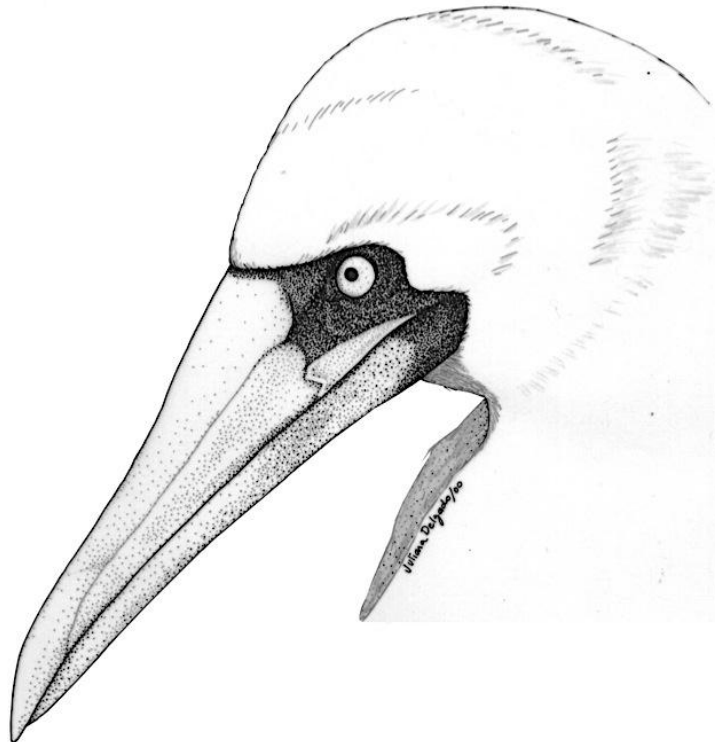


**EXPEDICIONES DE ANILLAMIENTO DEL PIQUERO DE NAZCA  
(*SULA GRANTI*) AL SANTUARIO DE FLORA Y FAUNA MALPELO  
Jhon Albert Guevara**



**JORNADA DIECISEISAVA DE ANILLAMIENTO EN EL MARCO DEL  
CONVENIO DE COOPERACIÓN INTERINSTITUCIONAL PARA EL  
DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN ORNITOLÓGICA EN LA ISLA  
MALPELO POR MEDIO DE LA EXPEDICIÓN SEASCAPE  
2011**



## **Introducción.**

Por su ubicación estratégica en el Océano Pacífico y debido a la importancia del recurso pesquero que se encuentra en los alrededores, la isla de Malpelo es un punto clave para la supervivencia de varias especies de aves marinas que únicamente se congregan en colonias durante su época reproductiva. Para la isla existen reportadas cerca de 60 especies de aves, tres de ellas amenazadas a nivel global y nueve que forman colonias reproductivas (López-Victoria y Estela 2004, Renjifo *et al.*, 2002) incluyendo la colonia mas grande del mundo del Piquero de Nazca (*Sula granti*) equivalente al 30% de la población mundial, 50.000 o más individuos aproximadamente (López-Victoria y Estela, 2007) . Por esta razón Malpelo fue declarada como Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) por BirdLife Internacional y el Instituto Alexander von Humboldt (Franco-Maya & Bravo 2005).

