



CENSO NACIONAL DEL CÓNDOR ANDINO EN ECUADOR



29 Y 30 DE SEPTIEMBRE 2015





CENSO NACIONAL DEL CÓNDOR ANDINO EN ECUADOR

29 Y 30 DE SEPTIEMBRE 2015

CITA SUGERIDA:

NAVEDA-RODRÍGUEZ, A., F. H. VARGAS, S. KOHN & G. ZAPATA-RÍOS. 2015. CENSO NACIONAL DEL CÓNDOR ANDINO EN ECUADOR 2015. MINISTERIO DEL AMBIENTE Y GRUPO NACIONAL DE TRABAJO DEL CÓNDOR ANDINO EN ECUADOR. QUITO, ECUADOR, OCTUBRE DE 2015. 18 PP.



CENSO NACIONAL DEL CONDOR ANDINO EN ECUADOR EN 2015

Adrián Naveda-Rodríguez¹, F. Hernán Vargas², Sebastián Kohn³ y Galo Zapata-Ríos¹

¹Wildlife Conservation Society Ecuador, Quito - Ecuador. E-mail: anaveda@wcs.org; gzapata@wcs.org.

²The Peregrine Fund, Boise ID, USA. E-mail: hvargas@peregrinefund.org.

³Centro de Rescate Iltío, Quito - Ecuador. E-mail: sebastiankohn@hotmail.com.

Resumen

En Ecuador el cóndor andino (*Vultur gryphus*) está catalogado como una especie en Peligro Crítico de extinción (CR). Antes de 2015 no disponíamos de estimaciones sistemáticas del tamaño y estructura poblacional lo cual impedía una evaluación objetiva de la situación actual de la especie y dificultaba el diseño y ejecución de acciones efectivas de conservación. En este contexto, el Grupo Nacional de Trabajo del Cóndor Andino y el Ministerio del Ambiente (MAE), a través del Proyecto Paisajes – Vida Silvestre, lideraron la realización del “Censo Nacional del Cóndor Andino en Ecuador” el 29 y 30 de Septiembre de 2015. Se desarrolló un censo simultáneo en 70 dormideros identificados con ayuda de telemetría satelital y de guardaparques del MAE. En el censo se contaron 93 cóndores andinos y se estimó una población entre 94 y 102 individuos. De esta población, el 65% correspondió a individuos adultos y 35% a inmaduros (proporción adulto:inmaduro 1:0,5). El número de machos, hembras e individuos de sexo no identificado fue del 32%, 39%, y 29% respectivamente (proporción macho:hembra 1:1,2). Los resultados obtenidos de la estructura de edad y sexo son similares a los observados en otros países del rango de distribución de la especie. El tamaño poblacional estimado representa el 0.9% de la población mundial y la densidad poblacional en Ecuador es de 0,18 individuos/100 km², un valor sustancialmente más bajo de los reportados en Argentina y Bolivia. Los dormideros estuvieron distribuidos en 11 provincias y 27 cantones, siendo las provincias de Azuay y Pichincha las que tuvieron mayor número de dormideros. Los dormideros ubicados en las provincias Pichincha, Napo, Imbabura y Loja, registraron mayor número de cóndores. Trece dormideros estuvieron ubicados dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) y el número absoluto de cóndores dentro del SNAP varió entre dos y ocho individuos. Recalcamos la efectividad del protocolo de muestreo utilizado para la estimación del tamaño poblacional del cóndor andino en Ecuador, el cual debe ser implementado con el mismo esfuerzo de observación en futuros censos; solo de esta forma podremos estimar cuantitativamente la tendencia poblacional del cóndor andino en Ecuador.

2015 NATIONAL CENSUS OF ANDEAN CONDORS IN ECUADOR

Adrián Naveda-Rodríguez¹, F. Hernán Vargas², Sebastián Kohn³ y Galo Zapata-Ríos¹

¹Wildlife Conservation Society Ecuador, Quito - Ecuador. E-mail: anaveda@wcs.org; gzapata@wcs.org.

²The Peregrine Fund, Boise ID, USA. E-mail: hvargas@peregrinefund.org.

³Centro de Rescate Ilitío, Quito - Ecuador. E-mail: sebastiankohn@hotmail.com.

Abstract

The Andean Condor (*Vultur gryphus*) in Ecuador is classified as Critically Endangered (CR). Before 2015, standardized and systematic estimates of population size and structure were not available hampering the assessment of the current status and hindering the design and implementation of effective conservation actions. In this context, the Andean Condor National Working Group (GNTCA) and the Ministry of Environment of Ecuador (MAE), through the “Paisajes – Vida Silvestre” Project, led the National Census of Andean Condors in Ecuador on September 29th and 30th, 2015. A simultaneous survey was performed in 70 roosting sites identified by means of satellite telemetry and information provided by park rangers of MAE. During the two-day census, 93 Andean Condors were recorded and a population of 94 to 102 individuals was estimated. In this population, 65% corresponded to mature individuals whereas 35% were juveniles (adult-to-juvenile ratio 1:0.5). The number of males, females and unknown age and sex was 32%, 39% and 29% respectively (male-to-female ratio 1:1.2). Results on age and sex structure are similar to those found in other countries where the species occur. Estimated population size represent 0.9% of the global population and population density in Ecuador is 0.18 individuals/100 km², a value substantially lower to those reported in Argentina and Bolivia. The roosting sites were distributed in 11 provinces and 27 counties, being Azuay and Pichincha provinces those with the greatest number of surveyed roosting sites. Roosting sites located in Pichincha, Napo, Imbabura and Loja provinces reported the greatest number of Andean condors. Thirteen roosting sites were located inside the National System of Protected Areas (SNAP), and the absolute number of condors within SNAP varied between two and eight individuals. We highlight the effectiveness of the sampling protocol used to estimate the population size of Andean Condors in Ecuador, which should be implemented with the same sampling effort in future surveys; only in this way we will then be able to quantitatively monitor population trends of Andean Condors in Ecuador.

INTRODUCCIÓN

El cóndor andino (*Vultur gryphus*), el ave carroñera más grande de América del Sur, se encuentra distribuida entre los paralelos 11° N y 55° Sur, desde el Norte de Colombia y Oeste de Venezuela a lo largo de la Cordillera Andina en Ecuador, Perú y Bolivia hasta Tierra del Fuego en Argentina y Chile, descendiendo hasta el nivel del mar en Chile y Perú (Fergusson-Lee & Christie 2001, Houston *et al.* 2013). Al igual que otras aves rapaces tropicales, el cóndor andino está amenazado por pérdida de hábitat y persecución humana a lo largo de su área de distribución, por lo que es una especie considerada Casi Amenazada (NT) a nivel global en la lista roja de la Unión Mundial para la Naturaleza (IUCN 2015) e incluida en el Apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES 2015) y en el Apéndice II de la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS 2015).

