

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS



**“IMPACTO DE LA EXTRACCIÓN DEL GUANO SOBRE LAS
POBLACIONES DE AVES GUANERAS EN ALGUNAS ISLAS
Y PUNTAS GUANERAS DE LA COSTA PERUANA”**

Presentada por:

LAURA DENISSE CARRASCO ARAGÓN

MARÍA ANDREA MEZA TORRES

Trabajo Académico para Optar el Título Profesional de:

BIÓLOGO

Lima –Perú

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS

**“IMPACTO DE LA EXTRACCIÓN DEL GUANO SOBRE LAS
POBLACIONES DE AVES GUANERAS EN ALGUNAS ISLAS
Y PUNTAS GUANERAS DE LA COSTA PERUANA”**

Presentada por:

LAURA DENISSE CARRASCO ARAGÓN

MARÍA ANDREA MEZA TORRES

Trabajo Académico para Optar el Título Profesional de:

BIÓLOGO

Sustentada y aprobada por el siguiente Jurado:

Mg. Sc. Edgar Sánchez Infantas
PRESIDENTE

Dra. Marta Williams León de Castro
MIEMBRO

Biol. Liz Castañeda Córdova
MIEMBRO

Mg. Sc. Diana Zulema Quinteros Carlos
ASESORA

A mi hijo Facundo, quién es mi inspiración y motor.

Y a mis padres por todo su apoyo incondicional

Denisse Carrasco Aragón

A mis padres, por su paciencia y apoyo incondicional.

Y a mi hermano, por su ejemplo de constancia y perseverancia

María Andrea Meza Torres

AGRADECIMIENTO

Expresamos nuestro agradecimiento a la M. Sc. Zulema Quinteros Carlos, docente de la Universidad Nacional Agraria La Molina, y a la Blga. Elisa Goya Sueyoshi de la Oficina en Investigación de Depredadores Superiores del Instituto del Mar del Perú; por sus sugerencias y asesoramiento en la realización de la presente tesis.

Al Blgo. Miguel Ángel Ñiquen Carranza de la Dirección de Investigación de Recursos Pelágicos del Instituto del Mar del Perú (IMARPE) y de la Blga. Carla Johanna Cépeda Agurto de Programa de Desarrollo Agrario – AGRORURAL, por su colaboración en proporcionarnos información para el desarrollo de éste trabajo.

De igual manera, a la Blga. Cynthia Stephania Romero Moreno y al M. Sc. Francis Van Oordt La Hoz por la colaboración de algunas imágenes referenciales utilizadas.

Asimismo nuestro agradecimiento a todas aquellas personas que en alguna forma contribuyeron en el desarrollo del presente trabajo.

ÍNDICE

RESUMEN.....	i
SUMMARY	ii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. OBJETIVOS	2
1.1.1. OBJETIVO PRINCIPAL	2
1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. GESTIÓN AMBIENTAL.....	3
2.1.1. CONTAMINACIÓN.....	4
2.1.2. IMPACTO AMBIENTAL.....	4
2.1.3. COMPARACIÓN IMPACTO AMBIENTAL Y CONTAMINACIÓN	9
2.1.4. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	10
2.1.5. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	20
2.1.6. DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	22
2.2. MARCO LEGAL.....	23
2.3. ISLAS, ISLOTES Y PUNTAS GUANERAS	25
2.3.1. ISLAS E ISLOTES GUANERAS	26
2.3.2. PUNTA GUANERA.....	26
2.4. GUANO DE ISLA	27
2.4.1. GUANO NITROGENADO O RICO.....	29
2.4.2. GUANO FOSFATADO O POBRE.....	29
2.5. AVES GUANERAS.....	29
2.5.1. GUANAY.....	29
2.5.2. PIQUERO PERUANO.....	30
2.5.3. PELÍCANO PERUANO	30
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	32
3.1. MATERIALES	32
3.2. METODOLOGÍA	33
3.2.1. ÁREA DE ESTUDIO.....	33

3.2.2. ACTIVIDADES DE EXTRACCIÓN DE GUANO EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	35
3.2.3. IDENTIFICAR, JERARQUIZAR Y VALORIZAR LOS IMPACTOS DE LA EXTRACCIÓN DE GUANO SOBRE LAS AVES GUANERAS	36
3.2.4. FORMULACIÓN DE MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL	37
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
6.1. RESULTADOS.....	38
6.1.1. ACTIVIDADES DE EXTRACCIÓN DE GUANO.....	38
6.1.2. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	42
6.1.3. FORMULACIÓN DE MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL	68
6.2. DISCUSIONES.....	70
V. CONCLUSIONES	77
VI. RECOMENDACIONES	79
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80
VIII. ANEXOS.....	90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ventajas y Desventajas de la Matriz de Leopold	16
Tabla 2: Criterios de evaluación de la matriz de Conesa Simplificada	17
Tabla 3: Valorización de los Criterios de evaluación de la matriz de Conesa Simplificada.....	19
Tabla 4: Valoración y significado de los impactos ambientales	20
Tabla 5: Composición general del guano extraído en las islas y puntas guaneras pertenecientes a la RNSIIPG	28
Tabla 6: Matriz de descripción e identificación de especies y otra información de las islas y puntas guaneras pertenecientes al área de estudio	34
Tabla 7: Escala de Valoración de Impactos Ambientales	36
Tabla 8: Matriz de Conesa Simplificada para la evaluación de impacto ambiental de manera general a las cuatro islas y dos puntas guaneras del área de estudio	42
Tabla 9: Matriz de Leopold Modificada para la evaluación de impactos ambientales para la isla Macabi (A = impacto, M = impacto medio y B = impacto bajo)	44
Tabla 10: Matriz de Leopold Modificada para la evaluación de impactos ambientales para la isla Guañape Sur (A = impacto alto, M = impacto medio y B = impacto bajo).....	48
Tabla 11: Matriz de Leopold Modificada para la evaluación de impactos ambientales para la isla Mazorca (Huacho) (A = impacto alto, M = impacto medio y B = impacto bajo)	51
Tabla 12: Matriz de Leopold Modificada para la evaluación de impactos ambientales para la isla Chincha Norte (Pisco) (A = impacto alto, M = impacto medio y B = impacto bajo)	55
Tabla 13: Matriz de Leopold Modificada para la evaluación de impactos ambientales para la Punta San Juan de Marcona (A = impacto alto, M = impacto medio y B = impacto bajo)	59
Tabla 14: Matriz de Leopold Modificada para la evaluación de impactos ambientales para Punta Coles (Ilo) (A = impacto alto, M = impacto medio y B = impacto bajo)	63
Tabla 15: Total de especies de la fauna, registradas en las Islas y Puntas Guaneras seleccionadas para el estudio	97
Tabla 16: Análisis descriptivo de la cantidad de guano extraído en las islas y puntas guaneras pertenecientes a la RNSIIPG	98

Tabla 17: Estadística de la regresión de los datos entre la cantidad de guano extraído y la población de aves guaneras en cada isla y punta pertenecientes a la RNSIIPG entre los años 2010 a 2014.....	99
Tabla 18: Matriz de descripción de la Fauna en el Área de estudio	100
Tabla 19: Abundancias de aves guaneras de las Islas del Norte (Macabí y Guañape Sur) y las anomalías de la Temperatura Superficial del Mar en grados Celsius (ATSM) en el periodo enero 2010 a octubre de 2015	102
Tabla 20: Abundancias de aves guaneras de las Islas del Centro (Mazorca y Chincha Norte) y las anomalías de la Temperatura Superficial del Mar en grados Celsius (ATSM) en el periodo enero 2010 a octubre de 2015	104
Tabla 21: Abundancias de aves guaneras de las Puntas Guaneras de la zona Centro (San Juan y Coles) y las anomalías de la Temperatura Superficial del Mar en grados Celsius (ATSM) en el periodo enero 2010 a octubre de 2015	106
Tabla 22: Temperatura promedio patrón de la Temperatura Superficial del Mar en grados Celsius (TSM) de algunas zonas evaluadas en cada mes del año	111
Tabla 23: Cantidad de guano extraído (TM) por isla y punta de la RNSIIPG entre 1984 a 2014.....	112

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Concepto de impacto ambiental.....	5
Figura 2: Flujo metodológico de un EIA	12
Figura 3: Interpretación de las interacciones de Matriz de Leopold.....	15
Figura 4: Principales actividades en la elaboración de un estudio de impacto ambiental ...	22
Figura 5: Mapa del Perú, señalando el área de Estudio	35
Figura 6: Porcentaje del Impacto Significativo (valoración alta) de las actividades asociadas a la extracción y recolección de guano en la isla Macabí.....	45
Figura 7: Porcentaje del Impacto significativo (valoración alta) sobre los Factores Ambientales más afectados en la Isla Macabí.	46
Figura 8: Variación de abundancia de la población mensual de aves guaneras en la isla Macabí (MC) y la relación con la ATSM promedio entre enero del 2010 a octubre del 2015.....	47
Figura 9: Porcentaje del Impacto Significativo (valoración alta) de las actividades asociadas a la extracción y recolección de guano en la isla Guañape Sur	49
Figura 10: Porcentaje del Impacto significativo (valoración alta) sobre los Factores Ambientales más afectados en la Isla Guañape Sur	49
Figura 11: Variación de abundancia de la población mensual de aves guaneras en la isla Guañape Sur (GS), y la relación con la ATSM promedio entre enero del 2010 a octubre del 2015	50
Figura 12: Porcentaje del Impacto Significativo (valoración alta) de las actividades asociadas a la extracción y recolección de guano en la isla Mazorca.....	52
Figura 13: Porcentaje del Impacto significativo (valoración alta) sobre los Factores Ambientales más afectados en la Isla Mazorca.	53
Figura 14: Variación de abundancia de la población mensual de aves guaneras en la isla Mazorca (MZ), y la relación con la ATSM promedio entre enero del 2010 a octubre del 2015.....	54
Figura 15: Porcentaje del Impacto Significativo (valoración alta) de las actividades asociadas a la extracción y recolección de guano en la isla Chincha Norte.....	56
Figura 16: Porcentaje del Impacto significativo (valoración alta) sobre los Factores Ambientales más afectados en la Isla Chincha Norte.	57

Figura 17: Variación de abundancia de la población mensual de aves guaneras en la isla Chincha Norte (CHN), y la relación con la ATSM promedio entre enero del 2010 a octubre del 2015	58
Figura 18: Porcentaje del Impacto Significativo (valoración alta) de las actividades asociadas a la extracción y recolección de guano en la punta San Juan.	60
Figura 19: Porcentaje del Impacto significativo (valoración alta) sobre los Factores Ambientales más afectados en la Isla San Juan.....	61
Figura 20: Variación de abundancia de la población mensual de aves guaneras en Punta San Juan y la relación con la ATSM promedio entre enero del 2010 a octubre del 2015 ...	62
Figura 21: Porcentaje del Impacto Significativo (valoración alta) de las actividades asociadas a la extracción y recolección de guano en la punta Coles.	64
Figura 22: Porcentaje del Impacto significativo (valoración alta) sobre los Factores Ambientales más afectados en Punta Coles.	65
Figura 23: Variación de abundancia de la población mensual de aves guaneras en las puntas Coles (PC), y la relación con la TSM promedio entre enero del 2010 a octubre del 2015	66
Figura 24: Las actividades con mayor porcentaje de Impacto Alto para cada isla y punta evaluada	67
Figura 25: Diagrama de Interacción entre las actividades de extracción de guano y los factores ambientales presentes en las islas y puntas guaneras evaluadas	68
Figura 26: Variación temporal y espacial de las poblaciones de aves guaneras en las islas y puntas guaneras pertenecientes a la RNSIIPG entre los años 2010 al 2015.....	91
Figura 27: Frecuencia del número de campañas de extracción de guano que se han realizado en las islas y puntas guaneras entre los años 1985 a 2014.....	92
Figura 28: Relación entre el promedio de guano extraído y el promedio de aves guaneras presenten en las islas y puntas pertenecientes a la RNSIIPG entre los años 2010 al 2014	93
Figura 29: Análisis de correlación entre la Abundancia de aves guaneras y la cantidad de guano extraído en toneladas métricas (TM)	94
Figura 30: Dendograma para las Islas y Puntas Guaneras del área de estudio, en el periodo del 2010 al 2015	96
Figura 31: Correlación entre la variables número de aves guaneras y la Anomalía de la Temperatura Superficial del Mar (ATSM) en grados Celsius de las islas de la zona Norte (Isla Macabí = MC e Isla Guañape Sur = GS).....	108

Figura 32: Correlación entre la variables número de aves guaneras y la Anomalía de la Temperatura Superficial del Mar (ATSM) en grados Celsius de las islas de la zona Centro (Isla Mazorca = MZ e Isla Chincha Norte = CHN).....	109
Figura 33: Correlación entre la variables número de aves guaneras y la Anomalía de la Temperatura Superficial del Mar (ATSM) en grados Celsius de las puntas de la zona Sur (Punta San Juan = PSJ e Punta Coles = PC)	110
Figura 34: Campañeros realizando la actividad de Picado, actividad que pertenece al Trabajo en Pampa (Extracción del Recurso)	113
Figura 35: Hombre realizando la actividad de Amontonado de guano, actividad que pertenece al Trabajo en Pampa (Extracción del Recurso)	113
Figura 36: Campañeros realizando la actividad de Ensacado, los sacos son llenado en costales de color negro para trasladarlo a la zona de Zarandeo.....	114
Figura 37: Trabajadores realizando las diferentes actividades de extracción en las diferentes zonas de trabajo que se realizan para la obtención del guano.	114
Figura 38: Los sacos llenos antes de ir a la zona de Zarandeo se agrupan en una cabria construida en la isla o punta explotada	115
Figura 39: El guano bruto debe ser tamizado para eliminar material de desechos como plumas	115
Figura 40: Una vez de haber realizado el zarandeo del guano, se llevan en los sacos de color blanco con la identificación respectiva. Luego son pesados (50 kg), para posteriormente realizar la costura y sellados de los sacos que serán enviados a los almacenes.	116
Figura 41: Los sacos, pesados y cosidos serán cargados y amontonados en zonas establecidas (cabrias), para su posterior traslado a las embarcaciones que llevarán los sacos para venta a los almacenes establecidos	116
Figura 42: Isla Chincha Norte. Se puede observar la presencia de zonas de cocina, habitaciones, además del hospital que fue construido para la asistencia y cuidado de los trabajadores en el siglo XVIII.....	117
Figura 43: Isla Macabí, vista del puente que une a las islas que la constituyen. Al lado izquierdo se observa la misa vista pero la superficie totalmente abandonada por las aves guaneras, en contraste el lado derecho se observa la isla totalmente poblada de individuos de piquero (blancos) y guanay (negro)	117
Figura 44: Vista frontal de la isla Macabí.....	118

Figura 45: Vista frontal del muelle de ingreso de la isla Guañape Sur. Se observa la infraestructura permanente de los guardaislas que se ocupan del cuidado de las aves guaneras y el guano.....	118
Figura 46: Estructuras y materiales encontradas en algunas islas y puntas donde se ha realizado la extracción de guano.....	119
Figura 47: Las tres especies de aves guaneras que se encuentran en las islas y puntas guaneras de la RNSIIPG (De izquierda a derecha: Guanay <i>Phalacrocorax boungevilliorum</i> , Piquero Peruano <i>Sula variegata</i> y Pelícano Peruano <i>Pelecanus thagus</i>).....	120
Figura 48: Macho adulto de lobo marino chusco <i>Otaria flavescens</i>	120
Figura 49: Grupo de Gallinazos de Cabeza Rojo que se pueden encontrar en la islas y puntas guaneras.....	121
Figura 50: Individuo de Gaviota Peruana que se pueden encontrar en la islas y puntas guaneras.....	121
Figura 51: Pareja de chuita que se pueden encontrar en la islas y puntas guaneras	122
Figura 52: Individuos de zarcillos que se pueden encontrar en la islas y puntas guaneras.....	122
Figura 53: Grupo de Pingüinos de Humboldt que se pueden encontrar en la islas y puntas guaneras.....	123
Figura 54: Individuo de nutria marina que se pueden encontrar en la islas y puntas guaneras.....	123

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: SELECCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	90
ANEXO 2: EVALUACIÓN DE LA DIVERSIDAD DE FAUNA PRESENTA EN EL ÁREA DE ESTUDIO	97
ANEXO 3: ANÁLISIS DESCRIPTIVO GUANO EXTRAÍDO CON POBLACION DE AVES GUANERAS ENTRE 2010 AL 2014.....	98
ANEXO 4: FAUNA ACOMPAÑANTE DE LAS AVES GUANERAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	100
ANEXO 5: ANOMALIAS DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR (ATSM) VS. CANTIDAD DE AVES GUANERAS EN LA ZONA EVALUADA (PERIODO 2010 A OCTUBRE 2015)	102
ANEXO 6: LA RELACIÓN DE LAS ATSM Y CANTIDAD DE AVES GUANERAS POR CADA ZONA DEL ÁREA EVALUADA	108
ANEXO 7: TEMPERATURAS PATRÓN EN LAS ZONAS DE ESTUDIO	111
ANEXO 8.....	112
ANEXO 9: REGISTRO FOTOGRÁFICO	113

RESUMEN

En el presente estudio, tratándose de un ejercicio académico, se analizó el impacto de la extracción del guano sobre las poblaciones de aves guaneras en las Islas Macabí, Guañaape Sur, Mazorca y Chincha Norte, y las puntas guaneras San Juan de Marcona y Coles; determinándose que el impacto generado es *moderado*. Para este análisis, se utilizaron datos brindados por las instituciones de IMARPE y AGRORURAL y se construyeron matrices de evaluación ambiental para cada área de estudio, que permitieron jerarquizar y valorizar los impactos.