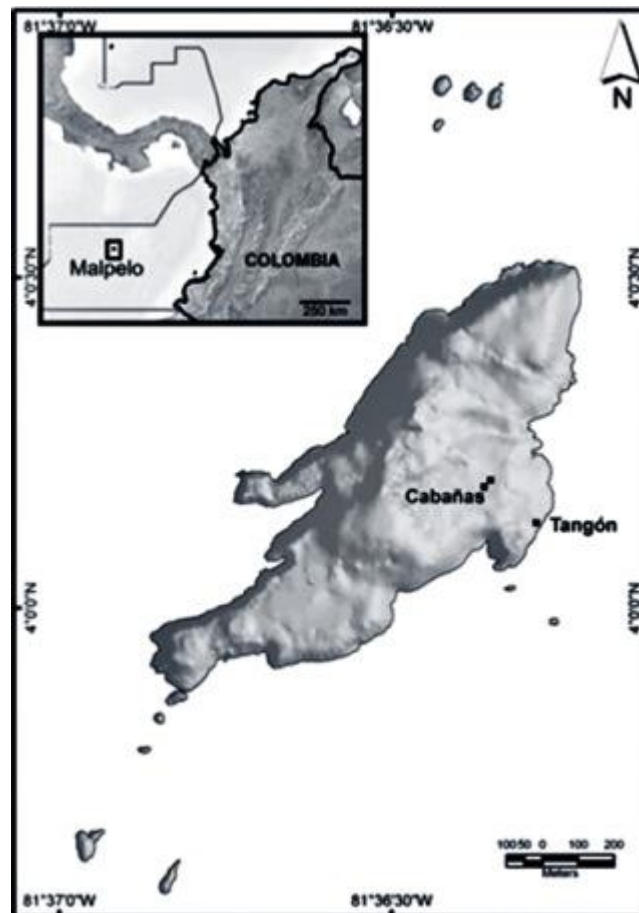
El conocimiento sobre las necesidades ecológicas del Piquero de Nazca en Malpelo es doblemente importante porque allí se encuentra la colonia de anidación más grande del mundo y porque su aporte en biomasa a la red trófica de la Isla es uno de los más importantes (Wolda, 1975). el estudio de la dieta en piqueros ha permitido catalogarlas como especies indicadoras inmediatas y económicas de cambios en los stocks de peces y del efecto de la pesquería comercial, convirtiéndose en un método importante para afrontar las demandas de información y sustento científico de los planes de manejo integral del ecosistema marino (Jahncke y Zileri, 1998).

Durante varias temporadas se han recopilados datos acerca de las necesidades y requerimientos ecológicos del Piquero de Nazca (*S. Granti*), además de un importante seguimiento de la población por medio del anillamiento; con el fin de aportar información para el manejo y conservación de la especie, en este mismo sentido se presentan a continuación los resultados de los datos obtenidos durante la ultima expedición del 1 al 4 de diciembre de 2011.

## Métodos.

### *Área de estudio.*

Malpelo es una isla oceánica rodeada por once islotes, ubicada a 380 km del punto más cercano de la costa continental colombiana en el Pacífico, y a 500 km del puerto de Buenaventura (Fig. 1). Presenta una superficie emergida cercana a 1.2 km<sup>2</sup> y aproximadamente 300 m de altura máxima. La mayor parte de las superficies de la Isla están desprovistas de vegetación, exceptuando una cobertura permanente de microalgas, líquenes y musgos, y parches aislados de pastos y de una especie de helecho rastrero (*Pytyrogramma dealbata*) que no supera los 0.02 km<sup>2</sup> de extensión. En algunos de los islotes del norte y del sur hay también parches aislados de pastos, arbustos y helechos (López-Victoria & Rozo 2006).



**Figura 1.** Mapa de el Santuario de Flora y Fauna Malpelo

Las jornadas de anillamiento se desarrollan en los sectores oriental y sur de la isla (Fig. 2). Estos sectores fueron seleccionados inicialmente por poseer las condiciones topográficas y de seguridad más apropiados para el desempeño de esta actividad. El desplazamiento entre zonas y establecimiento de estaciones de trabajo se hace siguiendo los protocolos de seguridad determinados en la isla por la Armada nacional de Colombia y la Fundación Malpelo y en la medida de lo posible, contando con el apoyo del personal de la armada nacional que de manera permanente desarrollan sus actividades allí.



**Figura 2.** Ubicación de los sitios de muestro en SFF Malpelo

### ***Capturas y Toma de datos***

Para llevar a cabo las capturas de los individuos de *Sula granti*, se utilizó una jama, de 80cm de diámetro por 100cm de profundidad y una empuñadura de 100cm de largo. Antes de llevarse a cabo la captura, se determinó el sexo del individuo realizando observaciones directas, e identificando diferencias en las vocalizaciones o tamaño siguiendo lo propuesto por Anderson (1993). Para el anillamiento fueron usados anillos talla K (14.00mm), alicates de anillamiento de dos huecos específicos para la talla del anillo, calibrador pie de rey de 0.01 mm de precisión para las diferentes mediciones del culmen de las aves, flexómetro para la toma de las medidas del ala cuerda, dinamómetro de 4Kg de 0.05g de precisión, bolsa de tela grande para el pesaje de los individuos, formatos para toma de datos y



guantes de carnaza para la manipulación del ave, además de asegurar el pico del ave con una banda elástica para evitar lesiones, según el protocolo de anillamiento (Páez *et al.*, 2007).

las capturas y anillamiento de individuos de *Sula granti*, se realizaron en las horas de la mañana de 6:00 a 10:00 y en la tarde de las 14:00 a las 18:00, a cada individuo capturado se le tomaron datos como: edad, sexo, estado reproductivo, muda, culmen, ala cuerda y peso. Adicionalmente se tomaron datos de contenidos estomacales como (numero de individuos, los cuales se determinaron hasta familia y peso), debido a que una vez las aves eran capturas en la jama, algunas de estas inmediatamente regurgitaron.