El estado poblacional del cóndor andino es poco conocido, aunque se estima una población total de 6700 individuos adultos en 2 540 000 km² del área de extensión de presencia (BirdLife International 2012); sin embargo, las estimaciones realizadas en los diferentes países de su área de distribución no reflejan concordancia con la estimación global. En Colombia y Venezuela se han estimado menos de 60 y 10 individuos, respectivamente (Renjifo *et al.* 2002, Rodríguez & Rojas-Suarez 2008), mientras que en Perú se estima menos de 2500 individuos (SERFOR 2015). Méndez *et al.* (2015) estimaron una población mínima de 253 individuos en los andes centrales y australes de Bolivia. Argentina y Chile, por su parte, mantienen poblaciones que superan los 3000 individuos en cada país (Escobar 2013, 2014; Lambertucci 2010).

Ecuador no escapa a la situación planteada, entre 1991 y 2012 se han realizado estimaciones que sugieren un número menor a 70 individuos, razón por la cual está catalogado como una especie en Peligro Crítico de extinción (CR) a nivel nacional (Granizo *et al.* 2002, Panchi 2012, Astudillo *et al.* 2011); sin embargo, estas estimaciones se realizaron con sesgos geográficos y diferencias en el diseño experimental y esfuerzos de muestreo, constituyendo un obstáculo para monitorear las tendencias poblacionales de la especie. Además del bajo tamaño poblacional, las amenazas actuales (cacería ilegal, competencia con perros ferales, extracción de recursos naturales, pérdida y transformación del hábitat y envenenamiento de carroñas) que asechan al cóndor andino en Ecuador agudizan el riesgo de extinción, haciendo urgente el establecimiento de medidas de manejo con fines de conservación.

El estado actual del cóndor andino en el Ecuador demanda especial atención debido a la escasez de información de su autoecología, lo cual impide una correcta evaluación de la situación actual de la especie y dificulta el diseño e implementación de acciones efectivas de conservación en el mediano y largo plazo. Para afrontar esta situación, la Dirección Nacional de Biodiversidad, el Proyecto Paisajes – Vida Silvestre del Ministerio del Ambiente de Ecuador y el Grupo Nacional de Trabajo del Cóndor Andino juntaron esfuerzos para realizar una evaluación del tamaño actual de la población de esta especie. Este informe presenta los resultados de censo nacional del cóndor andino en Ecuador, realizado en Septiembre de 2015.

MATERIALES Y MÉTODOS

El tamaño poblacional de cóndores andinos fue estimado con un conteo simultáneo realizado el 29 y 30 de Septiembre de 2015 en toda la región andina del territorio ecuatoriano. Para el censo se diseñó e implementó un protocolo para la identificación de dormideros y colección de datos (ANEXO 1) Los dormideros fueron seleccionados con base en datos obtenidos de telemetría satelital de siete cóndores andinos que están siendo monitoreados por el proyecto “Investigación y Monitoreo Ecológico del Cóndor Andino”¹ (Vargas 2015); el criterio de selección incluyó: coordenadas geográficas de los cóndores andinos entre las 06:00 y 19:00 horas, frecuencia de uso de dormideros ≥ 5 , y distancia entre dormideros ≥ 3 km. Adicionalmente se incluyeron dormideros que no fueron detectados por la telemetría satelital, sugeridos y conocidos por los guardaparques del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Ecuador (SNAP) y observadores voluntarios de aves.

El conteo fue realizado de forma simultánea en 70 dormideros (Figura 1, Tabla 1) entre las 15:30 – 18:30 y las 06:00 – 09:00 horas de los días 29 y 30 de Septiembre, respectivamente. Durante las horas de conteo se realizaron observaciones, con ayuda de binoculares y telescopios, en intervalos de tiempo de 15 minutos (ANEXO 1). Se registraron el número absoluto, edad y sexo de los cóndores andinos observados empleando las clases de edad conocidas para la especie: adulto macho, adulto hembra, adulto sexo no determinado, subadulto macho, subadulto hembra, subadulto sexo no determinado, juvenil macho, juvenil hembra, juvenil sexo no determinado, y sexo y edad no determinado (Méndez *et al.* 2015).

Durante el conteo se registraron cualitativamente las condiciones de visibilidad (1 = no se puede ver peñón, 2 = media, 3 = excelente), lluvia (1 = fuerte, 2 = moderada, 3 = sin

¹ El proyecto “Investigación y Monitoreo Ecológico del Cóndor Andino” es ejecutado bajo el contrato marco MAE-DNB-CM-2015-0010.

lluvia), neblina (1 = muy nublado, 2 = moderada, 3 = sin neblina) y nubosidad (1 = 100% nublado, 2 = 50% nublado, 3 = 0% sin nubes).