Las actividades que se realizan en las campañas de extracción de guano y que generaron impacto alto sobre las poblaciones de aves guaneras en las seis zonas evaluadas fueron: *Picado*, *Costura de sacos de guano*, *Desmantelamiento de la Infraestructura*, *Zarandeo* y *Barrido del guano*. Éstas actividades obtuvieron mayor porcentaje de impacto que otras actividades que también se realizan en las campañas: *Picado* con un promedio de 61,1 por ciento, seguido por la actividad de *Costura de sacos* con un promedio de 57,4 por ciento, *Desmantelamiento de la Infraestructura* que pertenece a la *Fase de Cierre* con un promedio aproximado de 53,7 por ciento y *Zarandeo* con *Barrido* con un promedio de 38.8 por ciento cada una. Estos porcentajes fueron obtenidos al promediar los valores obtenidos de la Matriz de Leopold Modificada realizada en cada una de las seis zonas pertenecientes al área de estudio.

Entre las alternativas de mejora para el manejo que se podrían incluir en las futuras Campañas de extracción de éste recursos, están: 1) establecer vedas de extracción de guano durante los meses de reproducción de las aves guaneras, 2) tomar en cuenta la variable distribución y disponibilidad de alimento de las aves, entre otras. La información que se obtuvo, será relevante para la mejora en la gestión, toma de decisiones y estrategias de conservación de las poblaciones de aves guaneras de la RNSIIPG.

Palabras claves: Aves Guaneras, Guano, Campaña de Extracción, Impacto Ambiental, Islas y Puntas Guaneras.

SUMMARY

In the present study, the impact of guano extraction on the guano seabird population on the Macabí, Guañape Sur, Mazorca and Chinchá Norte Islands was analyzed, as well as on the San Juan de Marcona and Coles Headlands; reaching the conclusion that the generated impact is *moderate*. For this analysis, data provided by the government institutions IMARPE and AGRORURAL was used, and environmental evaluation matrices were constructed for each study area, which allowed to order and to value the impacts.

The activities carried out in the guano extraction campaigns that generated a high impact on the guano bird populations in the six evaluated zones were: *Digging*, *Sewing guano sacks*, *Infrastructure Dismantling*, *Shuffling and Sweeping*. These activities obtained a greater impact rate than other activities that also are carried out in the campaigns: *Digging* with an average of 61.1 percent followed by the activity of *Sewing sacks* with an average of 57.4 percent, *Infrastructure Dismantling* that belongs to the *Closing Phase* with an average of approximately 53.7 percent, and *Shuffling and Sweeping* with an average of 38.8 percent each. These percentages were obtained by averaging the values obtained from the Modified Leopold Matrix performed in each of the six areas belonging to the study area.

Among the alternatives for improved management that could be included in future extraction campaigns of this resource are: 1) establishing temporary bans for guano extraction during the guano birds' breeding season, and 2) considering variations in the distribution and availability of bird food, among others. The information obtained will be relevant to improve the RNSIIPG's management, decision making and conservation strategies of the guano bird populations.

Key words: Guano Seabirds, Guano, Extraction Campaign, Environmental Impact, Guano Islands and Headlands.

I. INTRODUCCIÓN

Las islas, islotes y puntas guaneras que se encuentran en el litoral costero peruano son hábitat de aves marinas, mamíferos marinos, peces, moluscos y otros organismos; que son parte de la red trófica marina.

Es a partir de febrero del 2010, bajo el D.S. N° 024-2009.MINAM, que 22 islas e islotes y 11 puntas del litoral costero peruano son consideradas como Área Natural Protegida (ANP), pertenecientes a la categoría de Reserva Nacional (RN), tomando el nombre de Reserva Nacional de Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras (RNIIPG) y ha sido clasificada con el fin de conservar la biodiversidad y los recursos naturales que se encuentran en estas zonas.

En éstas áreas habitan tres especies de aves marinas importantes, denominadas aves guaneras, las encargadas de la generación del guano de isla, fertilizante que destaca por sus propiedades físicas, químicas y biológicas.

En décadas pasadas, el guano de islas representó un importante renglón en la economía y en la sociedad del país; en la actualidad este recurso ha perdido la importancia de entonces, aunque aún constituye un elemento útil para los pequeños y medianos agricultores nacionales.

En el presente trabajo de carácter académico, se determinarán los impactos que se generan durante las Campañas de Extracción de Guano en algunas islas y puntas guaneras de la RNSIIPG. Además, de proponer alternativas de mejora para la conservación de las poblaciones de aves guaneras y el uso sostenible del guano que ellas generan, ya que se trata de una actividad que brinda beneficios económicos y mayores oportunidades a muchas personas.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. OBJETIVO PRINCIPAL

Determinar el impacto generado por la extracción del guano sobre las aves guaneras de cuatro islas y dos puntas guaneras; y proponer actividades de mejora para dicha actividad en la RNSIIPG.

1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar las actividades de extracción de guano generadoras de impacto.
2. Identificar, jerarquizar y valorizar los impactos de la extracción de guano sobre las aves guaneras en cada isla y punta guanera seleccionada.
3. Proponer alternativas de mejora para las actividades que se realizan en la Campañas de extracción de guano.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Para el presente trabajo de investigación se utilizaron y estudiaron distintos términos como: contaminación, impacto ambiental, evaluación del impacto ambiental, que son muy usadas en las esferas de la gestión ambiental.

2.1. GESTIÓN AMBIENTAL

Gestión ambiental, es el conjunto de acciones que realiza la sociedad en su conjunto con el fin de ordenar y manejar los componentes del medio ambiente, su abordaje implica necesariamente un proceso en el cual los diversos actores (formales e informales, públicos y privados) aplican mecanismos para desarrollar e implementar un conjunto de acciones prioritarias. Es decir, se construyen alternativas sobre la base de las preferencias sociales en torno a un conjunto de objetivos articulados, con el fin de mantener y mejorar la calidad ambiental, de suministrar servicios ambientales, de conservar, mantener y enriquecer los recursos naturales y ecosistemas. Una gestión ambiental eficiente implica la articulación de interés, expectativas y conflictos en materias ambientales, en distintos ámbitos territoriales y sectoriales, basada en procesos participativos permanentes y efectivos (Espinoza, 2006).

La gestión ambiental, entendida como la gestión de los impactos ambientales, permite la optimización ambiental de los proyectos, y por tanto, participa en la gestión integral de los mismos, al igual que la evaluación de los aspectos técnicos y económicos (Carmona, 2010).

Cabe resaltar que la gestión ambiental se divide en varias áreas legales: política ambiental, ordenamiento territorial, evaluación de impacto ambiental, contaminación, vida silvestre, paisaje y educación ambiental.

2.1.1. CONTAMINACIÓN

Contaminación, se entiende, frecuentemente como la liberación, en las aguas, aire o suelo, de toda y cualquier forma de materia o energía, con intensidad, en cantidad, en concentración, o con características tales que puedan causar daños a la biota, incluyendo los seres humanos.

Aunque se encuentren muchas variaciones de esa definición, se acostumbra coincidir en dos aspectos:

- La contaminación es una situación de carácter negativo, que provoca daños.
- La contaminación es causada por la presencia o liberación de formas de materia o energía. Por lo tanto, se la puede representar en unidades físicas mensurables; en consecuencia, se pueden establecer límites o patrones.

2.1.2. IMPACTO AMBIENTAL

El significado de impacto ambiental ha sido definido de muchas maneras, a continuación las definiciones según algunos autores:

- “Cualquier alteración del ambiente, en uno o más de sus componentes, provocada por una acción humana.” (Moreira, 1992).
- “Alteración de la calidad ambiental que resulta de la modificación de los procesos naturales o sociales provocada por la acción humana.” (Sánchez, 1999).
- “El cambio en un parámetro ambiental, en un determinado período y en una determinada área, que resulta de una actividad dada, comparado con la situación que ocurriría si esa actividad no hubiera sido iniciada” (Wathern, 1988). Este concepto, se puede representar esquemáticamente de acuerdo a la Figura 1.

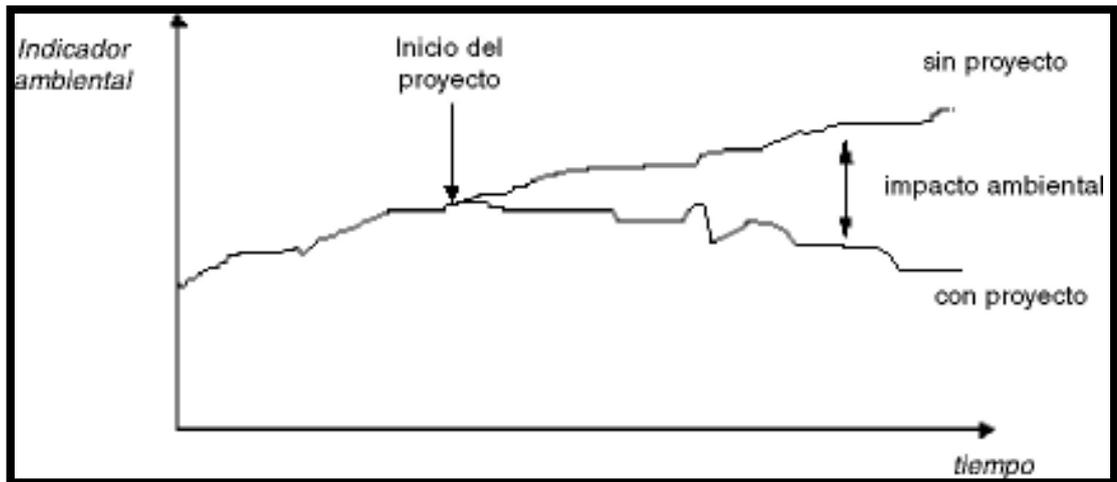


Figura 1: Concepto de impacto ambiental

FUENTE: Wathern (1988)

- “La alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por acciones humanas (labores mineras) o actividad en un área determinada. Los impactos ambientales pueden ser positivos o negativos, es decir, beneficiosos o no deseados.” (Zaror, 2002).
- “Impacto Ambiental como efectos positivos o negativos que se producen en el medio ambiente como consecuencia de acciones antrópicas.” (Rodríguez, 2004).

El impacto ambiental que se provoca en determinado medio y/o zona determinada puede ser causado por una acción o varias acciones que implique:

- Supresión de un elemento del ambiente: Es la eliminación y/o destrucción de los componentes del ecosistema, tal como la vegetación, destrucción de hábitats, supresión de referencia física, por ejemplo: lugares sagrados como los cementerios, además de la destrucción de componentes físicos del paisaje (excavaciones).
- Inserción de un elemento en el ambiente: Se trata de la introducción de componentes ambientes y/o físicos o que no pertenecen a la zona o/y medio en la que se está realizando la actividad. Por ejemplo: la introducción de una especie

exótica y la construcción de elementos tales como una represa, instalación de una petroquímica, etc.

- **Sobrecarga en el ambiente:** Se refiere a la introducción de factores de “estrés” más allá de la capacidad del medio, lo que genera desequilibrio, por ejemplo: contaminantes, introducción de una especie exótica, reducción de hábitat o de la disponibilidad de recursos para una especie dada.

2.1.2.1. TIPOS DE IMPACTO

Existen diversos tipos de impactos ambientales, pero fundamentalmente se clasifican de acuerdo a su origen y sus atributos. La determinación de un impacto ambiental constituye un paso para la preservación del ambiente y el control ambiental de las actividades humanas. A continuación se da explicación a los mismos:

Por su origen

Son aquellos impactos que se clasifican considerando el tipo de evento que lo desencadena, y se distinguen tres tipos principalmente:

- Por aprovechamiento de recursos naturales, aquellos que utilizan los recursos renovables como el aprovechamiento forestal o la pesca; o los recursos no renovables, tales como la extracción de petróleo o del carbón.
- Por contaminación, todos los proyectos que producen algún residuo (peligroso o no), emiten gases a la atmósfera o vierten líquidos al ambiente.
- Por ocupación de territorio, estos cambios a menudo modifican las condiciones naturales por acciones tales como la tala, compactación del suelo, entre otros.

Por sus atributos y alcances

Existen diversas clasificaciones de impactos ambientales de acuerdo a las características que el impacto presenta:

- **Positivo o Negativo:** El impacto ambiental se mide en términos del efecto resultante en el ambiente. Los impactos ambientales pueden ser negativos,

positivos; según su carácter beneficioso, perjudicial o previsible por su dificultad de cuantificarlo.

- Directo o Indirecto: Si el impacto ambiental es causado por alguna acción del proyecto o es resultado del efecto producido por la acción.
 - Primarios o Directos: Efectos causados por la acción antrópicas a un factor ambiental y que ocurren generalmente al mismo tiempo y en el mismo lugar. Esto se asocia con la construcción, operación y mantenimiento de una instalación o actividad.
 - Secundarios o Indirectos: Cambios indirectos o inducidos en el medio ambiente, la población, el crecimiento económico y uso de terrenos y otros efectos ambientales resultantes de una acción.

- Por la interrelación de acciones: Se cataloga en:
 - Simple: Cuando el impacto se produce sobre un solo componente en el medio ambiente.
 - Acumulativo: Son aquellos impactos ambientales resultantes del impacto incrementado de la acción propuesta sobre un recurso común, cuando se añade a acciones pasadas, presentes y futuras. O bien, cuando una acción que tiene poco impacto por sí sola puede traer uno o más atributos ambientales que traerían la consecución de daños irrevocables con impactos potencialmente serios para los ecosistemas afectados. Gómez (1999), sugiere que para la valoración de los impactos ambientales debe tenerse en cuenta, la siguiente clasificación:
 - Compatible: Rápida recuperación sin medidas correctoras.
 - Moderado: La recuperación tarda cierto tiempo pero no necesita medidas correctoras o algunas muy simples.
 - Severo: La recuperación requiere bastante tiempo y medidas correctoras complejas.
 - Crítico: Supera el umbral tolerable y no es recuperable independientemente de las medidas correctoras.

- Sinérgico: Si el impacto ambiental se produce cuando el efecto conjunto de impactos supone una incidencia mayor que la suma de los impactos individuales.

- Residual: Se refiere al tiempo en que transcurre entre la aparición de la acción y la aparición del efecto sobre algunos de los factores contemplados. Además, si el impacto ambiental persiste después de la aplicación de medidas de mitigación. Estos impactos son clasificados como:
 - Latente: El efecto se manifiesta al cabo de cierto tiempo, del inicio de la actividad que lo provoca, no es acción es reacción.
 - Inmediato: El tiempo entre el comienzo de la acción y la manifestación del impacto es nulo.
 - Crítico: Cuando el momento en que tiene lugar la acción es crítico independientemente del nivel en que se produzca.

- Persistencia: El impacto ambiental es por un período determinado o es definitivo. Se relaciona al tiempo que permanecería el efecto a partir de la aparición de la acción en cuestión:
 - Temporal: Cuando su efecto es permanente en el tiempo de uno a tres años.
 - Permanente: Cuando el efecto supone una alteración indefinida en el tiempo.

- Recuperación: Impacto ambiental que depende de la posibilidad de regresar a las condiciones originales, la capacidad de recuperación del medio y/o la zona afectada. Se clasifica en:
 - Irrecuperable: Cuando la alteración o pérdida del medio ambiente no se recupera.
 - Irreversible: La imposibilidad de retornar por medios naturales a la situación anterior.
 - Mitigables: Cuando es posible retornar la calidad ambiental a un grado superior.

- Periodicidad: Impacto ambiental que depende del período en que se manifieste. Se divide en:

- Continuo: Es cuando se produce de manera sistemática.
 - Periódico: El efecto se manifiesta de manera intermitente en el tiempo.
 - Aparición irregular: El efecto se manifiesta de manera imprevisible y sus alteraciones pueden ser valoradas en función del tiempo (inesperado).
- Intensidad del impacto: Se trata del grado de incidencia sobre el que actúa el impacto o impactos en un ámbito específico. Se clasifica en:
 - Notable: Destrucción total o la mejoría notable.
 - Medio: Alteración media.
 - Mínimas y/o bajas: Prácticamente no hay alteración.
- Extensión: Área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno físico afectado. Se divide en:
 - Puntual parcial: Incidencia apreciable en el medio.
 - Extremo: Se produce en un área importante del medio.
 - Generalizado: Impacto generalizado en el entorno objeto de interés.
- Medidas correctoras: Es la necesidad de poner medidas correctoras al impacto sobre el medio y/o zona afectada. Se clasifica en:
 - Crítico: Cuando el efecto es superior al umbral aceptable (no admite medidas correctoras).
 - Severo: Recuperable con medidas correctoras pero demora en el tiempo.
 - Moderado: Recuperable con medidas correctoras.