Para documentar los datos sobre comportamiento, se seleccionó un transecto lineal de 100m en el cual se pudieran observar todos los individuos sobre este. En el transecto se realizaron las observaciones de comportamiento como: No de nidos, construcción de nidos, No de huevos, incubación, acicalamiento, acicalamiento a polluelo (s), alimentación de polluelo (s), cuidado de polluelos, descanso, reconocimiento de pareja y luchas.

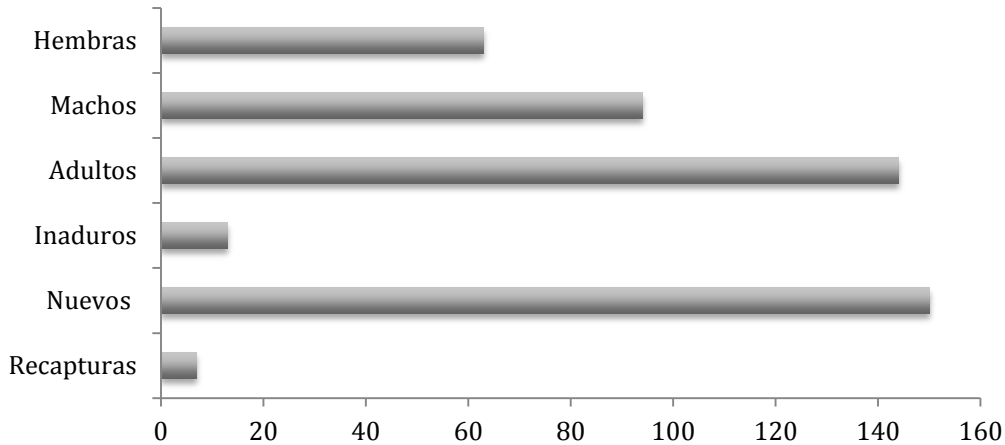
Para esta actividad se utilizaron unos Binóculos de 8 x 42, un monocular 45x y la guía de identificación de aves marinas de Peterson (1983).

### ***Análisis de datos.***

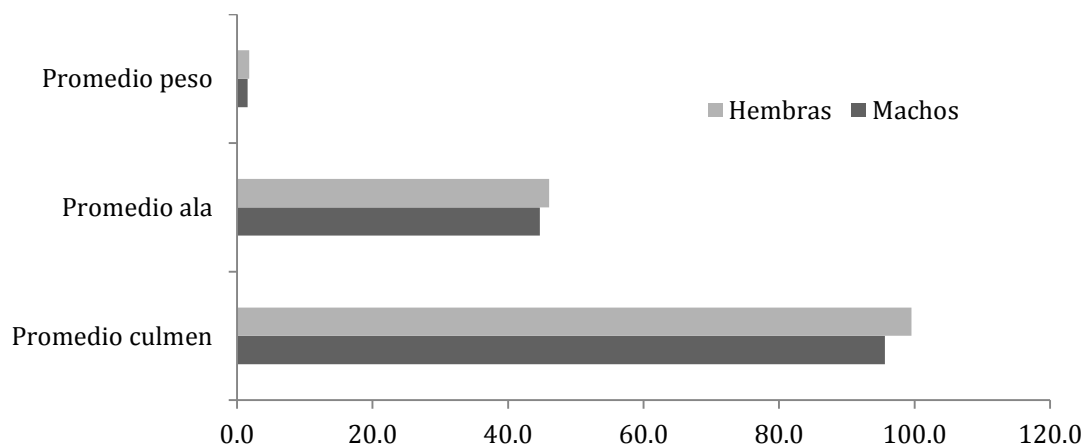
Se realizaron correlaciones de las variables de peso de los individuos por sexo con el ala cuerda y el culmen, además de se realizo una prueba T para determinar si habían diferencias entre los pesos por sexo y las otras variable, además de los pesos de los contenidos estomacales.