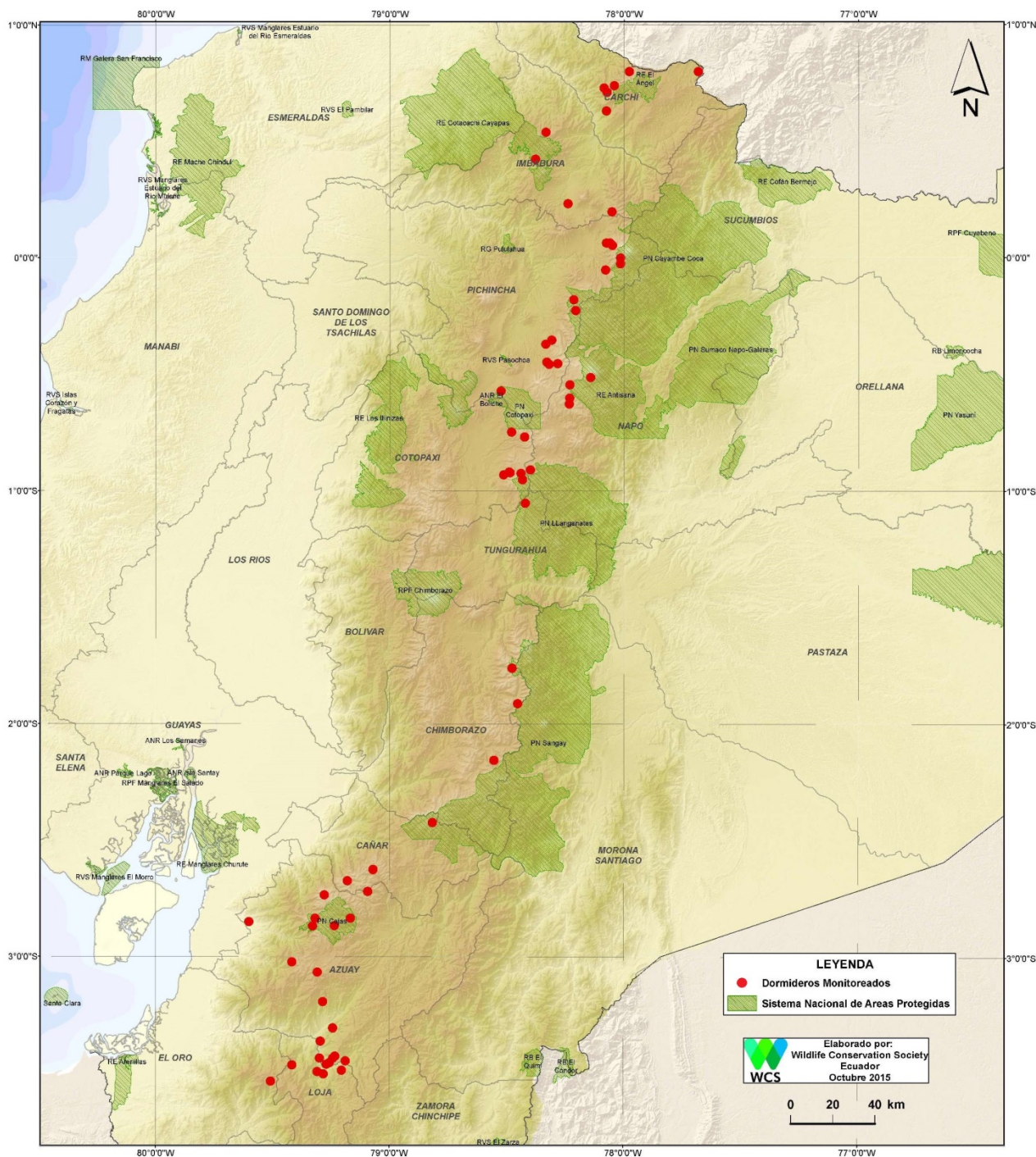


Figura 1. Dormideros muestreados en el censo nacional del cóndor andino (*Vultur gryphus*) el 29 y 30 de Septiembre de 2015 (ver Tabla 1 para más detalles de cada dormidero).

Con los datos obtenidos en el conteo se estimó el número mínimo de individuos por clase de edad y sexo, así como también la proporción entre las clases de edad y sexo. Para contrastar nuestros resultados con estudios similares de la especie (Méndez *et al.* 2015, Escobar *et al.* 2015, Koenen *et al.* 2000) agrupamos los cóndores andinos subadultos y juveniles en una clase de edad denominada inmaduros; posteriormente calculamos la proporción adulto:inmaduro y la proporción de sexo en los adultos e inmaduros por separado.

En vista de que los datos no cumplieron con el supuesto de normalidad y homogeneidad de la varianza (McDonald 2014), contrastamos la diferencia entre el número de cóndores andinos observados en el conteo de la tarde del día 29 y la mañana del día 30 por medio de una prueba *t* de Welch, mientras que las diferencias entre los intervalos de tiempo fueron exploradas con un análisis de varianza de Welch (MacDonald 2014). Evaluamos las diferencias entre las clases de edad y sexo con la prueba de Chi-cuadrado (MacDonald 2014).

Tabla 1. Dormideros muestreados en el censo nacional del cóndor andino (*Vultur gryphus*) el 29 y 30 de Septiembre de 2015. * = dormidero dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Ecuador, + = dormidero con presencia de cóndor andino.

ID	WGS 84 – 17S		Elevación	Provincia	Cantón
	Dormidero	Este	Norte		
1		824424	10080653	Carchi	Espejo
2		825845	10078688	Carchi	Espejo
3		825527	10069788	Carchi	Mira
5 ⁺		796778	10059674	Imbabura	San Miguel de Urququí
6 ^{*+}		791731	10046886	Imbabura	Cotacachi
7 ⁺		828120	10021904	Imbabura	Ibarra
8 ⁺		827184	10007005	Pichincha	Cayambe
9 ⁺		828326	10005872	Pichincha	Cayambe
10 [*]		832195	9999924	Pichincha	Cayambe
11		809914	9980134	Pichincha	Quito
12 ⁺		810870	9975059	Pichincha	Quito
13		799450	9961015	Pichincha	Quito
15 ⁺		798292	9949537	Pichincha	Quito
16 ⁺		797197	9950525	Pichincha	Quito
17 ⁺		802292	9949807	Pichincha	Quito
18 ^{*+}		817932	9943253	Napo	Quijos
19 ^{*+}		808093	9939747	Napo	Archidona

Tabla 1. (Continuación)

ID	WGS 84 – 17S		Elevación	Provincia	Cantón
Dormidero	Este	Norte	(m)		
20 ^{*,+}	775440	9936812	4029	Pichincha	Mejía
21 ⁺	778064	9934849	4157	Pichincha	Mejía
22 ⁺	808025	9933478	3846	Napo	Archidona
23 ⁺	807845	9930628	4164	Napo	Archidona
26 ⁺	780360	9917278	3407	Cotopaxi	Latacunga
27 ⁺	786546	9914954	3796	Cotopaxi	Latacunga
30 ⁺	790737	9901515	3997	Napo	Tena
31 ⁺	789322	9899332	3802	Napo	Tena
32	776646	9896990	3578	Cotopaxi	Latacunga
33	779313	9898328	3662	Cotopaxi	Latacunga
34	784835	9897746	3903	Cotopaxi	Latacunga
35 [*]	785608	9894614	4042	Cotopaxi	Latacunga
36 ^{*,+}	786881	9883497	3718	Tungurahua	Santiago de Pillaro
39 ⁺	780572	9805164	3857	Chimborazo	Chambo
40 ⁺	783274	9788390	3700	Chimborazo	Riobamba
43	771917	9761478	3817	Chimborazo	Guamote
45	702232	9704259	3620	Cañar	Cañar
46	691233	9697518	4290	Azuay	Cuenca
47 [*]	686912	9686490	4245	Azuay	Cuenca
48 ^{*,+}	685704	9682850	4059	Azuay	Cuenca
50	687934	9660876	3834	Azuay	Santa Isabel
51	690447	9646891	2608	Azuay	Girón
52	695237	9634377	1843	Azuay	Nabón
53 ⁺	689311	9628185	1823	Azuay	Santa Isabel
55	701188	9618801	1742	Loja	Saraguro
56 ⁺	699374	9614334	2382	Loja	Saraguro
61 ⁺	825126	9994260	3403	Pichincha	Cayambe
62 ^{*,+}	832168	9997150	3766	Pichincha	Cayambe
63	655410	9684900	4467	Azuay	Camilo Ponce Enríquez
64 [*]	696071	9682909	4039	Azuay	Cuenca
65 [*]	703703	9686519	3502	Azuay	Cuenca
66	695230	9620028	2703	Azuay	Oña

Tabla 1. (Continuación)