2.1.3. COMPARACIÓN IMPACTO AMBIENTAL Y CONTAMINACIÓN

Se pueden destacar algunas características esenciales del concepto de impacto ambiental, comparándolo con el de contaminación:

- Impacto ambiental es, sustancialmente, diferente a contaminación.

- Contaminación tiene solamente una connotación negativa, en cuanto impacto ambiental puede ser benéfico o adverso.
- Contaminación refiere a materia o energía, o sea, a unidades físicas que pueden ser medidas y para las cuales se pueden establecerse patrones (niveles admisibles de emisión o de concentración o intensidad).
- La contaminación es una de las causas del impacto ambiental, pero los impactos se pueden ocasionar por otras acciones, además del acto de contaminar.
- Toda contaminación (emisión de materia o energía más allá de la capacidad asimilativa del medio) causa impacto ambiental, pero, no todo impacto ambiental tiene como su causa la contaminación.

2.1.4. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

En relación a la evaluación de impacto ambiental, se encuentran diferentes definiciones en la literatura. Algunos ejemplos se presentan a continuación:

- “Actividad dirigida a identificar, prever, interpretar y comunicar informaciones sobre las consecuencias de una determinada acción sobre la salud y el bienestar humanos” (acción: “cualquier proyecto de ingeniería, propuesta legislativa, política, programa o procedimiento operacional”) (Munn, 1975).
- “Procedimiento para alentar a las personas encargadas de la toma de decisiones, a tener en cuenta los posibles efectos de los proyectos de inversión sobre la calidad ambiental y la productividad de los recursos naturales, e instrumento para la recolección y la organización de los datos que los planificadores necesitan para lograr que los proyectos se hagan compatibles con los principios del desarrollo sustentable” (Horberry, 1984).
- “Instrumento de política ambiental, formado por un conjunto de procedimientos, capaz de asegurar, desde el inicio del proceso, que se haga un examen sistemático de los impactos ambientales de una acción propuesta (proyecto, programa, plan o política) y de sus alternativas y que los resultados sean presentados de forma adecuada al público y a los representantes por la toma de decisiones, y sean por éstos considerados” (Moreira, 1992).

- “Un proceso sistemático que examina con anticipación las consecuencias ambientales de acciones humanas” (Glasson *et al.*, 1994).
- “Proceso de identificación, previsión, evaluación y mitigación de los efectos relevantes (biofísicos, sociales y otros) antes de tomar decisiones y generar propuestas.” (IAIA, 1996).
- “Evaluación del impacto, simplemente definida, es el proceso de identificar las consecuencias futuras de una acción presente o propuesta” (definición adoptada por la International Association for Impact Assessment, IAIA).

Según March (2005), las Evaluaciones de Impacto Ambiental (EvIA) y los Estudio de Impacto ambiental (EIAs) constituyen la principal herramienta metodológica para determinar la existencia o no de un impacto antrópico sobre el ambiente.

La EvIA es un procedimiento administrativo para la realización del EIA, que es un estudio tecno – metodológico propiamente dicho. Además, busca remediar las consecuencias perjudiciales de las actividades antrópicas sobre el ambiente, así como destacar las positivas.

No obstante, esta herramienta se encuentra enmarcada dentro de criterios de racionalidad contemporáneo de la Era Post – Industrial. Este conjunto de criterios (intervinculados) confirman los principios, fundamentos, extensión y metodologías aplicadas para la determinación del “impacto ambiental”, incluyen nociones de racionalidad culturalmente introducida. Los análisis y estudios ambientales incluyen una noción de “desarrollo sustentable /crecimiento económico”, una idea relativa a cómo es posible mantener ciertos equilibrios ambientales estables y cómo intervenir con medidas correctoras para evitar el desequilibrio de otros.

Según Suárez, F *et al*, (2003); es preciso diferenciar claramente entre la Evaluación y el Estudio de Impacto Ambiental. La primera se refiere al procedimiento legislativo, que tiene por finalidad determinar si el proyecto debe ejecutarse o no, y en qué condiciones. Tiene tres componentes esenciales: la participación pública, aspecto en el cual la Unión Europea (CEPE-ONU, 1998; CE, 2003) cada vez incide más, el cuerpo legislativo concurrente (Convenio de Berna, Directiva Aves, legislación de especies protegidas, etc.), que determina

si se infringe o no la Ley, y la voluntad política. El EIA es un documento técnico que informa la toma de decisión y cuyos contenidos están fijados por el R.D.L. 1302/1986, el R.D. 1131/1988, y la Ley 6/2001.

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) tiene diferentes sentidos y se designan diferentes metodologías, procedimientos o herramientas, que se emplean por agentes públicos y privados en el campo de la Planificación y la Gestión Ambiental (Sánchez, 2000). Este documento se utiliza para describir los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualquiera de sus fases, que deberán someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

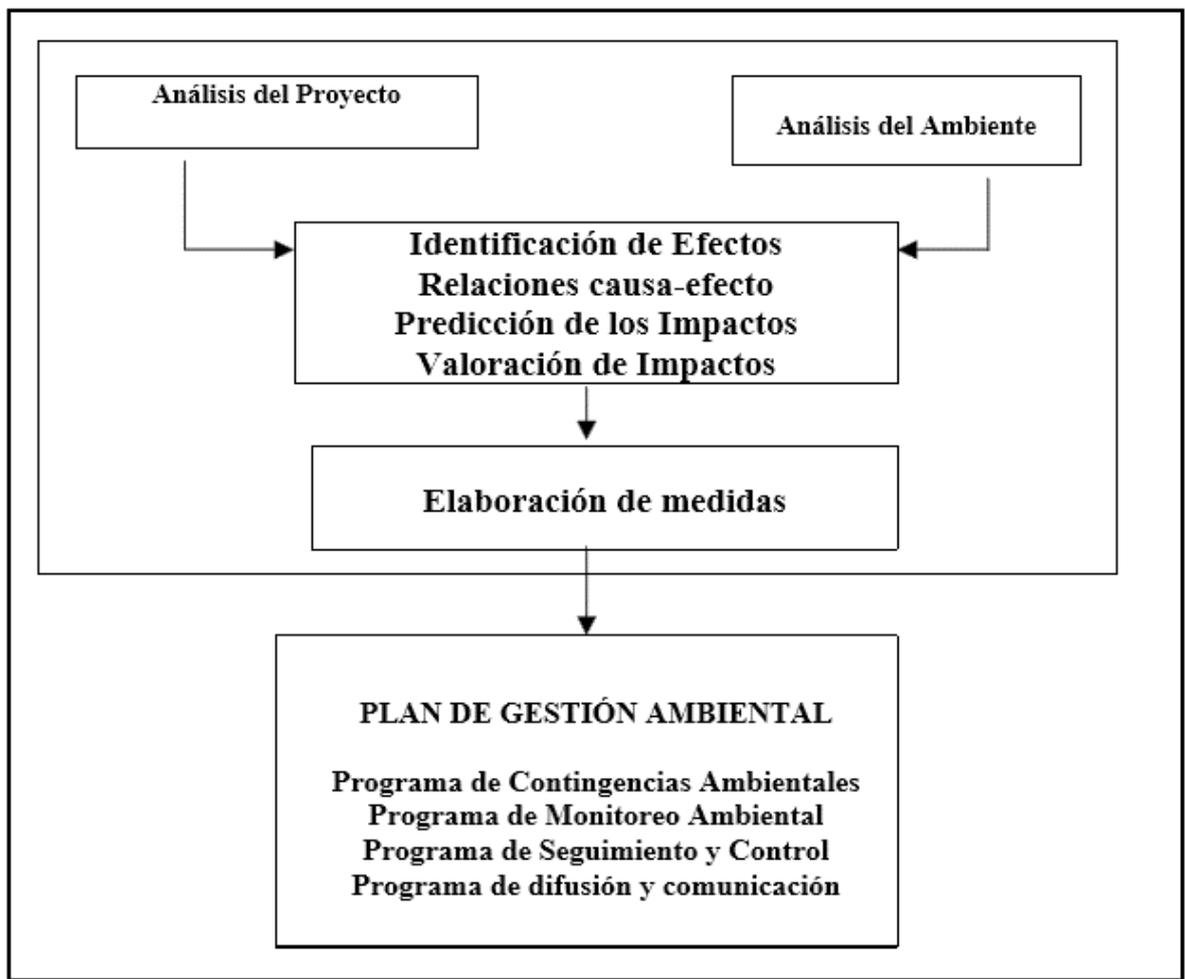


Figura 2: Flujo metodológico de un EIA

FUENTE: Gaviño (1999)

2.1.4.1. MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Como dice Husain (1996), el propósito de la Evaluación Ambiental, es asignar un significado relativo a los impactos identificados y de esta manera establecer el orden de prioridad mediante el cual se deben atender. Esta priorización se logra determinando la importancia o significancia del impacto, para lo cual es necesario valorar no solo las variables propias del impacto tales como la magnitud o extensión del cambio, sino también variables relacionadas con la percepción o valores asignados al cambio por la sociedad. Las primeras variables pueden ser determinadas científicamente, pero las segundas implican necesariamente juicios de valor.

Existen diferentes métodos para evaluar esta significancia, que se pueden agrupar de la siguiente manera:

- **Métodos indirectos:** Son métodos que no evalúan explícitamente un impacto ambiental, sino que indirectamente valoran las consecuencias ambientales del proyecto calificando las interacciones proyecto-ambiente.
- **Métodos directos:** Son métodos que evalúan directamente cada uno de los impactos ambientales.

Matriz de Leopold

Corresponde a un método de evaluación de impactos; considerado un *método indirecto*, porque se califica *las interacciones entre el proyecto y el ambiente*, sin darle ningún nombre al impacto que se presenta en esa interacción. Fue desarrollado por el Servicio Geológico del Departamento del Interior de los Estados Unidos para evaluar inicialmente los impactos asociados con proyectos mineros (Leopold *et al.* 1971).

La evaluación de impactos a través de Leopold consta de varios pasos: 1. identificación de las acciones del proyecto y de las componentes del medio afectado; 2. estimación subjetiva de la magnitud del impacto, en una escala de 1 a 10, siendo el signo + un impacto positivo y el signo - uno negativo, y 3. evaluación subjetiva de la importancia, en una escala de 1 a 10.

En su forma original, se listan cien posibles acciones de un proyecto sobre una abscisa versus 88 elementos naturales y sociales en la otra abscisa. Se define magnitud como el grado, extensión o escala del impacto; importancia como la significación humana del impacto. El puntaje asignado a "importancia" es un 589 proceso normativo o subjetivo, mientras que el puntaje asignado a "magnitud" puede ser relativamente objetivo o empírico (Leopold *et al.*, 1971).

Los pasos a realizar esta matriz son:

- Construcción de la matriz: Se debe construir una matriz de doble entrada colocando las ASPI (*Acciones del Proyecto que pueden generar Impactos*) en las columnas y las FARI (*Factores del Ambiente Relacionados al Impacto*) en las filas.
- Identificación de interacciones existentes: Se procede a identificar las interacciones entre las ASPI y las FARI; para ello se toma la primera acción y se examina la relación con cada uno de los FARI; donde se determine que existe interacción se traza una línea diagonal en la celda, para indicar que allí hay un impacto ambiental. Se continúa este procedimiento hasta barrer toda la matriz.
- **Evaluación individual de las interacciones:** Para la evaluación de las interacciones marcadas se utilizan tres parámetros:
 - Clase: Indica el tipo o sentido de las consecuencias del impacto (positivas o benéficas (+) o negativas o perjudiciales (-).
 - Magnitud (M): Corresponde al grado o nivel de alteración que sufre el factor ambiental a causa de una acción del proyecto (se califica con uno la alteración mínima y con diez la alteración máxima, pudiendo asignarse calificaciones intermedias). Este criterio evalúa los cambios en las variables o condiciones propias o intrínsecas del factor, es decir cuánto se desmejoró, cuanto se destruyó, etc.
 - Importancia (I): Evalúa el peso relativo que el factor ambiental considerado tiene dentro del ambiente que puede ser afectado por el proyecto (se califica con uno cuando es insignificante y con diez cuando se presenta la máxima significación). Este criterio evalúa otras consideraciones extrínsecas al factor analizado, como el valor del mismo dentro del entorno afectado, la importancia para la comunidad, etc. También se considera como el valor ponderal que da el peso relativo del impacto y

hace referencia a la relevancia del impacto sobre la calidad del medio y a la extensión o zona territorial afectada.

Estos criterios se evalúan para cada interacción marcada y los resultados se colocan de la siguiente manera dentro de la celda que se está analizando (Figura 3).

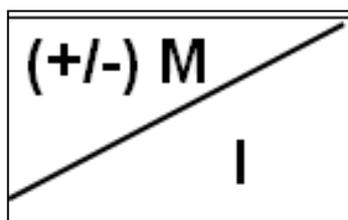


Figura 3: Interpretación de las interacciones de Matriz de Leopold

FUENTE: Elaboración Propia

- **Análisis de los resultados:** Por último, se debe hacer un análisis de calificaciones obtenidas con base en un análisis numérico de las filas y las columnas, de donde se pueden concluir cosas como las siguientes:
 - Las acciones ambientales que causaron un mayor impacto y de qué tipo.
 - Los factores ambientales que reciben mayor impacto y de qué forma.
 - El número de impactos positivos y negativos.
 - La calificación global de los impactos negativos y positivos del proyecto.
 - El ordenamiento de los impactos.

A continuación se presentan las ventajas y desventajas en su utilización:

Tabla 1: Ventajas y Desventajas de la Matriz de Leopold

VENTAJAS	DESVENTAJAS
No requiere medios sofisticados para aplicarla	No permite visualizar la temporalidad de los impactos (se requerirían dos matrices)
Presenta una visión y un barrido muy completo del proyecto y el medio receptor	La calificación de los impactos se realiza subjetivamente y con la utilización de muy pocos parámetros.
Fácil utilización	No prevé la posibilidad de ocurrencia del impacto (se da por cierto que ocurra)
	No indica condiciones extremas o impactos inaceptables.

FUENTE: Arboleda (2008)

Método de Conesa Simplificado

Los *métodos directos*, requieren aplicar inicialmente el procedimiento para identificar los impactos, cuyo resultado es una lista de impactos que deben ser evaluados individualmente para determinar su significancia. Existen muchas metodologías con este propósito, de las cuales se explican en forma resumida algunas de ellas, que han sido seleccionadas por su amplia distribución, relativa facilidad de aplicación y su aceptación por entidades evaluadoras de este tipo de estudios.

Vicente Conesa, ingeniero agrónomo español y otros colaboradores formularon en 1993 una metodología para la evaluación del impacto ambiental. Su utilización es bastante compleja y es por eso que algunos expertos en EIA han hecho una simplificación de su método utilizando los criterios y el algoritmo del método original, pero sin cumplir todos los pasos que establece Conesa en su propuesta.

- **Criterios de Evaluación**

El método de Conesa Simplificada, permite conocer los impactos más resaltantes, además de poder agregar un valor cuantitativo que sirve para medir el impacto ocasionado por cada actividad. En la siguiente Tabla, se presentan los criterios de evaluación mediante esta metodología.

Tabla 2: Criterios de evaluación de la matriz de Conesa Simplificada

CRITERIOS		SIGNIFICADO
Signo	+/-	Hace alusión al carácter <i>benéfico</i> (+) o <i>perjudicial</i> (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.
Intensidad	IN	<i>Grado de incidencia</i> de la acción sobre el factor en el ámbito específico en el que actúa. Varía entre 1 y 12, siendo 12 la expresión de la destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto y 1 una mínimo de afectación
Extensión	EX	<i>Área de influencia</i> teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad (% de área, respeto al entorno, en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que el impacto tiene un carácter <i>puntual</i> (1). Si por el contrario, el impacto no admite una ubicación precisa del entorno de la <i>actividad</i> , teniendo una influencia generalizada en todo, el impacto será <i>Total</i> (8). Cuando el efecto se produce en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima del que le correspondía en función del % de extensión en que se manifiesta.
Momento	MO	Alude al tiempo entre la aparición de la acción que produce el impacto y el comienzo de las afectaciones sobre el factor considerado. Si el tiempo transcurrido es <i>nulo</i> , el momento será <i>inmediato</i> , y si es inferior a un año, <i>Corto plazo</i> , asignándole en ambos casos un valor de <i>cuatro</i> (4). Si es un periodo de tiempo mayor a cinco años, <i>Largo plazo</i> (1).
Persistencia	PE	<i>Tiempo</i> que supuestamente <i>permanecerá el efecto</i> desde su aparición, y a partir del cual el factor afectado retomaría a las condiciones iniciales previas a la acción por los medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.
Reversibilidad	RV	Se refiere a la <i>posibilidad de reconstrucción</i> , del factor afectado, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones iniciales previas a la acción, <i>por medios naturales</i> , una vez aquella deje de actuar sobre el medio.
Recuperabilidad	MC	Se refiere a la posibilidad de <i>reconstrucción</i> , total o parcial, del factor afectado, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones iniciales previas a la acción, <i>por medio de la intervención humana</i> (o sea mediante la implementación de medidas de manejo ambiental).

