenta el plan de trabajo al cual se ha dado total cumplimiento teniendo como marco de referencia los productos contractuales pactados.

Tabla 2. Plan de trabajo inicial actualizado hasta la fecha

ID	ACTIVIDADES	PE SO	ESTADO		MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	% ACUMULADO	% Acumulado Ponderado			
			P	E	T	%	T	%	T	%	T	%			T	%	T
1	Elaborar al inicio del contrato un (1) plan de trabajo el cual deberá ser aprobado previamente por los supervisores del contrato	1%	P	T	1								1				
				%	100%									100%	1%		
			E	T	1										1		
				%	100%										100%	1%	
2	Interpretación visual en pantalla de 175000 hectáreas de acuerdo a estándares metodológicos	65%	P	T	1	1	1	1	1	1	1	1	8				
				%	5,9%	19,9%	11,3%	15,9%	15,9%	11,3%	9,27%	7,2%	100%	65%			
			PMC	ha	10.287,69	24.495,03	19.714,66	27.652,86	27.652,86	19.714,6	16.188,3	12.570,14	174.466,6				
				PE	ha	10.287,69	34.846,68	12.866,78	30.738,73	33.798,73	23.168,81	16.188,03	12.571,14				
			E	T	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8			
				%	5,89%	19,90%	11,30%	17,61%	19,37%	13,27%	9,27%	7,20%	100%	24%			
			3	Realizar ajustes temáticos	12%	P	T	1	1	1	1	1	1	1	1	8	
							%	11,3%	11,3%	14,5%	11,3%	14,5%	11,3%	14,5%	11,3%	100%	12%
E	T	1				1	1	1	1	1	1	1	1	8			
	%	11,3%				11,3%	14,5%	11,3%	14,5%	11,3%	14,5%	11,3%	100%	4%			
4	Realizar una cualificación de datos obtenidos en la interpretación	2%	P	T								1	1				
				%								100%	100%	2%			
			E	T									1	1			
				%								100%	100%	2%			
5	Realizar perfil metadato conforme estándares IDEAM	3%	P	T								1	1				
				%								100%	100%	3%			
			E	T									1	1			
				%								100%	100%	3%			
8	Realizar actividades de verificación	10%	P	T			1		1				3				
				%			50%		50%				100%	10%			
			E	T			1		1					2			
				%													

Id	ACTIVIDADES	PE SO	ESTADO	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	% ACUMULADO	% Acumulado Ponderado		
	de campo		%			50%		0%				100%	3%		
11	Informes periódicos de avance	2%	P	T			1		1		1	1	8		
				%	12,5%	12,5%	12,5%	12,5%	12,5%	12,5%	12,5%	12,5%	100%	2%	
			E	T	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	
				%	12,5%	12,5%	12,5%	12,5%	12,5%	12,5%	12,5%	12,5%	12,5%	100%	2%
12	Informe final de actividades	2%	P	T							1	1			
				%							100%	100%	2%		
			E	T								1	1		
				%								100%	100%	2%	
13	Documentación de metadatos conforme al instituto Humboldt	3%	P	T							1	1			
				%							100%	100%	3%		
			E	T								1	1		
				%								100%	100%	3%	
100%															
TOTAL	peso mensual al proyectado		P	%	5,9%	19,9%	11,3%	15,9%	15,9%	11,3%	9,27%	7,2%	100%	100,00%	
				E	%	5,9%	19,9%	11,3%	15,9%	15,9%	11,3%	9,27%	7,2%	100%	100%

3 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA INTERPRETADA

En la interpretación del área total se usaron alrededor de siete imágenes Rapideye que se encuentran relacionadas en el ítem 4 del presente documento. Como se mencionó previamente los páramos interpretados se ubican en la cordillera central en su mayoría y una porción del área en la cordillera occidental; los páramos se encuentran en un rango altitudinal que oscila entre los 2800 a los 4000 msnm.

En muchos casos las áreas interpretadas mostraron la variación de la vegetación desde áreas boscosas hasta el páramo propiamente dicho con vegetación propia de páramos como herbazales y arbustales.. Los páramos ubicados en las cordilleras central y occidental vienen de un material parental metamórfico e ígneo con amplias zonas en donde el material parental son depósitos glaciares. (Morales, M. *et.al*, 2007)

Muchos de estos páramos producto de su ubicación tienen reflejado en su geomorfología la actividad volcánica y existen laderas con depósito de material volcánico, lo que hace que los suelos sean muy fértiles y el relieve se ve suavizado en su pendiente, de igual forma hacia las partes más altas se observan zonas escarpadas con afloramientos rocosos y un relieve más abrupto.