ID	WGS 84 – 17S		Elevación	Provincia	Cantón
Dormidero	Este	Norte			
67+	701188	9618801	1752	Loja	Saraguro
68 ^{*+}	742667	9731891	4221	Cañar	Cañar
69	714485	9709505	4485	Cañar	Cañar
70	714483	9709612	4064	Cañar	Cañar
71	825507	10006992	2630	Carchi	Cayambe
72 ⁺	869161	10088566	3837	Carchi	Tulcán
73	690772	9612584	1382	Carchi	Saraguro
74	665699	9609137	3402	El oro	Zaruma
76 ⁺	687840	9613728	2424	Loja	Saraguro
77	779723	9898009	3715	Cotopaxi	Latacunga
78 ⁺	807245	10025684	2798	Imbabura	Otavalo
79 ⁺	796612	9959084	3224	Pichincha	Quito
80 ⁺	836354	10088528	3920	Carchi	Tulcán
81 ⁺	675850	9616886	2606	Azuay	Saraguro
82	688933	9620149	1414	Loja	Nabón
83 ⁺	692237	9617146	2300	Azuay	Nabón
84	693654	9617896	2260	Azuay	Oña
85	696258	9621081	2660	Azuay	Oña
86 ⁺	829241	10081861	3886	Carchi	Espejo
87 ⁺	711911	9699126	3628	Azuay	Cañar

RESULTADOS

Un total de 163 observadores, ubicados a una distancia ≤ 2 km del dormidero, realizaron un esfuerzo de muestreo de 840 horas de observación. De los 70 dormideros muestreados durante el 29 y 30 de Septiembre de 2015, en 38 (54%) se observaron cóndores andinos. Los datos correspondientes a las observaciones de cóndores se ajustaron a una distribución de Poisson. La estimación del número de cóndores varió entre 78 y 110 individuos (intervalos de confianza al 90% con la distribución de Poisson) y 94 y 102 individuos (intervalos de confianza al 90% con la distribución de Gauss), siendo el número absoluto de cóndores andinos observados de 93 individuos.

Del número absoluto de cóndores contados, 14 (15%) individuos no pudieron ser plenamente identificados por edad y sexo, por lo tanto no fueron incluidos en los análisis de estructura de estos parámetros. La Tabla 2 muestra el número absoluto de cóndores andinos por clases de edad y sexo. La proporción de sexo macho-hembra fue de 1:1,2, mientras que la proporción adulto macho-hembra e inmaduro macho-hembra fueron de 1:1,09 y 1:1,5, respectivamente; sin embargo, las diferencias observadas en las proporciones de edad y sexo no fueron estadísticamente significativas ($\chi^2 = 0,344$ $p = 0,557$). Se observó un mayor número de cóndores adultos (65 %) con relación a inmaduros (35 %), siendo significativa la proporción 1:0.5 ($\chi^2 = 10.242$, $p = 0,001$).

En los resultados presentados están incluidos los cóndores que han sido marcados con rastreadores satelitales y bandas alares y están siendo monitoreados por el proyecto “Investigación y Monitoreo Ecológico del Cóndor Andino”. De acuerdo a los datos proporcionados por los rastreadores satelitales durante los días y horas del censo (Vargas 2015), el cóndor Ares estuvo en las inmediaciones del dormitorio ocho, el cóndor Polito alrededor del dormitorio 21, el cóndor Auca en el dormitorio 27, el cóndor Chunka en el dormitorio 53, el cóndor Ami sobrevolaba el dormitorio 61. Los cóndores Zuleta y Chilintosa, aunque no están equipados con transmisores satelitales, están marcados con bandas alares, y fueron observados en el dormitorio 78 antes y durante los días y horas del censo. En total, solo dos de los nueve cóndores marcados fueron detectados directamente por los observadores durante las horas del censo.

Tabla 2. Número absoluto de cóndor andino (*Vultur gryphus*) contados durante el censo en Ecuador (29-30 de Septiembre de 2015) y estimación poblacional correspondiente. IC = Intervalo de confianza.

Edad y Sexo	Nro. Absoluto	IC 90% Distribución de Poisson	IC 90% Distribución Normal
Adulto macho	22	15 – 31	22 – 24
Adulto hembra	24	17 – 34	24 – 26
Adulto sexo no determinado	6	3 – 12	6 – 7
Subadulto macho	2	0 – 6	-
Subadulto hembra	7	3 – 12	7 – 8
Subadulto sexo no determinado	3	-	-
Juvenil macho	6	1 – 8	6 – 7
Juvenil hembra	5	2 – 11	-
Juvenil sexo no determinado	4	1 – 9	-
Sexo y edad no determinados	14	8 – 22	14 – 15
Total	93	78 – 110	94 – 102

El día 29 se registró un mayor número absoluto de cóndores en comparación con el día 30 (63 vs. 45), sin embargo esta diferencia no fue significativa ($t = 1,398$; $gl = 59,584$; $p = 0,167$). Las diferencias en el número de cóndores andinos observados entre los intervalos de tiempo en los dos días de muestreos tampoco fueron significativas (Tarde: $F_{11, 174,5} = 0,821$, $p = 0,619$, Mañana $F_{11, 174,7} = 0,375$, $p = 0,964$).

Los dormideros estuvieron distribuidos en 11 provincias (Figura 2) y 27 cantones, siendo las provincias de Azuay y Pichincha las que tuvieron mayor número de dormideros. Los dormideros ubicados en las provincias Pichincha, Napo, Imbabura y Loja fueron los que registraron mayor número absoluto de cóndores (Figura 2, Tabla 3).

Solo 13 dormideros estuvieron localizados dentro del SNAP (Tabla 1), y de este número, ocho dormideros en siete áreas del SNAP registraron avistamiento de cóndores. El número absoluto de cóndores dentro del SNAP varió entre dos individuos en los Parques Nacionales Cajas y Cotopaxi y ocho individuos registrados en la Reservas Ecológicas Cotachi Cayapa y Antisana (ver Tabla 4 para detalles de clases de edad y sexo).