...continuación

Recuperabilidad	MC	Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos el valor de (8). En caso de ser irrecuperable, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será cuatro (4).
Sinergia	SI	Este atributo contempla el <i>reforzamiento de dos o más efectos simples</i> . La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea.
Acumulación	AC	Este atributo da idea del <i>incremento</i> de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como uno (1); si el efecto producido es acumulativo, el valor se incrementa a cuatro (4).
Efecto	EF	Este atributo se refiere a la <i>relación causa – efecto</i> , o sea, a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. Puede ser <i>directo o primario</i> , siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de ésta, o <i>indirecto o secundario</i> , cuando la manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden.
Periodicidad	PR	Se refiere a la <i>regularidad de manifestación del efecto</i> , bien sea de manera <i>cíclica o recurrente</i> (efecto periódico), de forma <i>impredecible en el tiempo</i> (efecto irregular) o <i>constante en el tiempo</i> (efecto continuo).

FUENTE: Conesa (1997)

**Tabla 3: Valorización de los Criterios de evaluación de la matriz de Conesa
Simplificada**

CRITERIO/ RANGO	CALIF	CRITERIO /RANGO	CALIF
NATURALEZA Impacto benéfico Impacto perjudicial	+ -	INTENSIDAD (IN) (Grado de destrucción) Baja Media Alta Muy Alta Total	 1 2 4 8 12
EXTENSIÓN (EX) Puntual Parcial Extensa Total Crítica	1 2 4 8 (+4)	MOMENTO (Mo) (Plazo de Manifestación) Largo Plazo Medio Plazo Inmediato Crítico	 1 2 4 (+4)
PERSISTENCIA (PE) Fugaz Temporal Permanente	1 2 4	REVERSIBILIDAD (RV) Corto Plazo Medio Plazo Irreversible	 1 2 4
SINERGIA (SI) Sin sinergismo (simple) Sinérgico Muy Sinérgico	1 2 4	ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo) Simple Acumulativo	 1 4
EFEECTO (EF) Indirecto (secundario) Directo	1 4	PERIODICIDAD (PR) Irregular o aperiódico o discontinuo Periódico Continuo	 1 2 4
RECUPERABILIDAD (MC) Recuperable inmediato Recuperable a medio plazo Mitigable o compensable Irrecuperable	1 2 4 8	IMPORTANCIA (I) $I = (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	

FUENTE: Conesa (1997)

- **Importancia del Impacto Ambiental**

Cada uno de los criterios se evalúa y se califica de acuerdo con los rangos que se establecen en la Tabla 3 y luego se obtiene la importancia (I) de las consecuencias ambientales del impacto, aplicando el siguiente algoritmo:

$$I = (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Donde:

IN = Intensidad

EX = Extensión

MO = Momento

PE = Persistencia

RV = Reversibilidad

SI = Sinergia

AC = Acumulación

EF = Efecto

PR = Periodicidad

MC = Recuperabilidad

De acuerdo con los valores asignados a cada criterio, la importancia del impacto puede variar entre 13 y 100 unidades, de acuerdo con los reglamentos de las Evaluaciones ambientales a nivel global, y se establece la siguiente significancia (Arboleda, 2008):

Tabla 4: Valoración y significado de los impactos ambientales

Valoración	Significado
Inferiores a 25	Irrelevante o compatible
Entre 25 y 50	Moderados
Entre 50 y 75	Severos
Superior a 75	Crítico

FUENTE: Conesa (1997)

2.1.5. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Los estudios ambientales se instauraron a partir de 1969 en Estados Unidos y luego fueron propagados al resto de países desarrollados y, ciertos países en vías de desarrollo.

El estudio de impacto ambiental (EIA) es el documento más importante en el proceso de evaluación de impactos ambientales. Es la base para la toma de decisiones en cuanto a la viabilidad ambiental y toma de medidas mitigadoras o compensatorias de la obra propuesta. Además, es el documento que contiene los pormenores de las características de un proyecto o actividad que se pretende llevar a cabo o la modificación del mismo. Éste documento debe proporcionar antecedentes fundados para la predicción, identificación e interpretación de su impacto ambiental y describir la o las acciones que ejecutará para impedir o minimizar sus efectos significativamente adversos. Además, al ser de carácter público sirve para realizar las negociaciones entre empresas, gobiernos y partes interesadas.

Una de las primeras actividades que se deben realizar en un estudio de EIAS, es la identificación de impactos potenciales asociados en las diferentes fases de un proyecto y de sus alternativas. Esta identificación representa una actividad crítica en EIAS ya que es necesario conocer las actividades que causan impactos con el fin de describir adecuadamente los componentes y atributos ambientales afectados y predecir dichos cambios. De igual manera, es importante la identificación de grupos interesados y la población que puede ser afectada con las actividades realizadas.

El EIA presenta seis etapas principales relacionadas secuencialmente, las que se muestran en la figura 4. Su concatenación y secuencia son extremadamente importantes. La manera de iniciar un estudio de impacto ambiental tendrá consecuencias sobre el resultado final y un estudio de impacto que comenzó de modo inadecuado tendrá grandes chances de resultar en un producto de mala calidad.

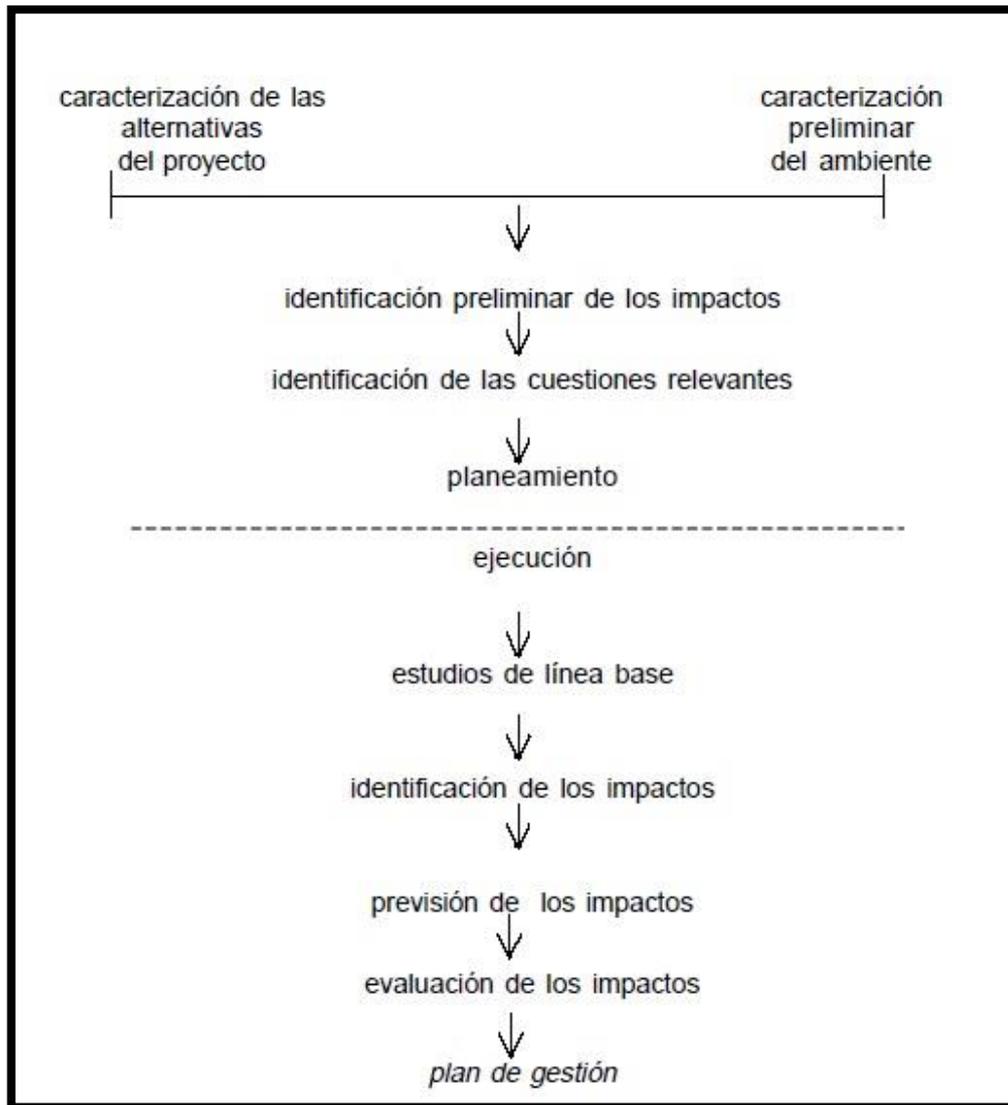


Figura 4: Principales actividades en la elaboración de un estudio de impacto ambiental

HWGP VG<I cxk q"3; ; ;

2.1.6. DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

La declaración de impacto ambiental es el documento descriptivo de una actividad o proyecto que se pretende realizar, o de las modificaciones que se le introducirán, otorgado bajo juramento por el respectivo titular, cuyo contenido permite al organismo competente evaluar si su impacto ambiental se ajusta a las normas ambientales vigentes.

2.2. MARCO LEGAL

El presente estudio se desarrolla teniendo como marco legal las siguientes normativas:

- **Ley N° 26857: Proyecto Especial de Promoción del Aprovechamiento de Abono Proveniente de Aves Guaneras (PROABONOS) – Setiembre de 1997.**

Se crea el *Proyecto Especial* como un órgano dependiente del Ministerio de Agricultura y ejerce su competencia sobre las islas y puntas guaneras del litoral costero peruano. Dicho proyecto se encarga de la extracción, procesamiento y comercialización del *Guano de Isla*, con el objetivo de mejorar el acceso de los pequeños, medianos agricultores y comunidades campesinas y nativas con este insumo.

Las funciones: proponer, concertar ejecutar Planes, Programas y Proyectos para la mejora de la actividad encargada. Además, realizar la extracción y procesamiento de acuerdo a lo establecido en el plan institucional, y realizar la comercialización junto con las entidades competentes del sector agrario. El *Proyecto Especial* debe conservar y proteger el desarrollo y la reproducción de aves guaneras y permitir el equilibrio de la cadena biológica de nuestro mar, velar por el cumplimiento de las normas de preservación del medio ambiente y fauna silvestre en el ámbito de su competencia, así como informar y dar asistencia técnica cuando los requieran las entidades del sector agrario relacionado a su competencia.

- **Ley N° 26834: Ley General de áreas Naturales Protegidas (ANP'S) – Julio 1997.**

Esta ley norma los aspectos relacionados con la gestión de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) y su conservación. Las ANP son los espacios continentales y/o marinos para conservar la diversidad biológica y demás valores asociados de interés cultural, paisajístico y científico, así como por su contribución al desarrollo sostenible. Constituyen Patrimonio de la Nación y su condición natural debe ser

mantenida a perpetuidad pudiendo permitirse el uso regulado del área, así como se puede realizar el aprovechamiento de recursos naturales.

Los espacios protegidos tienen los siguientes objetivos: asegurar la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos, mantener muestras de los distintos tipos de comunidad natural, paisajes y formas fisiográficas sobre todo aquellos que presentan la diversidad única y distintiva del país, evitar la extinción de especies de flora y fauna silvestre, evitar la pérdida de diversidad genética, mantener la flora y fauna silvestre, mantener la base de recursos naturales, proporcionar oportunidades de monitoreo ambiental, restablecer ecosistemas, proporcionar oportunidades de recreación y esparcimiento, proteger: monumentos, sitios frágiles, entornos naturales frágiles, sitios históricos; mejorar sitios de reproducción o de refugio y asegurar la continuidad de los servicios ambientales.

- **Ley N° 28611: Ley General del Ambiente. Gestión Ambiental en el Perú – Octubre 2005.**

Establece los principios y normas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, así como el cumplimiento del deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y proteger el ambiente, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población y lograr un desarrollo sostenible del país. Regula las acciones destinadas a la protección del ambiente que deben realizar para el desarrollo de las actividades humanas. La regulación de las actividades productivas y el aprovechamiento de los recursos naturales se rigen por sus respectivas leyes, debiendo aplicarse la presente Ley en lo que concierne a las políticas, normas e instrumentos de gestión ambiental.

- **D.S. N° 024-2009.MINAM: Designación de la Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras – Diciembre 2009.**

El objetivo de la creación de ésta Reserva es la de mantener, conservar una muestra representativa de la diversidad biológica de los ecosistemas marinos costeros

peruano. Así como el manejo sostenible de los recursos naturales a través de actividades compatibles con el medio ambiente tales como: turismo, recreación, pesca responsable, aprovechamiento del guano de isla y la maricultura sostenible. Esta reserva está conformada por 22 islas, islotes y 11 puntas del litoral peruano y que sean protegidos de manera continua desde la creación de la Compañía Administradora del Guano. Estas islas y puntas albergan las principales poblaciones de aves y mamíferos marinos y algunos de los principales sitios de reproducción y cría de peces e invertebrados de la costa peruana.

2.3. ISLAS, ISLOTES Y PUNTAS GUANERAS

Las islas, islotes y puntas guaneras son áreas del territorio peruano, que se encuentran entre los 6° a 18° de latitud sur. Es un territorio que se encuentra bajo la legislación de Área Natural Protegida y con categoría de Reserva Nacional y que desde el año 2009 se conoce como Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras (RNSIIPG).

La superficie total de la RNIIPG es de 140 833, 47 ha y un área adyacente de 2 millas aproximadamente de mar. El área se encuentra distribuida en 11 puntas y 22 islas e islotes (AGRORURAL, 2011), en las cuales se puede encontrar especies tales como aves marinas y mamíferos marinos, reptiles y toda la biodiversidad marina como: peces, algas e invertebrados (Hoker, *et al.*, 2011).

Con la creación de la Reserva Nacional se amplía el concepto de conservación de áreas marinas, ya que las islas y puntas guaneras constituyen zonas claves para el desarrollo de procesos biológicos importantes (AGRORURAL, 2011). Que ocurren en la corriente fría del Humboldt y que le dan las características de físicas, químicas y biológicas que esta reserva presenta.

Esta ANP, con categoría de Reserva Nacional, tiene como finalidad no sólo la conservación de la diversidad biológica marino, terrestre que en ella se desarrolla; sino también permite el uso sostenible de los recursos naturales. Recursos que son aprovechados por el hombre en beneficio de económico, científico, cultural, turístico, etc. (Ley 26834, 1997).

2.3.1. ISLAS E ISLOTES GUANERAS

Se puede definir a una isla e islote como una porción de tierra que, aún apartada del continente, pertenece al territorio nacional y que se encuentra rodeada en su totalidad por agua (mar o río) (RAE, 2017).

La RNSIIPG protege a 22 islas e islotes a lo largo de costa del Perú. Dichas áreas se encuentran ubicadas entre los 06° y 14° latitud sur; entre las regiones de Lambayeque (norte) e Ica (centro-sur).

Las islas e islotes guaneras ocupan aproximadamente un total de 140 025, 20 hectáreas del territorio nacional, siendo las isla Lobos de Tierra (en Lambayeque) la más grande que se puede encontrar en ésta Reserva con 1 426, 25 hectárea de superficie total. Por otro lado, la isla con menor superficie la isla Huampanú ubicada frente a la costa de Lima con 2, 35 hectáreas.

2.3.2. PUNTA GUANERA

Según la Real Academia de la Lengua Española, se designa punta a la lengua de tierra, generalmente baja y poca extensión que penetra desde la costa hasta el mar. Otros significados la mencionan como un pedazo de tierra que sobresale de la costa al mar.

Sin embargo, en Perú desde comienzos de los años veinte, las puntas guaneras son porciones de tierra que pertenecen al territorio nacional que sobresalen hacía el mar y que fueron cercadas para la protección de las poblaciones de aves guaneras y el mejor manejo del guano de isla (Duffy, 1994). En éstas zonas se construyeron paredes de cemento a su alrededor delimitando el área y además, impedir el ingreso de depredadores y permitir el desarrollo e incremento de las poblaciones de aves, encargadas de la producción del guano.

En la actualidad, la RNSIIPG protege a 11 puntas pertenecientes a la costa peruana y que la mayoría se encuentran entre los 14° y 17° LS de la costa peruana. Dichas áreas ocupan un

total de 581, 53 ha de superficie del territorio continental, siendo la punta guanera con mayor superficie Punta Coles que se encuentra en el departamento de Moquegua y presenta una superficie de 149 hectáreas.

2.4. GUANO DE ISLA

El guano de islas se origina por la acumulación de las deyecciones de las aves guaneras que habitan en islas y puntas del litoral Peruano, variando por el tipo de ave que lo produce y los años de edad en que tarda para su acumulación y extracción. Por lo tanto, se puede considerar que el guano es el resultado de un delicado y complejo proceso biológico y por lo tanto su composición está sujeta a factores variables de medio (Cushman, 1954).

Por sus características físicas, químicas y biológicas es un fertilizante natural y completo, contiene todos los nutrientes que las plantas requieren para su normal crecimiento, desarrollo y producir buenas cosechas. De este modo el uso del guano garantiza que la planta, durante todo el tiempo de su desarrollo, disponga de una corriente lenta y continua de nitrógeno, a medida de sus necesidades. (AGRORURAL, 2011).