4 IMÁGENES UTILIZADAS EN EL PROCESO

Para la interpretación se utilizó como insumo principal imágenes de satélite del sensor Rapideye, una relación de las imágenes usadas en la interpretación y sus fechas se presentan en la tabla 2.

4.1 IMÁGENES DE INTERPRETACION

Tabla 2. Relación de imágenes insumo utilizadas en la interpretación

Tipo de Imagen	Referencia	Fecha
Rapideye	-4520725_96664	2010/02/01
	-t163253_re1_1b-nac_4522110_96742	2010/08/09
	-t161658_re2_1b-nac_4509930_96427.img	2009/12/14
	-t161455_re4_1b-nac_4516252_96503_corte.img	2010/01/04
	-t1839606_RE1_3A_204442.tif	2011/03/11
	-t1839403_RE5_3A_204442.tif	2010/09/10
	-t1839403_RE5_3A_204442.tif	2010/09/10
Spot	SO13000841-56-01_46423491106061511252M0_orto.img	



4.2 IMÁGENES DE APOYO

Las imágenes de apoyo se obtuvieron de fuentes secundarias libres, se accedió en los casos de dudas al servicio de imágenes de alta resolución de ArcGIS Online que cuenta con imágenes Ikonos y algunas Quickbird, esta información está disponible por zonas únicamente no toda el área interpretada contaba con imágenes de alta resolución, es un servicio web que tienen diferentes imágenes de diferentes resoluciones funcionando como un mosaico y no se cuenta con la información específica de la escena empleada. También se usó en algunos casos el servicio de Google Earth. En la tabla 3 se presenta la información general de las imágenes de apoyo.

Tabla 3 Relación de imágenes de apoyo utilizadas en la interpretación

Tipo de Imagen	Referencia	Fecha
ArcGIS World Imagery.	Ikonos	2013
Bing Aerial	Quickbird	2013
Google Earth	Alta resolución	2014
	Landsat	2014

5 INFORMACION DE APOYO

Como información de apoyo se utilizó cartografía base a escala 1:25.000, mapa de suelos y algunas visualizaciones sobre imágenes de alta resolución disponibles en Google Earth de 2013 y 2014, además de la librería de ArcGIS de World Imagery basado en las imágenes de Bing Aerial. Adicionalmente se utilizó el DEM de 30 metros para el área de interpretación.

6 RELACION DE COBERTURAS INTERPRETADAS

El área total interpretada fue de 174.466,6 hectáreas; en primer lugar se debe resaltar que gracias a la obtención de nuevas imágenes se pudo recuperar información de áreas previamente clasificadas como nubes (99), posterior a este proceso el área final de este tipo de polígonos es sólo del 2,5% del total del área; esta área con nubes se encontró en menor o mayor proporción de todos los complejos de páramo interpretados en este contrato. De acuerdo a la interpretación final las coberturas con mayores áreas son los herbazales densos de tierra firme no arbolados (321111) con el 27,8% del área total; las dos coberturas que siguen en cantidad de área fueron los arbustales densos altos (32211) y los bosques densos altos de tierra firme (31111) con 17,19 y 12,18% respectivamente.

Por otra parte con respecto a las coberturas de intervención antrópica la más frecuente fue el mosaico de pastos y cultivos (242) y esta representó el 3,32% del área; dentro de este grupo otras coberturas que fueron representativas se encontraron los mosaicos de pastos y espacios naturales herbáceos (2443) con 2,8% y los pastos limpios (231) con el 2,3% del área total.

Con respecto a estos resultados, es correcto decir que las coberturas dominantes son de origen natural, no obstante se resalta que si bien las coberturas artificializadas no tienen las mayores extensiones están presentes en casi todas las áreas interpretadas para el bloque asignado; de igual forma los patrones de



distribución observados en esta interpretación fueron similares en donde se vio un avance desde la periferia reemplazando las coberturas naturales.