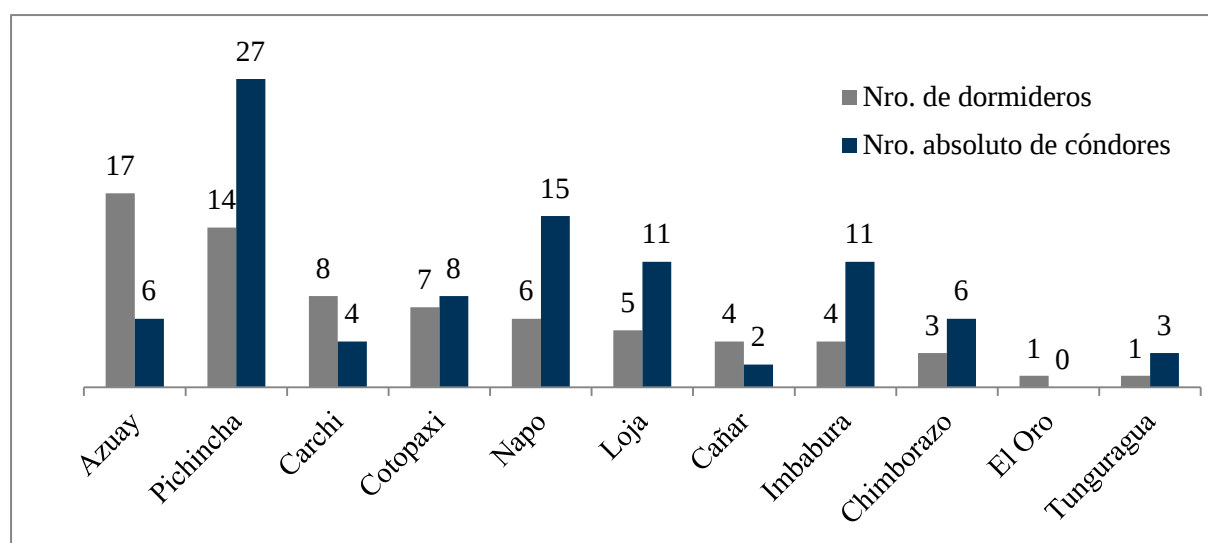


Figura 2. Distribución de dormideros y número absoluto de cóndor andino (*Vultur gryphus*) en Ecuador, durante el 29 y 30 de Septiembre de 2015.

Durante el censo se identificó un nuevo nido del cóndor en el Cantón Espejo de la Provincia de Carchi, el nido fue ubicado en el dormidero número 86 (Tabla 1) con la presencia de un cóndor adulto y un pichón. El grupo de observadores a cargo de este dormidero recopiló y transmitió la información a Grupo Nacional de Trabajo del Cóndor Andino, para su posterior seguimiento y monitoreo.

Tabla 3. Número de cóndores andinos (*Vultur gryphus*) por clases de edad y sexo registrados en las provincias de Ecuador durante el censo del 29 y 30 de Septiembre de 2015.

Edad y Sexo	Pichincha	Napo	Imbabura	Loja	Cotopaxi	Azuay	Chimborazo	Carchi	Tungurahua	Cañar
Número Absoluto	27	15	11	11	8	6	6	4	3	2
Adultos	13	13	5	8	2	5	2	1	1	2
Inmaduros	9	2	6	0	3	0	4	2	1	0
Machos	9	6	4	4	1	2	2	0	1	1
Hembras	12	7	5	4	1	3	3	0	0	1
Adultos Machos	5	5	3	4	0	2	1	0	1	1
Adultos Hembras	7	6	1	4	1	3	1	0	0	1
Inmaduros Machos	4	1	1	0	1	0	1	0	0	0
Inmaduros Hembras	5	1	4	0	0	0	2	0	0	0

Tabla 4. Numero de cóndores andinos (*Vultur gryphus*) por clases de edad y sexo registrados en el Sistema de Áreas Naturales Protegidas de Ecuador durante el censo del 29 y 30 de Septiembre de 2015.

Edad y Sexo	PN Cajas	PN Cayambe Coca	PN Cotopaxi	PN Llanganates	PN Sangay	RE Antisana	RE Cotacachi Cayapas
Número Absoluto	1	3	1	3	2	4	4
Adultos	0	3	0	1	2	3	3
Inmaduros	0	0	1	1	0	1	1
Machos	0	1	1	1	1	2	2
Hembras	0	1	0	0	1	1	1
Adultos Machos	0	1	0	1	1	1	2
Adultos Hembras	0	1	0	0	1	1	0
Inmaduros Machos	0	0	1	0	0	1	0
Inmaduros Hembras	0	0	0	0	0	0	1

DISCUSIÓN

Desde inicio de la década de 1990 se han realizado varias estimaciones poblacionales para el cóndor andino en el Ecuador. Sin embargo, éstas difieren en el alcance geográfico de los conteos, así como también en los métodos y esfuerzo de muestreo utilizados, lo que no permite realizar comparaciones entre los resultados de los diferentes censos. Yáñez y Cevallos (2002, citado en Panchi 2012) estimaron menos de 70 individuos sin especificar la extensión geográfica de la estimación. Los conteos realizados por medio de foto identificación y censo simultáneo en el centro-norte de Ecuador señalan un número máximo de 27 individuos (Meza-Saltos *et al.* 2009). En el censo realizado en el norte de los Andes, Narváez (2012) registró un total de 54 cóndores. Astudillo *et al.* (2011) identificaron un número mínimo de seis individuos en el Parque Nacional Cajas, al sur del país, empleando tres métodos de muestreo diferentes.

La ventaja del censo simultáneo de cóndores en dormideros evita el registro de los individuos más de una vez durante la jornada de censo (Lambertucci 2010) y la confiabilidad de este método permitió una mayor precisión en la estimación del número de cóndores andinos en Ecuador. Aunque el presente y otros censos anteriores se efectuaron simultáneamente, no han permitido medir la tendencia poblacional del cóndor andino debido a diferencias en el esfuerzo de muestreo principalmente relacionados al número de dormideros incluidos y número de horas de observación.

Los resultados obtenidos con el desarrollo del “Censo Nacional del Cóndor Andino en Ecuador en 2015” establecen un hito histórico y científico en pro de la investigación y conservación de la especie; este esfuerzo mancomunado por diferentes organizaciones ha permitido el diseño, estandarización y ejecución simultánea de un protocolo de recolección de datos a escala nacional que ha duplicado los esfuerzos realizados en estudios anteriores. Con la realización de esta estimación Ecuador toma la vanguardia y se convierte en el primer país en realizar un censo simultáneo a nivel nacional del cóndor andino. La estimación del tamaño poblacional del cóndor andino presentada en este trabajo constituye la primera para la especie realizada en el área total de distribución de la especie en Ecuador.

En la estimación poblacional presentada en este trabajo se incluyeron valores obtenidos con intervalos de confianza de dos distribuciones diferentes. Los datos se ajustaron a una distribución de Poisson, sin embargo, esta distribución asume al parámetro evaluado como una variable discreta cuando la variable evaluada fue continua. Dada esta situación hemos decidido incluir la estimación asumiendo una distribución normal, que además de ser

más adecuada para variables continuas, ofrece resultados más conservadores con intervalos de confianza más reducidos.

El tamaño poblacional estimado en Ecuador equivale al 0,9 % de la población mundial estimada en al menos 10.000 individuos (BirdLife International 2012). Al contrastar nuestros resultados con los de otros estudios que emplearon conteos en dormideros, observamos que nuestra estimación está por debajo de la reportada por SERFOR (2015) y por Piana y Angulo (2015) en algunas áreas prioritarias para la conservación de la especie en Perú (160 – 273 individuos), y Lambertucci (2010) de 246 individuos en el centro de Argentina. Estas estimaciones llevadas a densidad poblacional equivalen a 0,18 individuos/100 km² en Ecuador, un valor sustancialmente más bajo a la densidad poblacional en el centro de Argentina (3,89 individuos/100 km²); no es posible calcular la densidad poblacional del cóndor andino en Perú ya que Piana y Angulo (2015) no especifican la superficie de su área de estudio. Las diferencias observadas en las estimaciones de Ecuador, Perú y Argentina, más que ser un artefacto de los diseños de muestreo, podrían estar asociadas a factores ambientales relacionados con la disponibilidad de recursos que influyen directamente a las abundancias de las especies.