En las islas y puntas del litoral peruano, se encuentran dos tipos de guanos: el guano rico en nitrógeno y que es el que más demanda tiene por parte de la agricultura nacional; el otro es el guano pobre o fosfatado que es de gran utilidad en algunos suelos.

Tabla 5: Composición general del guano extraído en las islas y puntas guaneras pertenecientes a la RNSIIPG

Composición		
<i>Macronutrientes</i>		
<u>Elemento</u>	<u>Símbolo</u>	<u>Porcentaje</u>
Nitrógeno	N	10 a 14 %
Fósforo	P ₂ O ₅	10 a 12%
Potasio	K ₂ O	2 a 3%
<i>Elementos Secundarios</i>		
<u>Elemento</u>	<u>Símbolo</u>	<u>Porcentaje</u>
Calcio	CaO	8 a 10%
Azufre	S	1.80%
Magnesio	MgO	0.80%
<i>Micronutrientes</i>		
<u>Elemento</u>	<u>Símbolo</u>	<u>Concentración</u>
		<u>(ppm)</u>
Hierro	Fe	600
Zinc	Zn	170
Boro	B	180
Molibdeno	Mo	76
Manganesio	Mn	48
Cobre	Cu	23
<i>Otros</i>		
		<u>Porcentaje</u>
Humedad		16 a 18%
Materia orgánica		19%
Microrganismos benéficos		

FUENTE: AGRORURAL (2011)

2.4.1. GUANO NITROGENADO O RICO

Es un recurso renovable proveniente de la acumulación de las deyecciones de millones de aves marinas (Guanay, Piquero Peruano y Pelicano Peruano) las que su principal alimento es la anchoveta *Engraulis ringens*. Este tipo de guano es depositado en determinadas islas, islotes y puntas de la costa peruana (AGRORURAL, 2011).

2.4.2. GUANO FOSFATADO O POBRE

Se denomina de esta manera al guano que originalmente fue rico pero que por procesos de meteorización, a lo largo de los años (cientos) han perdido casi todo el nitrógeno y por concentración han aumentado su porcentaje en fósforo, es decir han pasado varios rangos de composición (AGRORURAL, 2011).

2.5. AVES GUANERAS

2.5.1. GUANAY

El guanay *Phalacrocorax boungavilliorum*, perteneciente a la familia Phalacrocoracidae. Es la especie más importante del grupo de aves guaneras por ser la mayor productora del recurso de guano de isla.

Es una especie gregaria que forma grandes grupos compuesto de millones de individuos, se distribuye entre la isla Lobos de Tierra (6°28'16" LS) hasta la punta Morro Sama (17°58' LS) en Perú. Esta especie llega hasta el sur de Chile (Guillén (b), 1990); y, en el Atlántico, en tan solo dos localidades: Punta León y Punta Lobería (Isla Cumbre), ambas en la provincia de Chubut. (Frere, 2005).

El guanay elige zonas ventosas para su anidación y aposentamiento, lugares donde la temperatura es menor que otras zonas de la isla, esto podría deberse que se trata de un ave de procedencia antártica (Vogt, 1942). El macho es el encargado de realizar y separar la zona

donde se colocará el nido. La mayor cantidad de guano que se extrae proviene de los nidos, obteniéndose 14.07% de nitrógeno, 1.7% de potasa y 6% de ácido fosfórico de aproximadamente una tonelada de guano de isla (Forbes, 1914).

2.5.2. PIQUERO PERUANO

El piquero peruano *Sula variegata*, perteneciente a la familia Sulidae, siendo el representante más pequeño de esta familia. Es un ave endémica de la Corriente Peruana, que puede formar colonias de cientos de miles de individuos en las pampas de las islas y en grupos pequeños en los acantilados de las mismas, donde hace sus nidos, y forma parte del grupo denominado “aves guaneras” (Stucchi, 2013). El piquero peruano es un ave que se distribuye a lo largo de la Costa Peruana, desde la Isla Lobos de Tierra (06° 28'16" S) hasta Morro Sama (17° 58' S) (Guillén, 1992).

Es la segunda especie de importancia en la producción de guano de isla. Sin embargo, durante los eventos El Niño y la sobreexplotación pesquera que ocurrió en la década de 1960-70, fue considerada la especie de mayor importancia en la producción de dicho fertilizante.

Durante la época de cortejo el macho elige un lugar donde formará su nido totalmente de guano hasta ser elegido por una hembra y con la que compartirá la crianza de los polluelos. La alimentación exclusiva de *Engraulis ringens* y la elección de zonas secas para su desarrollo son las que proporcionan que el guano extraído de las zonas donde se encuentra el piquero sea un guano de alto valor nitrogenado.

2.5.3. PELÍCANO PERUANO

El alcatraz o pelicano peruano *Pelecanus thagus*, es un ave marina relacionada con la fría corriente del Humboldt (Schulenberg, 2010) y se distribuye entre las puntas, islotes y puntas guaneras del litoral costero peruano (Guillén (a), 1990) desde la isla Lobos de Tierra hasta Morro Sama, inclusive hasta la costa de Chile (Guillén (b), 1990).

El pelicano es el ave guanera menos valiosa entre las productoras de este recurso. El guano que produce es pobre en nitrógeno por los procesos digestivos, y porque acarrear materiales como algas que no tienen valor fertilizante. Los nidos tienen plumas y cuerpos extraños y los pichones no permanecen en un solo lugar por lo tanto dejan sus depósitos en lugares alejados y a veces inaccesibles.

Es la especie más resistente a las variaciones ambientales que se pudieran presentar en el medio marino, ya que no se alimenta exclusivamente de anchoveta, sino también de otras especies como sardina, jurel y agujilla. (Guillén (a), 1990). Además, durante los periodos de anomalías ambientales se le ha podido observar en zonas urbanas donde se alimenta de pescado fresco y residuos del lugar.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

- Materiales de escritorio
- Computadora
- Cámara fotográfica
- Scanner
- Fotocopiadora
- Impresora
- *Software* Microsoft Office
- *Software* Past
- Datos de cantidad de cantidad de guano extraído en las islas y puntas de La RNSIIP entre los años 1985 al 2014, realizadas por Agro Rural.
- Datos de poblaciones de aves guaneras brindado por:
 - Agro Rural: Información mensual, por localidad y especie de la comunidad de aves guaneras de la RNSIIPG entre los años 2010 a octubre de 2015.
 - Planes Anuales de Manejo de Campaña de Extracción de Guano de Isla de los años 2001, 2010, 2011, 2012 y 2013.
- Datos de las anomalías de la Temperatura Superficial del Mar (ATSM) en grados Celsius (° C) para cada zona de evaluación, del Instituto del Mar del Perú (IMARPE) entre los años 2010 a octubre de 2015.

3.2. METODOLOGÍA

3.2.1. ÁREA DE ESTUDIO

En el presente trabajo se consideraron cuatro islas y dos puntas guaneras, a lo largo del litoral costero peruano. Se tomó como criterio de importancia la abundancia de aves guaneras y cantidad de guano extraídos, datos brindados por Agro Rural.

El litoral costero se dividió en tres zonas: zona norte que va desde la Isla Lobos de Tierra hasta la Isla Huampanú, zona centro desde la Isla Mazorca hasta Punta Lomitas y zona sur desde Punta San Juan hasta Punta Coles.

En la figura 5, se muestra la distribución de las áreas seleccionadas y algunas de sus características más resaltantes (Tabla 6).

- Zona Norte: islas Macabí ($07^{\circ} 48'S$, $79^{\circ}30'O$) y Guañape Sur ($08^{\circ} 34'S$, $78^{\circ}59'O$);
- Zona Centro: islas Mazorca ($11^{\circ}23'S$, $77^{\circ}45'O$) y Chincha Norte ($13^{\circ} 39'S$, $76^{\circ}24'O$)
- Zona Sur: punta San Juan de Marcona ($15^{\circ}22'S$, $75^{\circ}11'O$) y Punta Coles ($17^{\circ}42'S$, $71^{\circ}22'O$).

Tabla 6: Matriz de descripción e identificación de especies y otra información de las islas y puntas guaneras pertenecientes al área de estudio

CARACTERÍSTICAS			ISLAS Y PUNTAS GUANERAS					
Provincia			Isla Macabí	Isla Guañape Sur	Isla Mazorca	Isla Chincha Norte	Punta San Juan	Punta Coles
Región			Trujillo	Trujillo	Huaura	Pisco	Ica	Ilo
Ubicación	Coordenadas	Latitud	La Libertad	La Libertad	Lima	Ica	Ica	Moquegua
		Longitud	07° 47' 30"	08° 34' 00"	11° 23' 30"	13°39'00"	15° 22' 20"	17° 42' 00"
			79° 30' 10"	78° 59' 00"	77° 45' 20"	76°24'30"	75° 11' 48"	71° 22' 50"
Zona costa peruana			Norte	Norte	Centro	Centro	Sur	Sur
Superficie Terrestre (ha)			7, 78	26, 17	127,78	64,45	61, 84	169,99
Altura máxima (msnm)			31	145	78	45	30	29
Acceso	Medio transporte	Bote		Bote	Bote	Bote	Vía terrestre	Vía terrestre
	Ciudad /Pueblo más cercano	Chicama	Parachique	Huacho	Ica	San Juan deMarcona	Ilo	
	Lugar de embarque	Puerto Chicama	Puerto Morín	Pto. Huacho	Pto. San Andres	--	--	
	Distancia al puerto	12km	10km	33km	20.96 km	4km	7km	
Temperatura	Temperatura Superficial del Mar (TSM)	22°	21°	19°	19°	18°	17°	
	Temperatura Ambiental (TAM)	24°	23°	20°	20°	19°	19°	
Población de Aves guaneras ¹	Guanay	1055193	958784	543786.7	557087.4	1149378	626324.3	
	Piquero Peruano	736247	1066048	799381	1209911	230847.9	492769.7	
	Pelicano Peruano	4407.9	38136.3	88	10545.7	1577.2	26830.4	
Extracción de guano	N° de Campañas Realizadas ²	7	6	5	10	6	5	
	Cantidad promedio de personal por campaña	300	300	350	350	350	350	
	Cantidad en TM (aprox.)	7068, 71	8018, 59	8206.3	5064,37	6212.67	4143.44	
	Tipo de guano	Guano Rico	Guano Rico/Guano Pobre	Guano Rico	Guano Rico	Guano Rico	Guano Rico	
Número de personas (pereme)			2	2	2	2	8	5
Observación						Quinta isla con mayor superficie del litoral peruano	Actualmente se realizan proyectos de investigación dentro del marco del llamado Proyecto Punta San Juan.	

¹ Promedio obtenido entre años 2010-2015

² Campañas realizadas entre el periodo 1985-2014

FUENTE: Elaboración propia

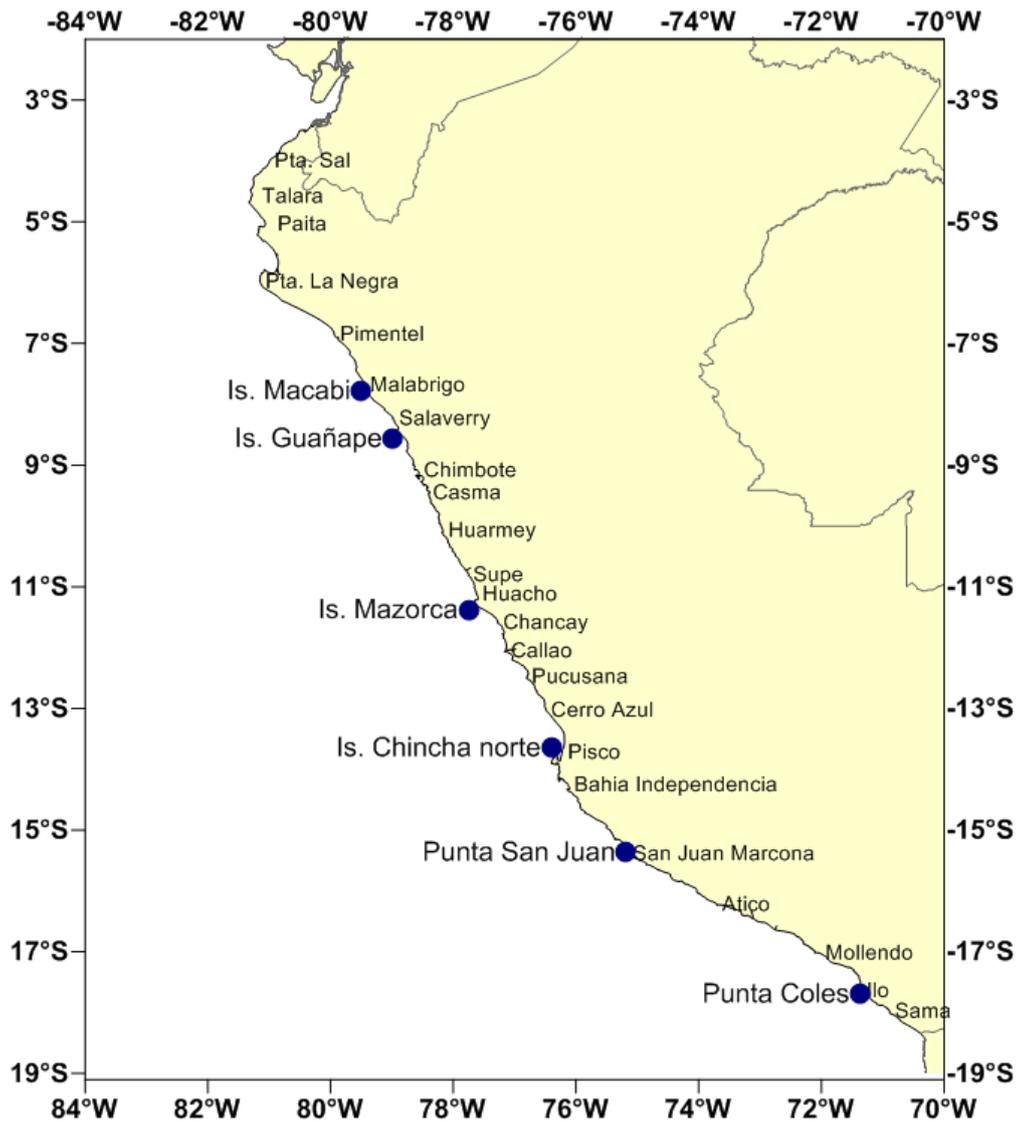


Figura 5: Mapa del Perú, señalando el área de Estudio

3.2.2. ACTIVIDADES DE EXTRACCIÓN DE GUANO EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Para la identificación de las actividades de extracción de guano, se revisó la documentación de los Planes de Manejo anuales brindados por Agro Rural del año 2001, 2010, 2011, 2012 y 2013. Y se describió las actividades que se realizan para la recolección y extracción.

3.2.3. IDENTIFICAR, JERARQUIZAR Y VALORIZAR LOS IMPACTOS DE LA EXTRACCIÓN DE GUANO SOBRE LAS AVES GUANERAS

- **Método de Conesa Simplificada**

Para esta evaluación se aplicó la matriz simplificada de Conesa, la que permitió la valoración y determinación de la significancia de los cambios identificados como actividades de la extracción de guano, usando unidades y escalas apropiadas. Se calificó de acuerdo con los rangos establecidos en la Tabla 2 (Detallada en la revisión bibliográfica en el punto 2.1.4.1.), y se obtuvo la importancia de las consecuencias ambientales del impacto, al aplicar el algoritmo (explicado en la Tabla 3):

$$I = (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$$

- **Método de Leopold Modificada**

Para cada una de las cuatro islas y dos puntas guaneras elegidas, se realizó una matriz de evaluación de impactos, donde se calificó las interacciones entre el proyecto de extracción de Guano y los factores ambientales.

Para la valoración de las actividades impactantes, y fueron evaluados con la siguiente calificación: Alta, Media y Baja como se presenta en la Tabla 7.

Tabla 7: Escala de Valoración de Impactos Ambientales

ESCALA DE VALORACIÓN	
Impacto Bajo	B
Impacto Medio	M
Impacto Alto	A

FUENTE: Elaboración Propia

Entre los factores ambientales considerados, estuvieron:

a. Factores Abióticos: se consideraron los factores físicos, constituidos por aire, agua y suelo.

a.1. Agua

- a.1.1. Calidad (materia orgánica)
- a.1.2. Temperatura Superficial del Agua

a.2. Suelo

- a.2.1. Superficie marina
- a.2.2. Superficie continental

a.3. Aire

- a.3.1. Calidad
- a.3.2. Ruido

b. Factores Bióticos: Se consideraron la fauna representativa del área de estudio.

- b.1. Población de Aves Guaneras
- b.2. Fauna: Consideran a los Mamíferos, aves, reptiles, peces e invertebrados.

c. Factor Social: En este factor se considera la salud de los trabajadores durante la fase de trabajo en la actividad de extracción; enfocado como *Salud Ocupacional*.