Cabe resaltar que dada la logística del proyecto el presente informe solo muestra fracciones de los complejos de páramo interpretados, el área completa de cada complejo de páramo se consolida en los productos finales del proyecto. No obstante de lo interpretado en este contrato se puede decir que En los complejos de páramo de Las Hemosas y Nevado del Huila – Las Moras las coberturas más abundantes fueron los herbazales densos de tierra firme no arbolados (321111), arbustales densos altos (32211) y los bosques densos bajos de tierra firme (31121). Por otra parte los páramos de Los Nevados y la Cocha – Patascoy presentaron sus áreas dominadas por bosques densos altos de tierra firme (31111) y los arbustales densos altos (32211). De igual forma en el páramo de Sonsón la cobertura predominante es el arbustal denso alto (32211) bosques densos altos de tierra firme (31111). Y finalmente, en el complejo de páramos Chiles – Cumbal se dio una dominancia mayor de herbazales densos de tierra firme no arbolados (321111). Para casi todos los páramos con muy pocas excepciones (Chiles – Cumbal) la cobertura artificializada dominante fue pastos limpios (231).

Los polígonos de confiabilidad no, se refieren específicamente a las coberturas entre bosques densos bajos de tierra firme (31121) y arbustales densos altos (32211) que no fueron verificados en campo, esto se da básicamente porque el insumo usado como base (Imágenes rapidez) demostraron no ser suficientes para diferenciar estas coberturas con alta seguridad, por falta de mayor resolución espectral, de esta manera se resuelve dejar la duda para una verificación temática en campo a fondo para poder diferenciar entre estas dos coberturas principalmente, se llega a esta conclusión en un comité temático. Esta situación representa el 27,3% del área total interpretada.

Para una idea completa de lo sucedido en la interpretación se presenta el consolidado de todas las coberturas encontradas con sus áreas, cantidad de polígonos asociados y porcentajes representados en la tabla 4.

Tabla 4 Resultados interpretación área total

CODIGO	Cant. Pol	Área(ha)	%	CODIGO	Cant. Pol	Área(ha)	%
99	121	4.381,977	2,5116	2453	1	4,263	0,0024
122	1	5,744	0,0033	3231	11	112,447	0,0645
211	5	15,254	0,0087	3232	23	213,690	0,1225
231	285	4.053,304	2,3233	3331	1	6,757	0,0039
232	1	3,129	0,0018	3332	97	162,791	0,0933
233	23	123,370	0,0707	3352	2	749,738	0,4297
241	1	37,611	0,0216	31111	368	21.260,209	12,1858
242	46	5.794,211	3,3211	31121	548	19.942,598	11,4306
315	1	0,877	0,0005	31311	3	48,116	0,0276
332	16	78,087	0,0448	31312	2	25,054	0,0144
334	42	723,844	0,4149	31321	14	153,666	0,0881

CODIGO	Cant. Pol	Área(ha)	%	CODIGO	Cant. Pol	Área(ha)	%
411	7	139,056	0,0797	31322	26	359,242	0,2059
413	2	10,403	0,0060	32122	66	583,706	0,3346
512	88	746,799	0,4280	32211	1117	30.001,122	17,1959
1321	1	3,967	0,0023	32212	920	11.843,760	6,7885
2151	3	8,613	0,0049	32222	466	5.054,692	2,8972
2242	1	11,282	0,0065	321111	274	48.510,412	27,8049
2432	49	590,252	0,3383	321112	4	27,476	0,0157
2433	6	206,417	0,1183	321113	637	10.652,828	6,1059
2441	13	142,266	0,0815	321121	1	16,372	0,0094
2442	313	2.661,861	1,5257	322121	1	2,309	0,0013
2443	213	4.997,373	2,8644	TOTAL		174.466,946	100

7 TRABAJO DE CAMPO

Como parte del proceso de interpretación y validación se programaron salidas de campo para la verificación en campo de las coberturas; de las áreas interpretadas se visitaron los páramos de Chiles – Cumbal y Los Nevados. La tabla 10 muestra la relación de las visitas realizadas. Los principales hallazgos se resumen en el documento que soporta el producto 3b que se entrega como anexo.

Tabla 5. Relación de salidas de campo realizadas

Salida de campo	Fecha	Complejo de Paramos	Nº Total Puntos de Verificación
1	10 – 15 Febrero	Chiles – Cumbal	48
2	26 – 31 Mayo	Los Nevados	55

8 FICHAS DE PATRONES

Se realizaron 12 fichas de patrones que ilustraban diferentes coberturas con el objeto de documentar las diferentes respuestas espectrales de las mismas, se entregaron como parte del avance en cada entrega parcial. Se consolidaron de igual forma en un backup en la nube en el espacio de Google Drive para tal efecto, que se puede consultar en la url: <https://drive.google.com/?tab=mo&authuser=0#folders/0B5K-cZW3syaDYXpVODd6VMM0SDQ>. Se sigue un formato establecido por el grupo de interpretación y adicionalmente en el repositorio en línea se deja un soporte en formato shapefile o kmz del polígono usado como muestra del patrón.