### **Resultados y Discusión.**

Durante la ultima jornada de anillamiento llevada acabo del 1 al 4 de diciembre de 2011, se capturaron un total de 157 individuos de (*S. granti*), entre nuevos y recapturas de los cuales el 8.3% eran inmaduros y 91.7% adultos, 60% machos y 40% hembras (Fig. 3); al igual que en las expediciones anteriores, las capturas se caracterizaron por se en su mayoría adultos (Caro 2010, Luna 2010 y Gómez 2010), sin embargo durante los días de visita a el SFF Malpelo, se pudo observar todas las facas de desarrollos de (*S. granti*), (huevos, polluelos, juveniles, inmaduros y adultos). Por otra parte, en las medidas de culmen y ala cuerda se evidencio que en promedio las hembras presentaron mayor mediada en ambas variables (Fig. 4).



**Figura 3.** Proporción de individuos capturados en la SFF Malpelo



**Figura 4.** Promedio medidas tomadas hembras y machos

Se obtuvieron un total de 152 individuos regurgitados, de los cuales 57.2% fueron regurgitados por hembras y el 42.8% por machos; en general se pudo determinar tres familias de peces: Exocoetidae peces voladores, Carangidae (jureles) y Escombridae (atunes); adicionalmente, en la mayoría de los casos las regurgitaciones, se caracterizaron por estar bastante digeridas, especialmente en las horas de la mañana, a diferencia de la tarde en donde se presentaron mayor numero de regurgitaciones y mayor numero de individuos regurgitados; ambos géneros presentaron igual cantidad de regurgitaciones 18 respectivamente; la familia Exocoetidae represento 66.7% de las regurgitaciones seguida por Carangidae (Tabla 1); estos resultados coinciden con los hallados por (García y López-Victoria 2007), quienes también encontraron mayor proporción en estas familias.

		No regur	No ind regur	Exocoetidae	Carangidae	Escombridae
<b>Machos</b>	<b>AM</b>	7	25	7	3	
	<b>PM</b>	11	40	8	1	
<b>Hembras</b>	<b>AM</b>	7	15	3	3	
	<b>PM</b>	11	72	9	3	1
<b>Total</b>		36	152	27	10	1
		<b>Peso promedio</b>		<b>Max</b>	<b>Min</b>	
	<b>AM</b>	73.7		286	12	
	<b>PM</b>	159		431	9	

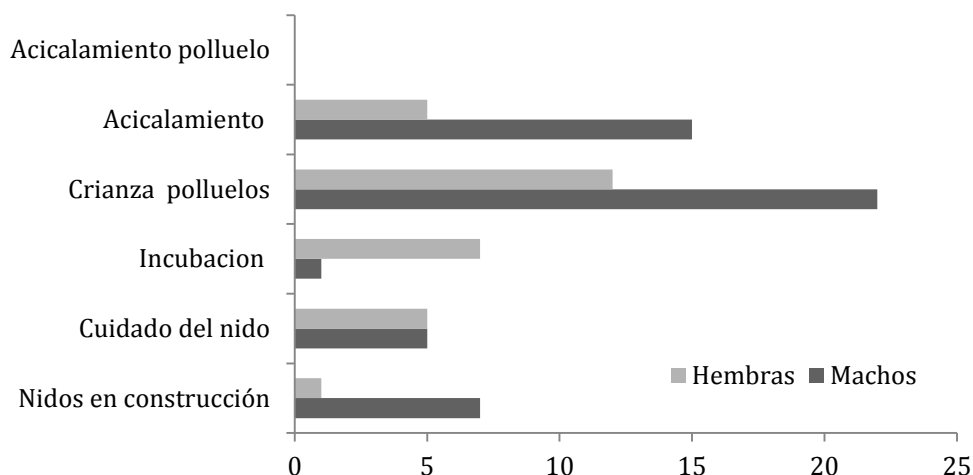
**Tabla 1.** Contenidos estomacales, proporción de familias y pesos promedio.

En cuanto a los pesos hallados, las hembras en promedios fueron mas pesadas ( $1.81 \pm 0.15$ ), que los machos ( $1.57 \pm 0.10$ ); y esta diferencia fue estadísticamente significativa ( $p < 0.0001$ ). Sin embargo no se hallaron correlaciones entre los pesos por sexo y las variables de culmen y ala cuerda y tampoco se correlacionaron entre ellas mismas (Tabla 2); sin embargo, se hallaron diferencias significativas en estas variables por sexo. Al igual que en investigaciones anteriores (García-R y López-Victoria 2008), quienes también encontraron diferencias entre el peso por genero; se ha mencionado que la diferencia en tamaño entre géneros puede ser debido a la cantidad y tipo de alimento que consumen, presentándose diferencias entre géneros (Lewis *et al.*, 2005); aunque esta tendencia no fue muy evidente a la hora de comparar el peso de los individuos regurgitados por genero, puesto que no se correlacionaron y no se encontraron diferencias ( $R^2 = -0.45$ ,  $P > 0.22$ ), aunque en promedio los individuos regurgitados por las hembras son ligeramente mas pesados que la de los machos ( $147.1 \pm 121.9$  y  $104.6 \pm 79.4$ ). Esto, difiere a lo hallado por García-R y López-Victoria (2008), quienes si hallaron diferencias. Esta disparidad posiblemente puede deberse al tamaño de la muestra y al esfuerzo de muestro.