3.2.4. FORMULACIÓN DE MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL

Se formularon medidas de manejo ambiental específicas para cada isla y punta evaluada, además se propusieron medidas de manejo ambiental para la actividad de extracción de guano.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. ACTIVIDADES DE EXTRACCIÓN DE GUANO

Entre las actividades de extracción de guano y generadoras de impactos, se encontraron:

- **Instalación y modificación**

- a. Instalación de campamentos

Esta actividad se da previo a las actividades de extracción, considerando un grupo de aproximadamente 40 trabajadores, quienes realizaran trabajos de limpieza, mantenimiento en la infraestructura de los guardaislas existente (almacenes, cocinas, casa de administración, muelle, cabrias, baños, etc.); además de la limpieza de las plataformas y las instalación propiamente de los campamentos para su estadía.

- b. Traslado de trabajadores y víveres

Es el traslado de los trabajadores, tanto administrativos, campañeros (personal contratado sólo en el periodo de la campaña de extracción de guano) y de cocina desde el muelle de la ciudad de embarque hasta la isla en la que se realizará la Campaña. Esta actividad sólo es realizada por mar en lugares de isla, ya que a las zonas de punta el ingreso se realiza por tierra.

- **Extracción del recurso**

Comprendió las labores que realiza el personal asignado a la extracción del guano (obreros o campañeros), se describió por: trabajo en *pampa*, *cabria*, *lanchón* y *camión*.

a. Trabajo en Pampa

Los trabajos son iniciados después que el personal ha sido instalado, procediendo el sobrestante (es el capataz o persona que en una obra dirige a cierto número de obreros, bajo la dirección de un técnico) de extracción / embarque con el asistente de extracción y asistentes de pampa para de esta manera distribuir las cuadrillas entre 25 a 30 trabajadores en las zonas de trabajo, para que realicen funciones como retirar piedras, plumas, aves muertas y otros restos, empezando la extracción del guano dispuestas en las siguientes faenas:

- Picado: consiste en la roturación de la capa de guano endurecido por el efecto de la deshidratación natural y el apisonamiento ocasionado por las mismas aves a través del tiempo. Esta labor se realiza con un instrumento llamado pico.
- Amontonado de guano: la capa de guano que ha sido roturada es acumulada formando pequeños montones, y con el uso de una lampa (palana) se va amontonando.
- Barrido: debido a la rugosidad de la superficie de la isla o punta guanera, y al pequeño espesor de capa de guano que queda en los intersticios de las rocas, el cual no puede ser sacada con lampa, el personal emplea escobillas de mano y una rasquera de fierro confeccionada para ese fin.
- Ensacado: luego del amontonado, raspado y barrido, se procede a llenar el guano en sacos de polipropileno color negro de segundo y tercer uso, con un peso de aproximado 34 -40 kg. Ésta operación es realizada por alrededor de 50 trabajadores para hacer efectivo un llenado de 2500 sacos, con un tiempo aproximado de 3 horas.
- Carguío: este trabajo consiste en trasladar la producción en sacos negros, desde la zona de trabajo al lugar donde se llevara a cabo los trabajos de zarandeo o arneo; recorriendo una distancia de 100 mts hasta completar la tarea de 130 sacos/hombre.
- Zarandeo o arneo: desde la zona de trabajo, el personal responsable de la producción ubica las zarandas necesarias; para de esta manera con 25 trabajadores se inicia el vaciado de los sacos hasta completar cada zaranda. La producción es de 23 – 25 sacos/hombre/día. Esta actividad permite tamizar el producto, quedando parte del guano natural libre de impurezas (piedras, plumas, huesos, etc.), listo para ser ensacado.

- Llenado de sacos para traslado: conocida esta actividad como “ensacado”. Con el guano natural tamizado, va a procederse a trabajar en tándem, para que luego los sacos sean retirados para el pesado.
- Pesado de sacos: el peso de cada saco (50kg aproximadamente) es verificado por el tarjador, si no cumple se repone su peso hasta completar la medida aproximada; para luego sea trasladado hasta la zona de costura.
- Costura: labor que es realizada por dos trabajadores, quienes haciendo uso de máquinas de coser sacos cumplen la tarea de sellar 1500 sacos cada trabajador.
- Pascana: consiste en el traslado a hombro de los sacos cosidos desde un punto pre determinado a la zona de embarque. Movimiento que se realiza a través de pascanas respetando distancias de 100 metros.
- Ordenamiento de los costales o estibado: luego del traslado de costales, se procede a distribuir conveniente la carga, verificando que se ocupe el menor espacio posible, acomodándolos de forma ordenada.

b. Trabajo en cabría

Este trabajo se realiza una vez que se tiene acumulado (estibado) los sacos en la cabria (alrededor de 30 000 sacos), debidamente llenados, pesados y cosidos, con el producto final obtenido del proceso anterior.

El movimiento de los sacos en cabria se realiza hombro a hombro a cargo de los trabajadores, donde al llevarlo a su destino, los lingadores los estroban con una cadena galvanizada de 5/16” 5/8” (andarivel) tendido por la cabria y una ancla fondeada en el mar.

Esta operación se realiza en forma sincronizada hasta completar el cargamento de la ancha con 2 000 sacos (10 TN), carga que es controlado por el tarjador (asistente de pampa, encargado de verificar los pesos de sacos y carga).

c. Trabajo en lanchón

EL inicio de esta actividad se da con la ubicación del lanchón a la altura de la cabria interceptando la trayectoria de los cables tendidos del andarivel, para lo cual una de

las embarcaciones lleva remolcando los lanchones y con el apoyo del personal de la campaña queda ubicado hasta completar su cargamento (2000 sacos en 2-2.5hrs) para luego ser jalados hasta la zona de fondeo.

En el lanchón el personal recepciona los sacos retirándolos del estrobo para su estiba respectiva (de proa a popa) y a la vez es devuelto un estrobo a la cabria dejando libre al caballo que retorna por gravedad, a través del andarivel.

d. Trabajo en camión

Esta actividad se realiza en las islas y/o puntas cuyas superficies casi plana y esta acondiciona para el recorrido de los vehículos. La producción de sacos es colocada en hileras (rumas) por ambos lados del trayecto fijado para la circulación del camión (14 hileras de cuatro sacos cada una por lado). El transporte de los sacos de guano al lugar de embarque es en promedio de 21 viajes /día.

- **Actividad humana**

- a. Generación de residuos sólidos

Se refiere a la generación de los residuos sólidos que provienen de la actividad humana, de la realización de la alimentación y otras actividades humanas en necesarias.

- **Fase de cierre de Campaña**

- a. Desmantelamiento de la infraestructura

Actividades en la que los trabajadores realizan el levantamiento de las zonas de campamento y materiales e infraestructura utilizada para su estadía y trabajo realizado en las islas y puntas. Es considerado como impacto, porque muchas de las veces los materiales tales como metales, maderas son abandonados en las islas y puntas o eliminados en el mar.

b. Abandono del lugar

Los campesinos, administradores y personal de apoyo salen de la isla y/o punta por embarcación.

4.1.2. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

4.1.2.1. CONESA SIMPLIFICADO

Evaluación que se realizó de manera global, abarcando las cuatro islas y dos puntas guaneras; 15 de las actividades de extracción del guano, como se visualiza en la Tabla 8, obtuvieron una clasificación de *Impacto Moderado*, los que fueron: Instalación de Campamentos, Traslado de trabajadores y víveres, Amontonado de guano, Barrido, Ensacado, Carguío, Llenado de sacos, Pesado de sacos, Pascana, Ordenamiento de los costales o Estibado, Trabajo en Cabria, Trabajo en Lanchón, Trabajo en Camión, Generación de RRSS y Abandono de lugar. Las actividades con valorización de Impacto *Severos* fueron cuatro: *Picado, Costura, Zarandeo o Arneo y Desmantelamiento de la Infraestructura.*

Tabla 8: Matriz de Conesa Simplifica para la evaluación de impacto ambiental de manera general a las cuatro islas y dos puntas guaneras del área de estudio

	IMPACTO	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA	IMPACTO	
A. INSTALACIÓN Y MODIFICACIÓN	A. Instalación de Campamentos	-	2	4	4	2	2	2	1	4	2	4	35	Moderado	
	B. Traslado de trabajadores y víveres	-	2	2	4	2	2	2	1	4	2	4	31	Moderado	
B. EXTRACCIÓN DE RECURSOS	b.1. TRABAJO EN PAMPA	A. Picado	-	8	8	4	2	2	4	1	4	2	4	63	Severo
		B. Amontonado de guano	-	2	2	4	2	2	4	4	4	2	2	34	Moderado
		C. Barrido	-	2	2	4	2	2	4	1	4	2	2	31	Moderado
		D. Ensacado	-	4	2	4	2	2	4	1	4	2	2	37	Moderado
		E. Carguío	-	4	4	4	2	2	4	1	4	2	2	41	Moderado
		F. Zarandeo o Arneo	-	8	8	4	2	2	4	1	4	2	4	63	Severo
		G. Llenado de sacos para traslado	-	2	2	4	2	2	4	1	4	2	2	31	Moderado
		H. Pesado de sacos	-	2	2	4	2	2	4	1	4	2	2	31	Moderado
		I. Costura	-	8	8	4	2	2	4	1	4	2	4	63	Severo
		J. Pascana	-	4	4	4	2	2	4	1	4	2	2	41	Moderado
		K. Ordenamiento de los costales o estibado	-	4	4	4	2	2	4	1	4	2	2	41	Moderado
		b.2. TRABAJO EN CABRIA	-	2	2	4	2	2	4	1	4	2	4	33	Moderado
		b.3. TRABAJO EN LANCHÓN	-	4	4	4	2	2	4	1	1	2	2	38	Moderado
		b.4. TRABAJO EN CAMIÓN	-	4	2	4	2	2	4	1	4	2	2	37	Moderado
C. ACTIVIDAD HUMANA	A. Generación de RRSS	-	2	4	4	2	2	2	1	4	2	2	33	Moderado	
D. FASE DE CIERRE DE CAMPAÑA	A. Desmantelamiento de la infraestructura	-	8	8	4	2	2	2	1	4	2	4	61	Severo	
	B. Abandono del lugar	-	2	2	4	2	2	2	1	4	2	2	29	Moderado	

* Sólo se da en las Puntas San Juan y Coles y la Isla Chincha Norte

4.1.2.2. LEOPOLD MODIFICADA

Se realizaron las matrices por cada una de las cuatro islas y las dos puntas guaneras, estudiadas. Se obtuvieron los siguientes resultados:

- **Evaluación ambiental para la isla Macabí**

Se analizaron los factores biológicos, con respecto a las actividades de extracción para la *Isla Macabí*, como resultado, dio que los factores que tenían mayores porcentajes con valorizados de Alta (A), fueron: *Los factores bióticos* (Tabla 9)

De acuerdo a los resultados de la Figura 6, las actividades de *Picado*, *Costura*, *Zarandeo* y *Trabajo en Cabria*; fueron actividades que generaron impactos de magnitud Alta (A), esto quiere decir que afectaron a más del 50 por ciento de las variables ambientales.

En el caso de *Picado* y *Costura*, presentaron un porcentaje de 77, 8 por ciento y 66, 7 por ciento respectivamente, mientras que *Zarandeo* y *Trabajo en Cabria* con 55, 6 por ciento. Las actividades que presentaron un porcentaje menor, fueron: *Llenado de sacos* y *Pesado de Sacos*.

Tabla 9: Matriz de Leopold Modificada para la evaluación de impactos ambientales para la isla Macabi (A = impacto, M = impacto medio y B = impacto bajo)

FACTORES AMBIENTALES			ACTIVIDADES REALIZADAS																C. ACTIVIDAD HUMANA	D. FASE DE CIERRE DE CAMPAÑA	
			A. INSTALACIÓN Y MODIFICACIÓN		B. EXTRACCIÓN DE RECURSOS																
			a. Instalación de Campamentos	b. Traslado de trabajadores y viveres	a. Picado	b. Amontonado de guano	c. Barrido	d. Ensamado	e. Carguio	f. Zarandeo o Arneo	g. Llenado de sacos para traslado	h. Pesado de sacos	i. Costura	j. Pascana	k. Ordenamiento de los costales o estibado	B.2. TRABAJO EN CABRIA	B.3. TRABAJO EN LANCHÓN	B.4. TRABAJO EN CAMIÓN ⁽¹⁾	a. Generación de RRSS	a. Desmantelamiento de la infraestructura	b. Abandono de Lugar
1. FACTORES ABIOTICOS	1.1. Agua	a. Calidad (materia orgánica)	B	M	A	A	A	A	A	M	B	B	B	B	B	A	A		M	M	B
		b. Temperatura	B	B	M	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	M	B		B	B
	1.2. SUELO	a. Superficie marino	B	B	M	B	B	B	B	M	B	B	B	B	B	A	A		M	A	A
		b. Superficie continental (uso)	M	M	A	M	M	M	M	A	M	B	A	M	M	B	B		M	A	A
	1.3. AIRE	a. Calidad	B	B	A	B	B	B	B	A	B	B	A	B	A	B	B		M	M	B
		b. Ruido	B	B	A	B	B	B	B	A	B	B	A	M	M	M	M		B	B	B
2. FACTORES BIÓTICOS	2.1. POBLACIÓN DE AVES GUANERAS		A	A	A	A	A	A	A	A	M	B	A	M	M	A	A		A	M	M
	2.2. FAUNA*		A	A	A	A	A	A	A	M	M	M	A	A	A	A	A		A	A	M
3. FACTOR SOCIAL	3.1. SALUD OCUPACIONAL**		B	M	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	M			B	M	B

¹En esta isla no hay trabajos con CAMIÓN

*Mamíferos, Ictiofauna, Herpetofauna

**No considerado factor ambiental, sólo para referencia

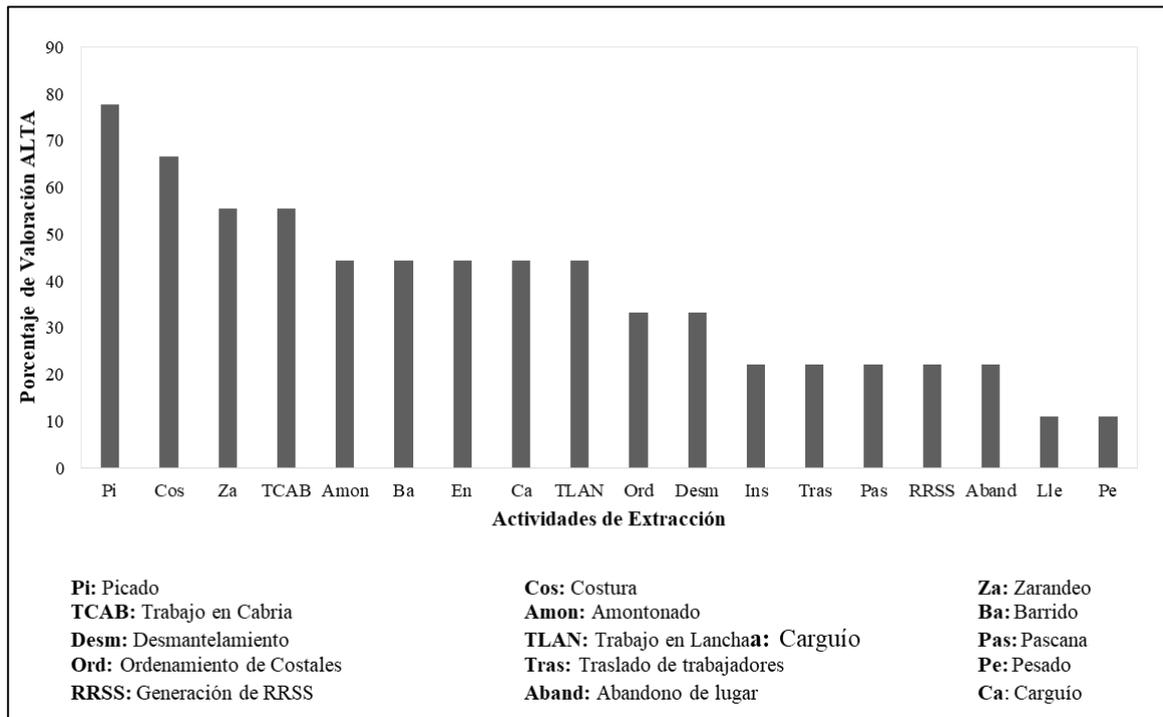


Figura 6: Porcentaje del Impacto Significativo (valoración alta) de las actividades asociadas a la extracción y recolección de guano en la isla Macabí

Se analizaron los factores ambientales con respecto a las actividades de extracción para la *Isla Macabí*, como resultado dio que los factores que tenían mayores porcentajes con valorización *alta*, fueron los factores bióticos; como se presenta la Figura 7.

Los factores bióticos de *Fauna y Población de aves*, obtuvieron un 77,8 por ciento y 66,7 por ciento respectivamente. Siendo la *Temperatura de Agua*, el factor que no obtuvo una valoración de alta, por lo que no fue muy impactada o sólo levemente impactada.