La estructura poblacional del cóndor andino ha sido estudiada a lo largo de su rango de distribución. En Ecuador, 65% de los individuos son adultos con una proporción de sexos 1:1.2, por lo que podemos estimar la existencia actual de 26 parejas potencialmente reproductivas. Estos resultados son consistentes con otros encontrados en un estudio previo al norte de Ecuador (Koenen *et al.* 2000) y otras áreas de distribución de la especie (Escobar *et al.* 2015, Lambertucci 2010). No obstante, la proporción adulto:inmaduro observada en este estudio (1:0.5), aunque similar a la de Argentina (1:0,46, Lambertucci 2010), Chile, (1:0,52, Sarno *et al.* 2000) y Perú (1:0,35, Wallace & Temple 1988), sugiere una baja tasa de reclutamiento en la población, que podría ser explicado por la baja tasa reproductiva de la especie, alta tasa de mortalidad natural de inmaduros (Lambertucci 2010) o mortalidad por alguna de las amenazas que confronta la especie. En Bolivia el número de individuos inmaduros es superior a la de adultos, y esta proporción es empleada como un indicador de una población saludable reproductivamente (Ríos-Uzeda & Wallace 2007, Méndez *et al.* 2015).

En la población de cóndores andinos de Ecuador no se observó segregación en la proporción de sexos, Lambertucci *et al.* (2013) encontraron una proporción sexual sesgada hacia los machos en diferentes poblaciones de cóndor andino, dicho sesgo estuvo asociado a segregación sexual por uso hábitat y persecución humana. Aunque nuestros resultados no

pueden asegurar la inexistencia de segregación sexual en la población de cóndores andinos en Ecuador, si pueden sugerir que tanto los machos como las hembras tienen la misma probabilidad de ser impactados por persecución humana, lo que tendría grandes consecuencias en la supervivencia de la especie si consideramos la existencia de apenas 26 parejas en todo el país.

Las jornadas de conteo y el horario de muestreo de cóndores andinos no demostraron diferencias entre los intervalos de tiempo utilizados, es decir, no hubo diferencia entre la jornada y horas de la tarde (día 29) en comparación con la de la mañana (día 30) y consideramos pertinente emplear el mismo horario en futuros censos ya que solo de esta forma se puede obtener un número más preciso del tamaño poblacional. Lambertucci (2010) utilizó jornadas de muestreo similares a la de este conteo (tarde del día 1, mañana del día 2) y seleccionó el valor más alto de estos dos conteos como la abundancia de cóndores andinos en los dormideros estudiados, en caso de haber adoptado este método, el número de cóndores andinos reportados en este estudio hubiese sido de 63 individuos. Únicamente al analizar la información de las jornadas de censo en cada formulario pudimos evidenciar que pudimos haber excluido individuos de diferentes clases de edad y sexo.

El número de cóndores andinos registrados por provincias podría ser atribuido al esfuerzo de muestreo realizado en cada provincia, sin embargo al correlacionar las horas de observación con el número absoluto de cóndores andinos encontramos una ligera correlación positiva ($r = 0,5$) que no permite concluir sobre esta especulación. Diversos factores podrían tener influencia sobre este resultado, entre estos podemos mencionar patrones de filopatría, uso de hábitat o disponibilidad de recursos (*e.g.* alimento, peñones para dormidero, condiciones microclimáticas y presión humana); sin embargo, con la información existente al presente no es posible aceptar alguna de estas hipótesis, por lo que sugerimos la ejecución de investigaciones puntuales sobre los aspectos antes mencionados para una explicación adecuada de este tipo de observaciones.

Respecto al número de dormideros y cóndores andinos en el SNAP, esto no obedece a aspectos ambientales, recordemos que los sitios de muestreos fueron seleccionados con base al estudio del movimiento de siete cóndores andinos monitoreados con telemetría satelital y no con un criterio de administración de áreas protegidas donde existe la tendencia de establecer áreas de monitoreo dentro de las mismas.

Finalmente, recalcamos la efectividad del protocolo de muestreo utilizado para la estimación del tamaño poblacional del cóndor andino en Ecuador, el cual debe ser

implementado con el mismo esfuerzo de observación en futuros censos, solo de esta forma podemos evaluar de forma robusta la tendencia poblacional del cóndor andino en Ecuador.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue posible gracias al apoyo logístico y financiero brindado por 163 observadores voluntarios y sus instituciones de afiliación: Ministerio del Ambiente del Ecuador, Wildlife Conservation Society Ecuador, The Peregrine Fund, Centro de Rescate Ilitío, Aves y Conservación, ETAPA, GAD Cuenca, GAD Nabón, GAD Oña, SIMBIOE, Universidad de Las Américas, Universidad del Azuay, Universidad San Francisco de Quito - Fondo Tueri, Zoológico Amaru, Fundación Zoológica del Ecuador, Fundación de Conservación Jocotoco, Fundación Galo Plaza Lasso. Parque Cóndor. Abraham Loaiza, Adrián Aguirre, Adrián Naveda-Rodríguez, Agustín Ordoñez, Alejandro Rosero, Alex Amón, Alfonzo Quezada, Álvaro Acosta, Ana Chacón, Andrés Marcayacta, Andrés Ortega, Ángel Palacios, Ángel Ushca, Anita Carrión, Augusto Granda, Benigno Carrión, Bolívar Amón, Byron Lumbana, Carlos Castro, Carlos Cuichan, Carlos Pasquel, Carlos Valdivieso, Cristina Regalado, Damián Ponce, David Arboleda, David Maldonado, Diego Cuichan, Diego Moreno, Diego Quispe, Diego Semanate, Dorys Minchala, Edison Araguillin, Edison Arboleda, Edison Moreno, Eduardo Obando, Edwin Marín Barba, Edwin Revelo, Edwin Taimal, Efrén Ramón, Elisa Levy, Eloy Salazar, Eric Gualpa, Ernesto Arbeláez, F Sánchez, F. Hernán Vargas, Fabián Cabrera, Fabián Méndez, Fanny Tello, Fausto Siavichay, Fernando Juela, Fernando León, Florencio Sucuzhagñay, Francisco Sornoza, Freddy Chisag, Fredy Velazco, Gabriela Montoya, Galo Zapata-Ríos, Geovanny Ascanta, Gerardo Cevallos, German Tenecota, Gia Brichetto, Gino Chiang, Giovanni Andrago, Gonzalo Gortaire, Guillermo Sangucho, Guillermo Z, Gumecindo H, Hari González, Hugo Arizaga, Ibeth Alarcón, Ignacio Flores, Ítalo Aimara, J. M. Gil-Sánchez, Jairo Guitarra, Javier Robayo, Javier Yépez, Jefferson García, Jhony Rivera, Jonathan Abad, José Cáceres José Luis Goyes, José Vieira, José Villa, Josué Arteaga, Juan C. Flores, Juan Cardozo, Juan Carlos Quezada, Juan Castillo, Juan Chillogallo, Juan Diego Molina, Juan Manuel Carrión, Juan Orellana, Juan Velastegui, Katherine Costa, Lorena Ramírez, Luis Calapi, Luis Carrasco, Luis Isquierdo, Luis Lucero, Luis Tambo, Luisa Machado, Manuel Gonzhi Tocuri, Manuel Gutiérrez, Manuela García, Marcelo Cordones, Marcelo Pantoja, Mariela Chauca, Mario Iglesias, Mauricio Iglesias, Max Araujo, Mayra Estrella, Miguel Acuña, Miliar Ortiz, Milton Coronel, Nantan Inga, Omar Aguilar, Paola Asero, Patricio Cachumba, Patricio Escanta, Patricio Espín, Patricio Macas, Patricio Oña, Paul Aulestia, Paul Beltrán, Paul Ocampo, Paul Tito, Pedro Álvarez, Pedro Astudillo Webster, Quenny López, Rafael Ochoa, Ramiro Carpio, Ramón Pacheco, Ricardo Benavides, Robert Pontón, Roberto Palacios, Roberto Yáñez, Rodolfo Avías, Rodrigo Toscano, Rolando Domínguez, Rolando Hipo, Román Criollo, Romel Fernández, Rubén Cueva, Ruth Muñiz López, Sandra Orellana, Sandra Paredes, Santiago Barros, Santiago Morales, Saúl Cáceres, Sebastian Kohn, Segundo Ruano, Shady Heredia,