<b>Variables</b>	<b>Machos</b>	<b>Hembras</b>	<b>T.test</b>
<b>Peso-Culmen</b>	$R^2 0.3$	$R^2 -0.064$	
<b>Peso-Ala cuerda</b>	$R^2 0.074$	$R^2 0.227$	
<b>Culmen-Ala cuerda</b>	$R^2 -0.083$	$R^2 -0.381$	
<b>Peso</b>	$1.57 \pm 0.10$	$1.81 \pm 0.15$	$P < 0.0001$
<b>Culmen</b>	$95.3 \pm 3.43$	$99.5 \pm 7.4$	$P < 0.00027$
<b>Ala cuerda</b>	$44.7 \pm 4.77$	$46.1 \pm 1.83$	$P < 0.00032$
<b>Peso regurgitaciones</b>	$104.6 \pm 74.9$	$147.1 \pm 121.9$	$P > 0.225$

**Tabla 2.** Correlaciones y T.test de las variables tomadas.

Aunque se han documentado las diferencias entre sexos y las presas consumidas por aves marinas, y su relación con el tamaño corporal; varios estudios en aves marinas han mostrado diferencias entre los sexos en términos de variables como la eficiencia del vuelo, la tasa y profundidad de los clavados, (Lewis *et al.*, 2005), sin embargo estas diferencias podrían estar también asociadas a el papel que desempeñan cada uno de los sexos de (*S. granti*) en el momento de la incubación de los huevos y cuidado de los polluelos, por ejemplo, durante las observaciones realizadas en el transecto de 100 m, se observo que las hembras estuvieron mas involucradas en la incubación de los huevos, y esto se debe quizás a que las hembras bascularisan mas las patas con las cuales cubren los huevos, tal como lo describe Morgan et al., (2003); y los machos fueron observados en mayor proporción cuidando polluelos (Fig. 5); aunque se presume que ambos sexos participan por igual en la incubación de los huevos (Nelson 1978).



**Figura 5.** Comportamientos entre machos y hembras

Durante las observaciones comportamentales en el transecto, se registro un total de 90 nidos, de los cuales ocho se encontraban en construcción, la mayoría de los nidos se observaron con crías y pocos huevos 80 y 10 respectivamente. La actividad de alimentación a polluelos fue mas evidente en horas de la tarde, aunque durante el transecto no se registro este comportamiento. Adicionalmente los individuos que se encontraron descansando fueron registrados en su mayoría después de medio día.





### **Recomendaciones.**

- Para comprender el papel que desempeñan machos y hembras en la incubación y crianza de los polluelos, es necesario establecer que actividad realizan cada uno y durante que tiempo, debido a que esto podría estar condicionando las diferencias entre machos y hembras en peso y talla.
- Durante los recorridos para observar los comportamientos y las capturas de los individuos, se debe hacer énfasis en identificar cual de los dos hembras o machos bascularisan mas las patas durante la incubación de los huevos, de igual manera determinar cual de los dos esta mas involucrado en el cuidado de los polluelos, por ejemplo cual alimenta con mas frecuencia los polluelos.