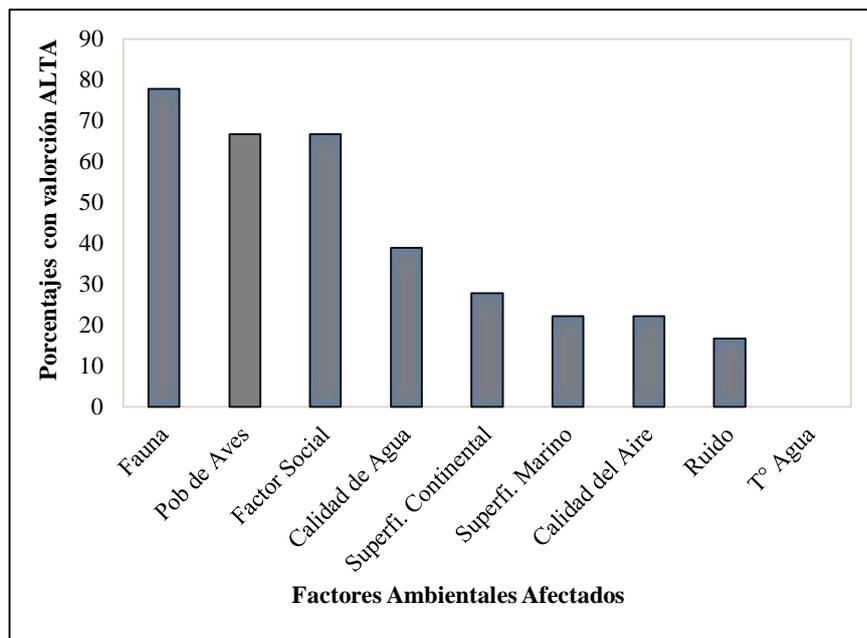


Figura 7: Porcentaje del Impacto significativo (valoración alta) sobre los Factores Ambientales más afectados en la Isla Macabí

VARIACIÓN POBLACIONAL DE LAS AVES GUANERAS EN LA ISLA MACABÍ

En la Figura 8 se muestra el comportamiento de la población de aves guaneras de la isla Macabí con respecto a las variaciones de la temperatura superficial del mar (ATSM). Se observó que al presentarse aumento y disminución de temperatura del mar (anomalías positivas y negativas, respectivamente) la abundancia de aves guaneras presenta cambios en su desarrollo poblacional. Es a partir de enero del 2014 hacía adelante que las variación de temperatura y el desarrollo poblacional de las aves guaneras de la isla Macabí presentaron un desarrollo desorganizado con respecto a los años anteriores. Además, la relación que existe entre estas variables es muy baja ($R^2 = 0,0398$) y existe una dependencia en lineal negativa de las ambas variables (Anexo 6).

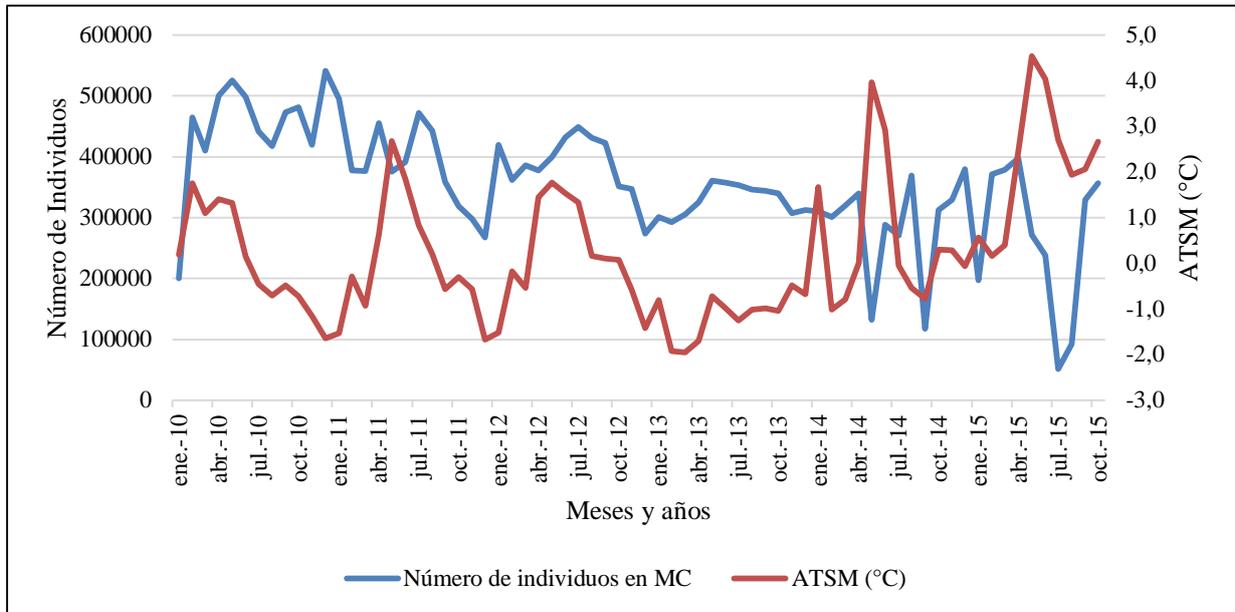


Figura 8: Variación de abundancia de la población mensual de aves guaneras en la isla Macabí (MC) y la relación con la ATSM promedio entre enero del 2010 a octubre del 2015

- **EVALUACIÓN AMBIENTAL PARA LA ISLA GUAÑAPE SU**

De acuerdo a los resultados que se obtuvieron en la Tabla 10, las actividades con impactos Altos (A) mayores al 50 por ciento son: *Picado* (67,7 por ciento), *Costura* (67,7 por ciento) y *Desmantelamiento de Infraestructura* (56 por ciento), mientras las actividades que tuvieron un impacto de cercanas pero menores al 50 por ciento son: *Barrido*, *Zarandeo*, *Carguío*, *Barrido*, *Traslado en Cabria* y *Traslado en Lanchón* (exactamente con un 44, 4 por ciento); como lo demuestra la Figura 9.

Tabla 10: Matriz de Leopold Modificada para la evaluación de impactos ambientales para la isla Guañape Sur (A = impacto alto, M = impacto medio y B = impacto bajo)

FACTORES AMBIENTALES			ACTIVIDADES REALIZADAS																			
			A. INSTALACIÓN Y MODIFICACIÓN		B. EXTRACCIÓN DE RECURSOS															C. ACTIVIDAD HUMANA	D. FASE DE CIERRE DE CAMPAÑA	
					B.1. TRABAJO EN PAMPA																	
					a. Instalación de Campamentos	b. Traslado de trabajadores y víveres	a. Picado	b. Amontonado de guano	c. Barrido	d. Ensacado	e. Carguío	f. Zarandeo o Arqueo	g. Llenado de sacos para traslado	h. Pesado de sacos	i. Costura	j. Pascana	k. Ordenamiento de los costales o estibado	B.1. TRABAJO EN CABRIA	B.2. TRABAJO EN LANCHÓN			
a. Generación de RRS	a. Desmantelamiento de la infraestructura	b. Abandono de Lugar																				
1. FACTORES ABIOTICOS	1.1. Agua	a. Calidad (materia orgánica)	B	M	A	A	A	A	M	M	B	M	M	M	M	A		M	M	B		
		b. Temperatura	B	B	B	M	M	M	M	B	B	B	B	B	M	B		B	M	B		
	1.2. SUELO	a. Superficie marino	B	M	M	M	M	M	M	M	B	B	B	M	M	A	A		M	A	A	
		b. Superficie continental (uso)	A	A	A	M	M	M	M	M	M	B	A	M	M	M	B		M	A	A	
	1.3. AIRE	a. Calidad	B	B	M	M	B	B	B	M	M	B	A	M	M	M	B		M	M	B	
		b. Ruido	M	M	A	M	M	M	M	A	B	B	A	M	M	M	M		M	A	B	
2. FACTORES BIÓTICOS	2.1. POBLACIÓN DE AVES GUANERAS	A	A	A	M	A	M	A	A	M	B	A	A	A	A	A		M	A	M		
	2.2. FAUNA*	A	A	A	M	A	M	A	A	M	M	A	A	A	A	A		M	A	A		
3. FACTOR SOCIOECONÓMICO	3.1. SALUD OCUPACIONAL	B	M	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	M		B	M	B		

¹En esta isla no hay trabajos con CAMIÓN

*Mamíferos, Ictiofauna, Herpetofauna

**No considerado factor ambiental, sólo para referencia

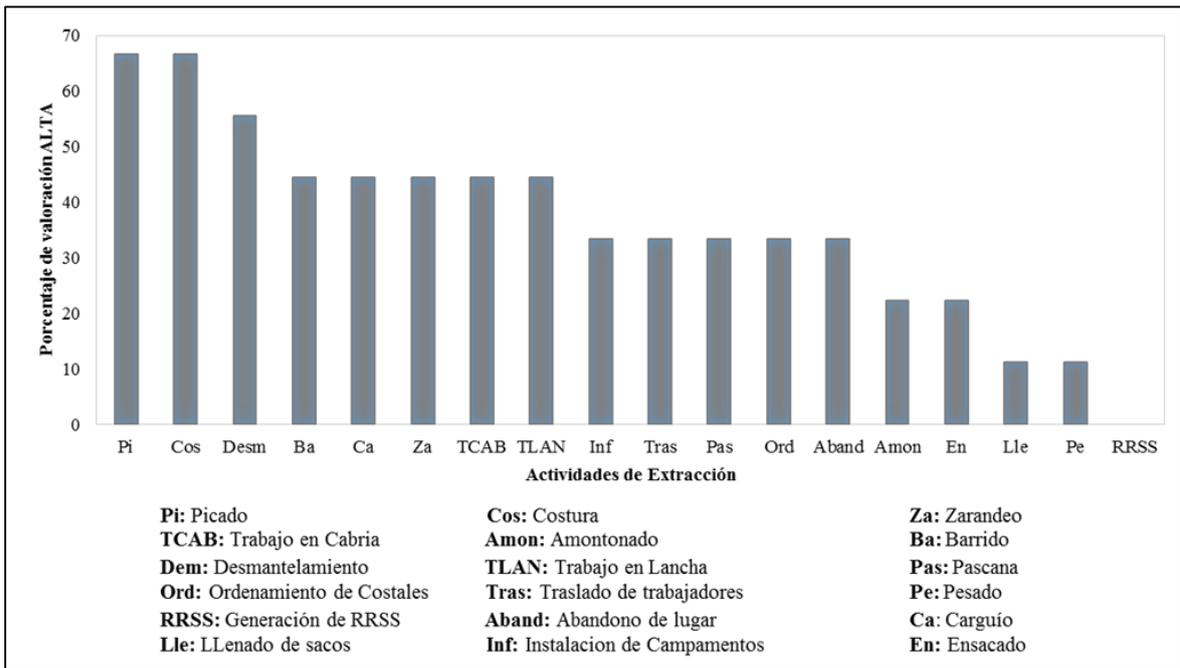


Figura 9: Porcentaje del Impacto Significativo (valoración alta) de las actividades asociadas a la extracción y recolección de guano en la isla Guañape Sur

En la Figura 10, los resultados fueron que los factores ambientales con una afectación mayor al 50 por ciento fueron: los *factores biológicos*; siendo el *factor de fauna* el más alto con un 72.22 por ciento. Y la *Calidad y Temperatura del agua* con los porcentajes los factores ambientales con resultados más bajos.

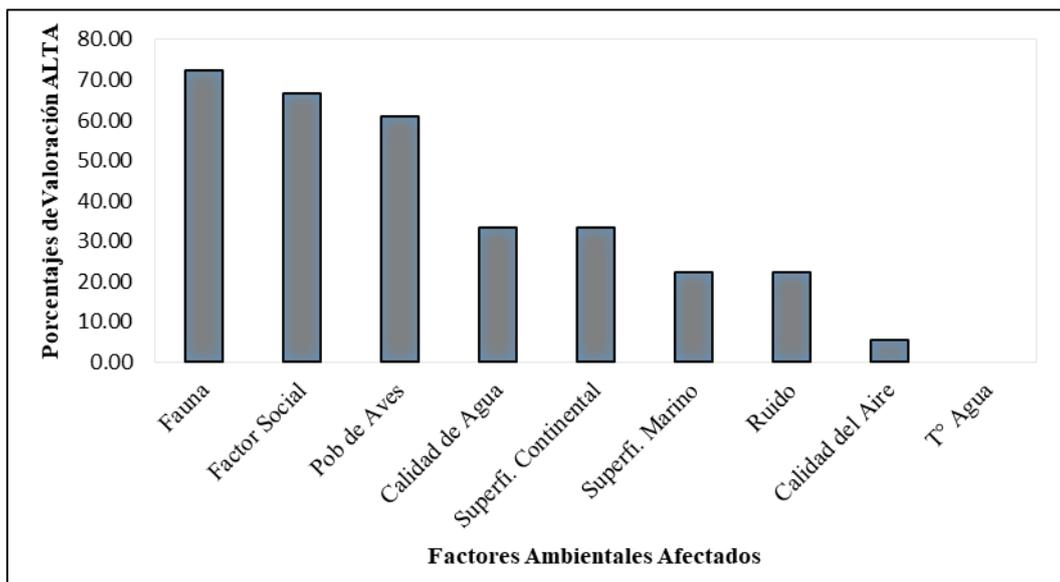


Figura 10: Porcentaje del Impacto significativo (valoración alta) sobre los Factores Ambientales más afectados en la Isla Guañape Sur

VARIACIÓN POBLACIONAL DE LAS AVES GUANERAS EN LA ISLA GUAÑAPE SUR

La Figura 11 mostró el cambio del número de individuos de la isla Guañape Sur con relación a las anomalías presentadas en la Temperatura Superficial de Mar ($^{\circ}$ C). Entre el periodo enero de 2010 y primer trimestre del 2014, las aves guaneras presentaron un comportamiento estable con respecto a la ATSM, ya que al aumentar o disminuir la temperatura del mar en más menos dos grados Celsius el número de aves también presentaba cambios. En el Anexo 6, las poblaciones de aves guaneras y la ATSM presentaron dependencia lineal negativa y la correlación baja ($R^2 = 0.2622$).

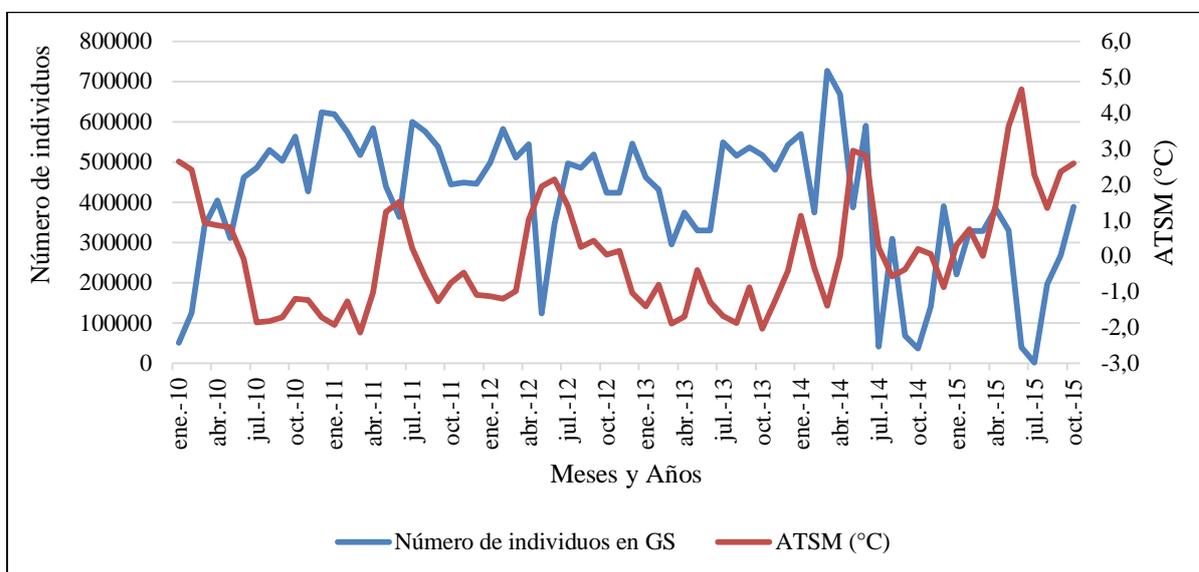


Figura 11: Variación de abundancia de la población mensual de aves guaneras en la isla Guañape Sur (GS), y la relación con la ATSM promedio entre enero del 2010 a octubre del 2015

- **EVALUACIÓN AMBIENTAL PARA LA ISLA MAZORCA**

Se realizó la evaluación de impactos ambientales en la isla Mazorca, la que pertenece a la zona central del litoral costero en la ciudad de Huacho (Tabla 11)

Tabla 11: Matriz de Leopold Modificada para la evaluación de impactos ambientales para la isla Mazorca (Huacho) (A = impacto alto, M = impacto medio y B = impacto bajo)

FACTORES AMBIENTALES			ACTIVIDADES REALIZADAS																	C. ACTIVIDAD HUMANA	D. FASE DE CIERRE DE CAMPAÑA		
			A. INSTALACIÓN Y MODIFICACIÓN		B. EXTRACCIÓN DE RECURSOS													B.2. TRABAJO EN CABRIA	B.3. TRABAJO EN LANCHÓN				B.4. TRABAJO EN CAMIÓN ⁽¹⁾
					B.1. TRABAJO EN PAMPA																		
		a. Instalación de Campamentos	b. Traslado de trabajadores y viveres	a. Pica do	b. Amontonado de guano	c. Barrido	d. Ensacado	e. Carguío	f. Zarandeo o Arneo	g. Llenado de sacos para traslado	h. Pesado de sacos	i. Costura	j. Pascana	k. Ordenamiento de los costales o estibado				a. Generación de RRSS	a. Desmantelamiento de la infraestructura	b. Abandono de Lugar			
1. FACTORES ABIOTICOS	1.1. Agua	a. Calidad (materia orgánica)	B	B	A	A	A	A	M	M	M	B	M	M	M	M	A		M	M	B		
		b Temperatura	M	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	M	B		B	M	B		
	1.2. SUELO	a. Superficie marino	B	M	M	M	B	B	B	M	B	B	B	M	M	A	A		M	A	A		
		b. Superficie continental (uso)	A	A	A	M	M	M	M	M	M	B	A	M	M	B	B		M	A	A		
	1.3. AIRE	a. Calidad	B	M	M	M	M	M	M	M	B	B	A	M	M	M	B		M	M	B		
		b. Ruido	B	M	A	M	M	M	M	M	M	B	A	M	M	M	M		B	M	B		
2. FACTORES BIÓTICOS	2.1. POBLACIÓN AVES GUANERAS		A	A	A	M	A	M	M	A	M	M	A	M	M	M	A		M	A	M		
	2.2.FAUNA*		A	A	A	M	A	M	M	M	M	M	A	M	M	M	A		M	A	M		
3. FACTOR SOCIOECONÓMICO	3.1. SALUD OCUPACIONAL		B	M	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	M		B	M	B			

¹ En esta isla no hay trabajos con CAMIÓN

*Mamíferos, Ictiofauna, Herpetofauna

**No considerado factor ambiental, sólo para referencia

En la Figura 12, dentro de las actividades con impacto Alto (A) están: *Picado*, *Costura* (ambas actividades con 66,7 por ciento), con un impacto mayor al 50 por ciento sobre las variables ambientales estudiadas. Y muy cercanas al 50 por ciento, se encuentran las actividades de *Trabajo en Lanchón*, *Barrido* y *Desmantelamiento de la Infraestructura* con un 44. 4 por ciento.