Silvia Cabrera, Simón Abad Méndez, Tania Aguirre, Tatiana Santander, Verónica Amoguimba, Víctor Utreras, Victoria Arbeláez, Vladimir Ushiña, Wilmer Neira, X Loyela, Xavier Laiguez, Ximena Jaya, Yann Potaufeu.

REFERENCIAS

- Astudillo, P. X., B. A. Tinoco, C. H. Graham & S. C. Latta. 2011. Assessing methods for estimating minimum population size and monitoring Andean Condors (*Vultur gryphus*) in southern Ecuador. *Ornitología Neotropical* 22: 257-265.
- BirdLife International. 2012. *Vultur gryphus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2012. <[http:// www.birdlife.org](http://www.birdlife.org)>. Consulta en línea el 12 de Octubre de 2015.
- CITES. 2015. Apéndices I, II y III. <[http:// www.checklist.cites.org/#/es](http://www.checklist.cites.org/#/es)>. Consulta en línea el 12 de Octubre de 2015.
- CMS. 2015. Apéndices I y II. <[http:// www.cms.org](http://www.cms.org)>. Consulta en línea el 12 de Octubre de 2015.
- Escobar-Gimpel, V. 2013. Censo de cóndor andino (*Vultur gryphus*). *La Chiricoca* 16: 38-44.
- Escobar-Gimpel, V. 2014. En busca de los cóndores (*Vultur gryphus*): censo nacional 18 de mayo 2014. *La Chiricoca* 18: 14-19.
- Escobar-Gimpel, V., S. Alvarado, H. Vargas & C. Bonacic. 2015. Estructura de edad y sexo de cóndor andino (*Vultur gryphus*) en áreas de alimentación de Chile central. *Ornitología Neotropical* 26: 157-167.
- Ferguson-Lees, J. & D. A. Christie. 2001. *Raptors of the World*. London: Christopher Helm. 992 p.
- Granizo, T., C. Pacheco, M. B. Ribadeneira, M. Guerrero, & L. Suárez. 2002. Libro rojo de las aves del Ecuador. Simbioe, Conservación internacional, Ecociencia, Ministerio del Ambiente & UICN, Quito.
- Houston, D., G. M. Kirwan & D. A. Christie. 2013. Andean Condor (*Vultur gryphus*). In: del Hoyo, J., A. Elliott, J. Sargatal, D. A. Christie. & E. de Juana (eds.). *Handbook of the Birds of the World Alive*. Lynx Edicions, Barcelona. <<http://www.hbw.com/node/52946>>. Consulta en línea el 13 de Octubre de 2015.
- IUCN. 2015. The IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2015-3. <www.iucnredlist.org>. Consulta en línea el 12 de Octubre de 2015.
- Koenen, T. M., & S. K. Gale. 2000. An evaluation of Andean Condor population in northern Ecuador. *Journal of Raptor Research* 34: 933-936.
- Lambertucci, S. A. 2010. Size and spatio-temporal variations of the Andean condor *Vultur gryphus* population in north-west Patagonia, Argentina: communal roosts and conservation. *Oryx* 44: 441-447.

- Lambertucci, S. A., M. Carrete, K. L. Speziale, F. Hiraldo & J. A. Donázar. 2013. Population sex ratios: another consideration in the reintroduction – reinforcement debate? PLoS ONE 8(9): e75821.
- Narváez, F. 2012. Informe del censo de Cóndor Andino en 25 puntos de conteo ubicados en los Andes Norte del Ecuador, Proyecto conservación del Cóndor andino y su hábitat en las Áreas Protegidas PNCAY, REA, RGP, RECC y paramos que atraviesa el OCP. Anexo 11. Fundación Cóndor, Quito.
- McDonald, J. H. 2014. Handbook of Biological Statistics (3rd ed.). Sparky House Publishing, Baltimore, Maryland.
- Méndez, D. R., R. W. Soria-Auza, F. H. Vargas & S. K. Herzog. 2015. Population status of Andean Condor in central and southern Bolivia. Journal of Field Ornithology 86: 205-212.
- Meza-Saltos, P., L. Tonato Quinga & H. Vargas. 2009. Método experimental para el desarrollo del censo nacional del cóndor andino (*Vultur gryphus*) en Ecuador. En: en Muñiz -López R. (Ed.) Memorias del I Congreso Internacional de Aves Rapaces y Conservación. Del 1 al 5 de abril; SIMBIOE / PUCE. Quito, Ecuador. SIMBIOE.
- Panchi, T. 2012. Amenazas para la viabilidad del cóndor andino (*Vultur gryphus*) en la Reserva Ecológica Antisana. Tesis de Licenciatura. Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Naturales.
- Piana, R. P. & F. Angulo. 2015. Identificación y estimación preliminar del número de individuos de cóndor andino (*Vultur gryphus*) en las áreas prioritarias para su conservación en Perú. Boletín UNOP 10: 9-16.
- Renjifo, L.M., A.M. Franco-Maya, J.D. Amaya-Espinel, G.H. Kattan and B. López-Lanús. 2002. Libro rojo de aves de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá, Colombia.
- Ríos-Uzeda, B. & R. B. Wallace 2007. Estimating the size of the Andean Condor population in the Apolobamba Mountains of Bolivia. Journal of Field Ornithology 78: 170-175.
- Rodríguez, J.P. and F. Rojas-Suárez. 1998. Libro Rojo de la Fauna Venezolana, Tercera Edición. Provita, Shell de Venezuela, S.A., Caracas, Venezuela.
- Sarno, R.J., W. L. Franklin, & W. S. Prexl. 2000. Activity and population characteristics of Andean condor in southern Chile. Revista Chilena de Historia Natural 73: 3–8.
- SERFOR. 2015. Plan Nacional para la Conservación del Cóndor Andino (*Vultur gryphus*) en el Perú, Periodo 2015-2025. Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. Lima.
- Vargas, F. H. 2015. Base de datos satelitales del proyecto de investigación y monitoreo ecológico del cóndor andino en Ecuador. The Peregrine Fund, Quito.
- Wallace, M.P. & S. A. Temple. 1988. Impacts of the 1982-1983 El Niño on population dynamics of Andean condors in Peru. Biotropica 20: 144–150.