## Literatura citada.

- ANDERSON, D. J.** (1993). Masked Booby (*Sula dactylatra*). In *The Birds of North America*, No. 73 (A. Poole and F. Gill, Eds.). Philadelphia: The Academy of Natural Sciences; Washington, D.C.: The American Ornithologists' Union.
- CARO, D.** 2010. Treceavo Crucero Seascape- Jornada de Anillamiento del Piquero de Nazca (*Sula granti*) en el Santuario de Fauna y Flora Isla Malpelo- Colombia. Fundación Proaves. Febrero 2010.
- FRANCO - MAYA, A. M y G. BRAVO.** 2005. Áreas Importantes para la Conservación de las Aves en Colombia. Págs. 236-237 en: BirdLife International y Conservation International. Áreas Importantes para la Conservación de las Aves en los Andes Tropicales: sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad. Quito, Ecuador: BirdLife International. Serie de Conservación de BirdLife No. 14.
- GARCÍA-R, S. y M. LÓPEZ-VICTORIA.** 2007. Ecología trófica del Piquero de Nazca *Sula granti* (Aves: Sulidae) en la Isla Malpelo, Colombia. Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras 36: 9-32.
- GARCÍA-R, S. y M. LÓPEZ-VICTORIA.** 2008. Diferencias entre Sexos en el Tamaño Corporal y La Dieta en el Piquero De Nazca (*Sula granti*). Ornitología Colombiana. 7: 59-65.
- GÓMEZ, V.** 2010. Decimoquinta Jornada de Anillamiento del Piquero de Nazca (*Sula granti*) en el Santuario de Fauna y Flora de la Isla de Malpelo. Diciembre 2010.
- JAHNCKE, J. Y ZILERI. D.** 1998. Estudios sobre dieta en piqueros como indicadores de la estructura por tallas de los stocks de anchoveta en el mar peruano. Bol. Inst. Mar. Perú, 17(1-2):47-54.
- LEWIS, S., E. A. SHREIBER, F. DAUNT, G. A. SCHENK, K. ORR, A. ADAMS, S. WANLESS y K. C. HAMER.** 2005. Sex-specific foraging behavior in tropical boobies: does size matter? Ibis 147: 408-414.
- LÓPEZ - VICTORIA, M. y F. A. ESTELA.** 2004. Las aves amenazadas de Malpelo, Pacifico colombiano. Memorias I Congreso Colombiano de Ornitología. Santa Marta, Magdalena. 13-15 octubre 2004.



- LÓPEZ-VICTORIA, M. y F. A. ESTELA.** 2007. Lista anotada de las aves de la Isla Malpelo. *Ornitología Colombiana* 5: 40-53.
- LÓPEZ-VICTORIA, M. y D. ROZO.** 2006. Model-based geomorphology of Malpelo Island and spatial distribution of breeding seabirds. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras* 35: 111-131.
- LUNA, J. C.** 2010. Decimocuarta Jornada de Anillamiento del Piquero de Nazca (*Sula granti*) en el Santuario de Fauna y Flora de la Isla de Malpelo. Colombia: Nuevas Anotaciones sobre Muda y Comportamiento. Fundación ProAves. Julio 2010.
- MORGAN, S. M. ASHLEY-ROSS, M. A. Y ANDERSON, D. J.** 2003. Foot-mediated incubation: Nazca booby (*Sula granti*) feet as surrogate brood patches. *Physiol. Biochem. Zool.* 76: 360\_/366.
- NELSON, J. B.** 1978. *Sulidae: Gannets and Boobies*. Oxford University Press, Oxford.
- PAEZ, C. A. MORENO, M. I. GÓMEZ C.** 2007. Protocolo para el Anillamiento del Piquero de Nazca (*S. granti*) en el Santuario de Flora y Fauna Isla de Malpelo (Colombia). Fundación ProAves.
- RENJIFO, L. M. 2002.** *Sula granti*. En: Renjifo, L. M., A. M. Franco-Maya, J. D. Amaya-Espinel, G. Catan y B. López-Lanús (eds.). 2002. Libro Rojo de las Aves de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia.
- WOLDA, H.** 1975. The ecosystem on Malpelo Island. En: J. B. Graham (Ed.) *The Biological Investigation of Malpelo Island, Colombia*. *Smith. Contr. Zoo.* 176:21-26.



**Anexos.** Aves registradas Buenaventura-Malpelo.

<b>Familia</b>	<b>Nombre Común</b>	<b>Nombre Científico</b>
Fregatidae	Fragata magnífica	<i>Fregata magnificens</i>
Falconidae	Halcon peregrino	<i>Falco peregrinus</i>
Ardeidae		<i>Egretta tricolor</i>
Hirundinidae	Golondrina tijereta	<i>Hirundo rustica</i>
Sulidae - Piqueros	Piquero de Nazca	<i>Sula granti</i>
Sulidae - Piqueros		<i>Sula sula</i>
Laridae - Gaviotas y Gaviotines	Gaviota Reidora	<i>Larus atricillus</i>
Laridae - Gaviotas y Gaviotines	Gaviota Rabihorcada	<i>Creagrus furcatus</i>
	Tiñosa Parda	<i>Anous stolidus</i>