9 GEODATABASE

Se entrega la interpretación, en una base de datos espacial de tipo personal (.mdb), estandarizada dentro del grupo de interpretación, la capa que contiene tiene exactamente los mismos atributos básicos que tiene el shapefile, y se encuentra en proyección 'SIRGAS_Transverse_Mercator'. En la tabla 11 se presenta un resumen de las características del diccionario de datos establecido para la capa de interpretación.

Tabla 6 Diccionario de datos Geodatabase del proyecto

CAMPO	TIPO	DESCRIPCIÓN
FID	ObjectID	Identificador de cada polígono. Lo da por defecto ArcGIS®
SHAPE	Geometry	Tipo de geometría de la capa. Polígono
CÓDIGO	Long Integer	Código de la leyenda ajustada a escala 1: 25.000 Corine LandCover Colombia
INSUMO	Text(254)	Nombre de imagen principal usada para este caso imágenes Rapideye (Fecha, referencia, nombre)
APOYO	Text(254)	Toda aquella imagen, cartografía u otro que ayuda a definir la cobertura. (Fecha, referencia, nombre)
CONFIABILIDAD	Text(12)	Dudas persistentes en interpretación, toma uno de dos valores SI o NO.
OBSERVACIONES	Text(254)	Observaciones a las que haya lugar según interprete o control de calidad.

10 METADATOS

Con el producto consolidado de interpretación se generó el metadato de la capa siguiendo el perfil sugerido por el sistema de información geográfico del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y se siguen las instrucciones establecidas para su aprobación y publicación.

El metadato consiste en una plantilla .xml que sigue el estándar de la norma ISO 19139 para productos geográficos, esta plantilla se carga desde ArcCatalog sobre la geodatabase final con el producto aprobado. La mayoría de atributos se actualizan solos; algunos se deben actualizar manualmente. Por ejemplo: Descripción, resumen, créditos y autor.

11 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se interpretaron 174.466,66 hectáreas en los complejos de paramos de Los Nevados, Sonsón, Las Hemosas, Nevado del Huila-Moras, Chiles – Cumbal y la Cocha Patascoy, que se encuentran localizados en los departamentos de Caldas, Tolima, Risaralda, Valle, Nariño y Putumayo. Los páramos interpretados se ubicaron en la cordillera central en su mayoría y en el Macizo Colombiano; en algunas de las áreas interpretadas y visitadas como producto de su ubicación se pudo ver que tienen reflejado en su geomorfología la actividad volcánica y existen laderas con depósito de material volcánico, lo que hace que los suelos sean



muy fértiles (Morales, M. *et.al*, 2007); se distribuyen en un rango altitudinal que varía entre los 2800 y los 4000 msnm (DEM NASA, 2000).

En las fracciones de complejos de páramo interpretados se pudo observar que en su mayoría las coberturas dominantes fueron los herbazales densos de tierra firme no arbolados (321111), arbustales densos altos (32211) y los bosques bajos de tierra firme (31121). De igual forma en la mayoría de ellos se presentaron pequeñas áreas de coberturas asociadas a actividad antrópica representados en su mayoría por pastos limpios (231) y mosaicos de pastos y espacios naturales (2442, 2443)

Para mejores resultados en la interpretación a esta escala es necesario contar con insumos de alta resolución espacial pero dada la variedad geomorfológica y de vegetación es muy importante que el insumo cuente con alta resolución espectral para poder diferenciar más tipos de coberturas. El trabajo de campo en la interpretación de coberturas es importante ya que permite comprender el patrón de las mismas y la dinámica general del paisaje frente al uso del suelo. Por esto mismo se sugiere analizar la relación cobertura-geofoma para entender de mejor manera el gradiente de cambio de las coberturas.

12 BIBLIOGRAFIA

Morales M., Otero J., Van der Hammen T., Torres A., Cadena C., Pedraza C., Rodríguez N., Franco C., Betancourth J.C., Olaya E., Posada E. y Cárdenas L. 2007. Atlas de páramos de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C. 208 p

ANA MARÍA HERNÁNDEZ ANZOLA
Intérprete

CARLOS MARTÍN
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt
Control de Calidad

VICENTE PEÑA
Subdirección de Ecosistema e Información Ambiental .IDEAM
Vo.Bo.