ANEXO 1.



PROTOCOLO DE COLECCION DE DATOS CENSO CONDOR ANDINO 2015 (Formulario #2)

EQUIPO BASICO: Binoculares, telescopio, GPS, carpas, fundas de dormir, alimentos, formularios para el censo, lápices y libretas de campo.

FECHA Y DURACION CENSO. El censo se realizará el 29 y 30 de Septiembre del 2015. Observadores llegarán al Punto de Observación del dormidero al medio día del 29, acamparán durante la noche, y saldrán después de las 09:00 am el 30.

HORA E INTERVALOS CENSO. Los conteos de cóndores se realizarán de 15:30 a 18:00 horas el 29 de Septiembre y de 06:00 a 09:00 horas el 30 de Septiembre. Los cóndores serán contados en intervalos de 15 minutos i.e. de 15:30 a 15:45 y serán acumulados (sumados) en cada intervalo.

REGISTRO DE RUTA DE INGRESO A DORMIDERO Y PUNTO DE OBSERVACION. Registraran en GPS, en sistema UTM, la ruta de ingreso al dormidero tomando como punto inicial la carretera principal más cercana. Estas rutas de GPS serán entregadas en las direcciones provinciales del MAE el 02-Oct-2015 conjuntamente con los formularios del censo.

RADIO DE OBSERVACION. Se contarán cóndores perchedos o volando en un radio de un kilómetro, estimado visualmente, alrededor del Punto de Observación.

OBSERVADORES. Nombre y apellidos. Dos observadores por cada dormidero. El uno será el observador y el otro secretario (registrará los datos en formulario 1)

CANTON/PROVINCIA. Incluir cantón y provincia donde se ubica el dormidero.

GPS DORMIDERO: Latitud y longitud en sistema de coordenadas UTM.

ID + NOMBRE DORMIDERO: El número del dormidero y el nombre del dormidero conocido por la gente de la localidad. Si no tiene nombre, usar el de la quebrada más cercana.

GPS PUNTO OBSERVACION (P.O.): Latitud y longitud en sistema de coordenadas UTM.

ALTITUD (P.O.): Metros sobre el nivel del mar, tomado con GPS o altímetro en el Punto de Observación (P.O.). La Altitud del dormidero será luego extraída de los datos satelitales.

ADULTO: Cóndor con blanco en alas y en collarín. **SUBADULTO:** Cóndor con alas oscuras o cenizas y collarín blanco. **JUEVENIL:** Cóndor enteramente café u oscuro (sin coloración blanca o ceniza).

MACHO: Cóndor con cresta. **HEMBRA:** Cóndor sin cresta, cabeza en forma triangular en vuelo.

NRO. ABSOLUTO: Números de cóndores por edad y sexo que el observador estima que fueron observados durante todo el día.

VISIBILIDAD: Respecto al peñón. Describir si visibilidad es excelente, media o no se puede ver el peñón ya sea por neblina, lluvia, noche o algún otra causa.

OBSERVACIONES GENERALES: Describir presencia de nidos, comportamiento de cóndores (copulando, alimentando a pichón), número de banda alar de cóndores marcados, clima y actividades humanas que pueden afectar negativamente a los cóndores (i.e. incendios, cazadores, perros ferales, otros).

Identificación de Cóndores por clases de edad y sexo





CENSO NACIONAL DEL CONDOR ANDINO 2015 EN ECUADOR (FORMULARIO 1)

Observadores:							ID + Nombre Dormidero:									
Cantón/Provincia:							GPS Punto Observación (P.O.):									
GPS Dormidero:							Altitud (P.O):									
FECHA	HORA	ADULTO MACHO	ADULTO HEMBRA	ADULTO SEXO ND	SUBADULTO MACHO	SUBADULTO HEMBRA	SUBADULTO SEXO ND	JUVENIL MACHO	JUVENIL HEMBRA	JUVENIL SEXO ND	CONDOR SEXO Y EDAD ND	TOTAL	Visibilidad	Lluvia	Neblina	Nubosidad
29 Septiembre 2015	15:30 - 15:45															
	15:45 - 16:00															
	16:00 - 16:15															
	16:15 - 16:30															
	16:30 - 16:45															
	16:45 - 17:00															
	17:00 - 17:15															
	17:15 - 17:30															
	17:30 - 17:45															
	17:45 - 18:00															
	18:00 - 18:15															
18:15 - 18:30																
NRO. ABSOLUTO																
30 Septiembre 2015	06:00 - 06:15															
	06:15 - 06:30															
	06:30 - 06:45															
	06:45 - 07:00															
	07:00 - 07:15															
	07:15 - 07:30															
	07:30 - 07:45															
	07:45 - 08:00															
	08:00 - 08:15															
	08:15 - 08:30															
	08:30 - 08:45															
08:45 - 09:00																
NRO. ABSOLUTO																
OBSERVACIONES GENERALES (nidos, comportamiento cóndores, actividades humanas)																

Visibilidad: 1=No se puede ver peñón, 2=Media, 3=Excelente. Lluvia: 1=Fuerte, 2=Moderada, 3=Sin lluvia.
 Neblina: 1=Muy nublado, 2=Moderada, 3=Sin neblina. Nubosidad: 1=100% Nublado, 2=50% Nublado, 3=0% Sin nubes.
 ND = No Determinado
 Escanear y enviar formulario a censocondor2015@gmail.com el 01 Octubre 2015.
 Entregar original a la Dirección Provincial del MAE el 02 Octubre 2015.