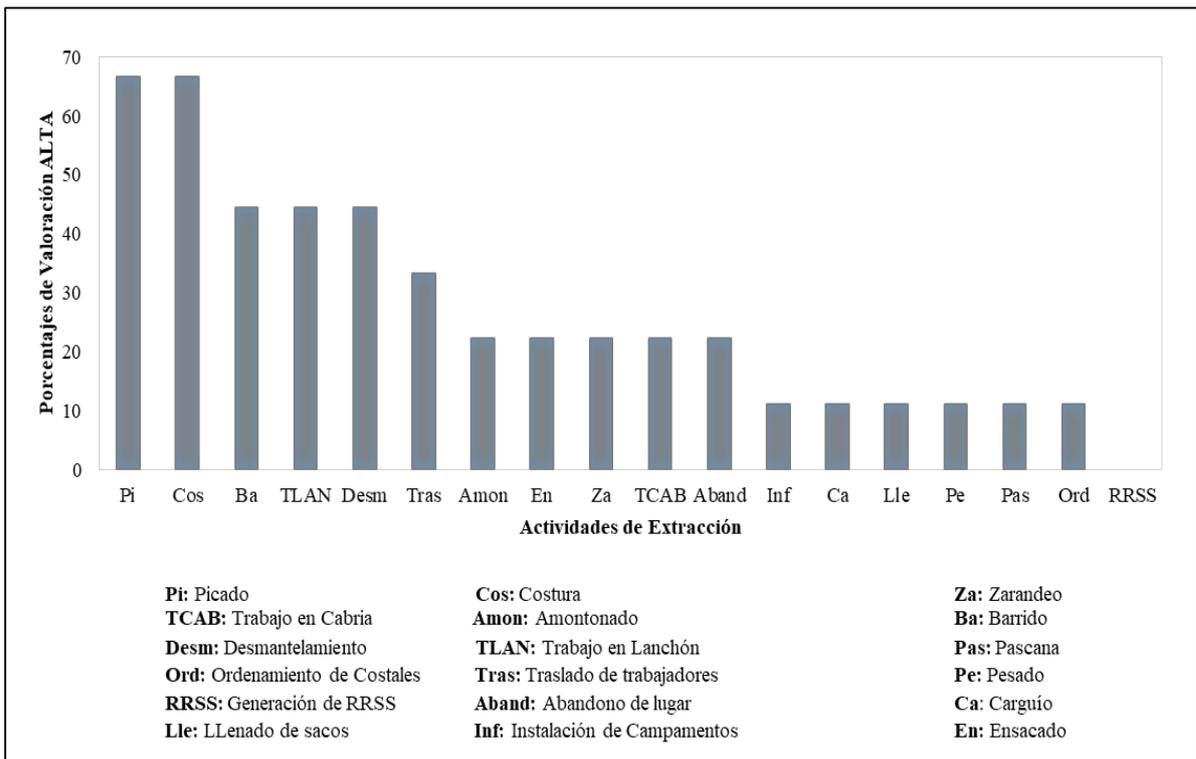


Figura 12: Porcentaje del Impacto Significativo (valoración alta) de las actividades asociadas a la extracción y recolección de guano en la isla Mazorca

Se analizó la afectación de los factores ambientales con respecto a sus impactos, lo que resultó para la isla Mazorca, el de mayor impacto es el *Factor Social* con un porcentaje de 66,7 por ciento. (Figura 13).

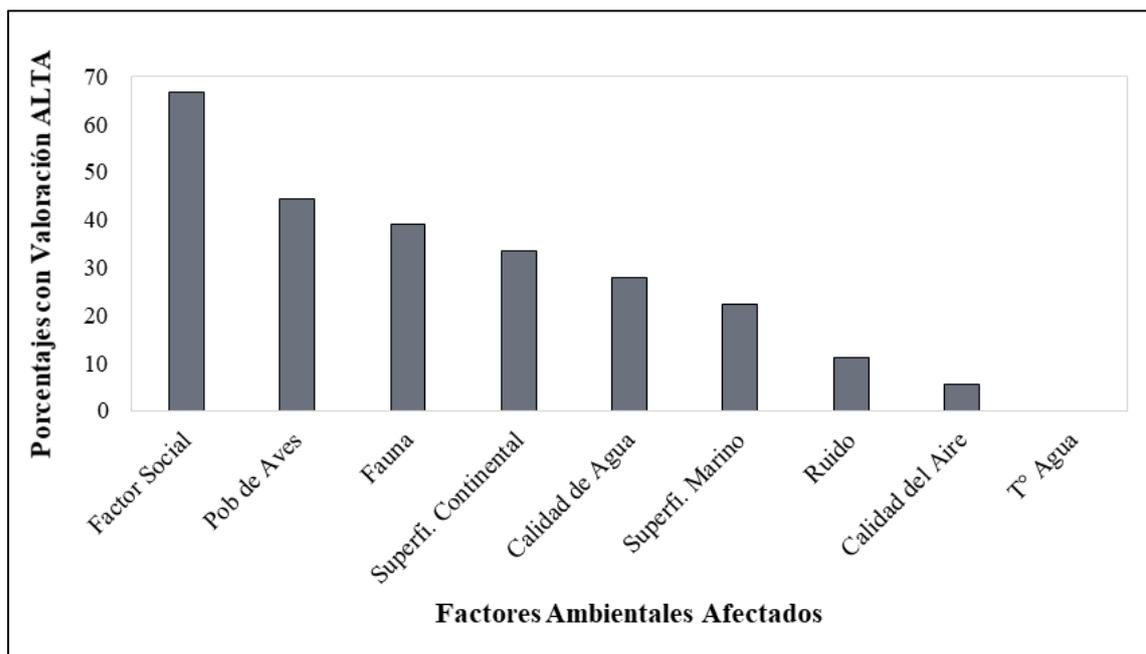


Figura 13: Porcentaje del Impacto significativo (valoración alta) sobre los Factores Ambientales más afectados en la Isla Mazorca

VARIACIÓN POBLACIONAL DE LAS AVES GUANERAS EN LA ISLA MAZORCA

Las variables de número de individuos de la isla Mazorca y la variación de la temperatura superficial del mar presentaron una dependencia negativa tal como en las evaluaciones de las islas Macabí e Isla Guañape Sur, además presentaron una correlación muy pequeña ($R^2 = 0.0971$) (Anexo 6). La abundancia de aves guaneras en la isla Mazorca a lo largo del periodo 2010 a octubre 2015 mostraron que al aumentar o disminuir las TSM ésta también varía, sin embargo entre los meses octubre del 2012 a diciembre del 2013 las aves iban recuperándose en número conforme las temperaturas iban disminuyendo. (Figura 14).

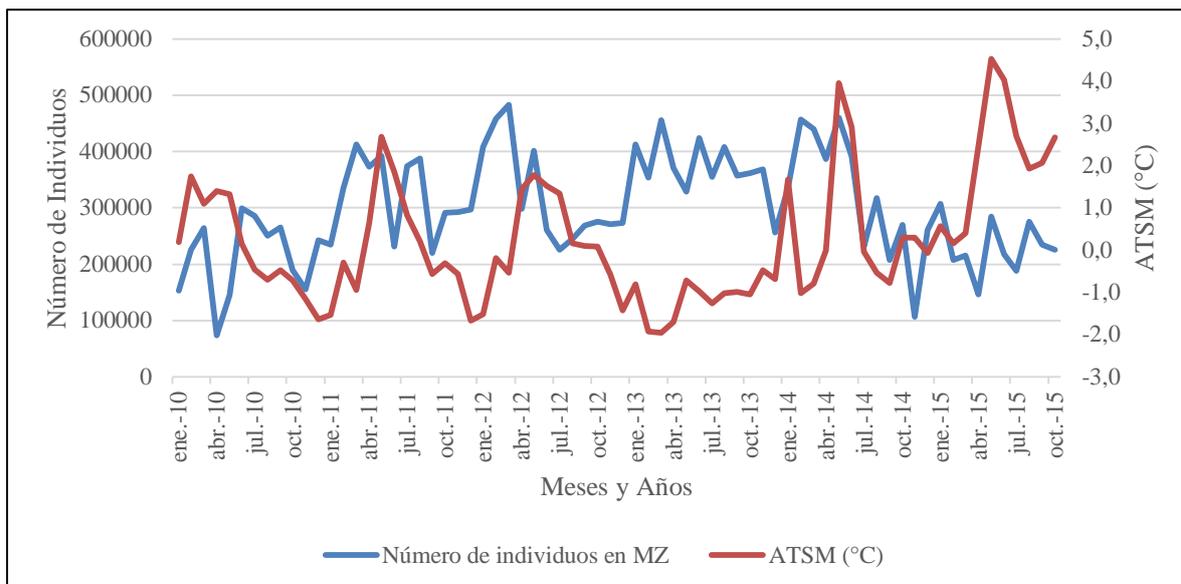


Figura 14: Variación de abundancia de la población mensual de aves guaneras en la isla Mazorca (MZ), y la relación con la ATSM promedio entre enero del 2010 a octubre del 2015

- **EVALUACIÓN AMBIENTAL PARA LA ISLA CHINCHA NORTE**

En la Tabla 12, se muestra la evaluación de cada actividad realizada en comparación con cada factor ambiental.

Tabla 12: Matriz de Leopold Modificada para la evaluación de impactos ambientales para la isla Chincha Norte (Pisco) (A = impacto alto, M = impacto medio y B = impacto bajo)

FACTORES AMBIENTALES			ACTIVIDADES REALIZADAS																C. ACTIVIDAD HUMANA	D. FASE DE CIERRE	
			A. INSTALACIÓN Y MODIFICACIÓN		B. EXTRACCIÓN DE RECURSOS																
					B.1. TRABAJO EN PAMPA																
					a. Instalación de Campamentos	b. Traslado de trabajadores y víveres	a. Picado	b. Amontonado de guano	c. Barrido	d. Ensayado	e. Carguío	f. Zarandeo o Arneo	g. Llenado de sacos para traslado	h. Pesado de sacos	i. Costura	j. Pascana	k. Ordenamiento de los costales o estibado	B.2. TRABAJO EN CABRIA			
1. FACTORES ABIÓTICOS	1.1. Agua	a. Calidad (materia orgánica)	B	M	A	A	A	A	M	M	M	B	M	M	M	M	A	B	M	M	B
		b. Temperatura	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	M	M	B	B	B	B
	1.2. SUELO	a. Superficie marina	B	M	M	B	M	B	B	M	B	B	B	M	M	A	A	M	A	A	A
		b. Superficie continental (uso)	A	A	A	A	M	M	M	M	M	M	A	M	M	M	B	A	A	A	A
	1.3. AIRE	a. Calidad	B	B	A	M	M	M	M	A	M	B	A	M	A	M	B	A	A	A	M
		b. Ruido	B	M	A	M	A	M	M	A	B	B	A	M	M	A	A	A	B	M	B
2. FACTORES BIÓTICOS	2.1. POBLACIÓN AVES GUANERAS		A	A	A	A	A	A	A	A	M	M	A	A	A	M	A	A	A	A	B
	2.2. FAUNA*		A	A	A	A	A	A	A	A	A	M	A	A	A	A	A	A	A	A	M
3. FACTOR SOCIOECONÓMICO	3.1. SALUD OCUPACIONAL		B	M	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	M	M	B	M	B	

*Mamíferos, Ictiofauna, Herpetofauna

**No considerado factor ambiental, sólo para referencia

En la Figura 15 el análisis que se realizó para la isla Chincha Norte, los impactos ambientales con más del 50 por ciento de afectación fueron: *Picado* (77,8 por ciento), *Costura* (66,7 por ciento), *Barrido*, *Amontonado*, *Zarandeo*, *Trabajo en lanchón*, *Trabajo en camión*, *Generación de residuos sólidos* y *Desmantelamiento de Infraestructura* (55,6 por ciento) y el porcentaje menor es de *Llenado de Sacos* (11.1 por ciento).

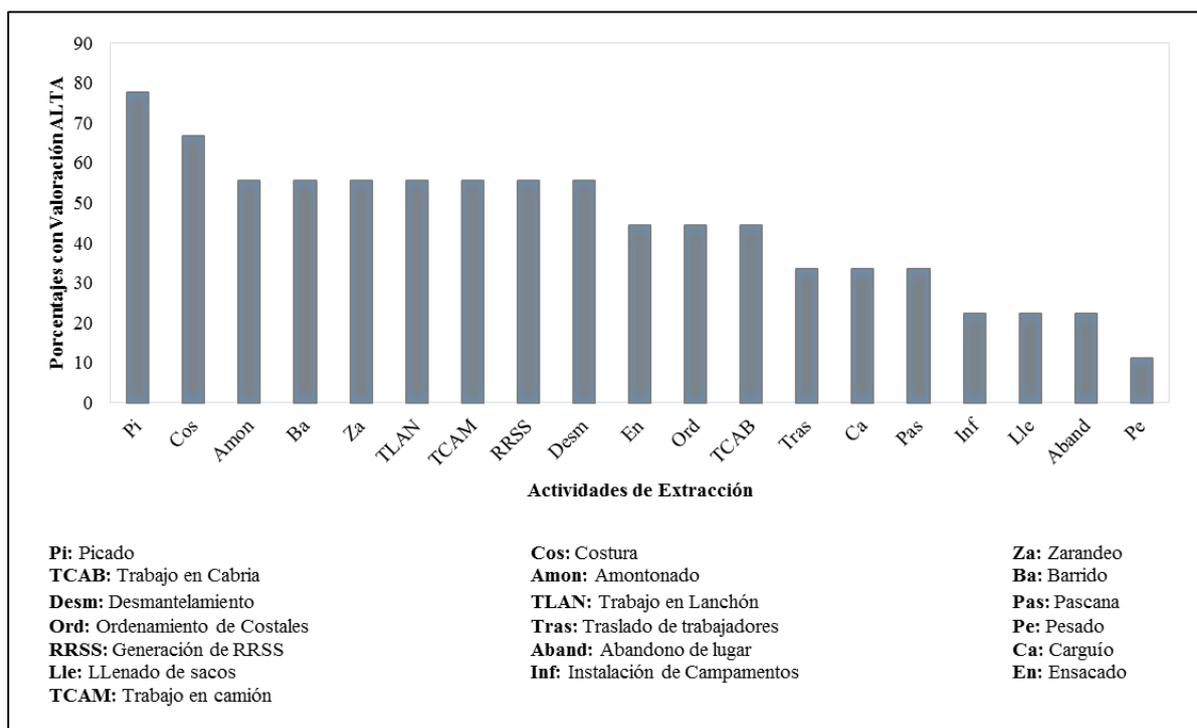


Figura 15: Porcentaje del Impacto Significativo (valoración alta) de las actividades asociadas a la extracción y recolección de guano en la isla Chincha Norte

Otro análisis que se realizó fue el de los factores ambientales que hayan obtenido mayor afectación con respecto a cada actividad para la Isla Chincha Norte, siendo también el *Factor Biológico*, los que obtuvieron un porcentaje mayor al 50 por ciento, como *Fauna*, con un 89.5 por ciento, seguido de *Población de aves*, con 78.9 por ciento (Figura 16).

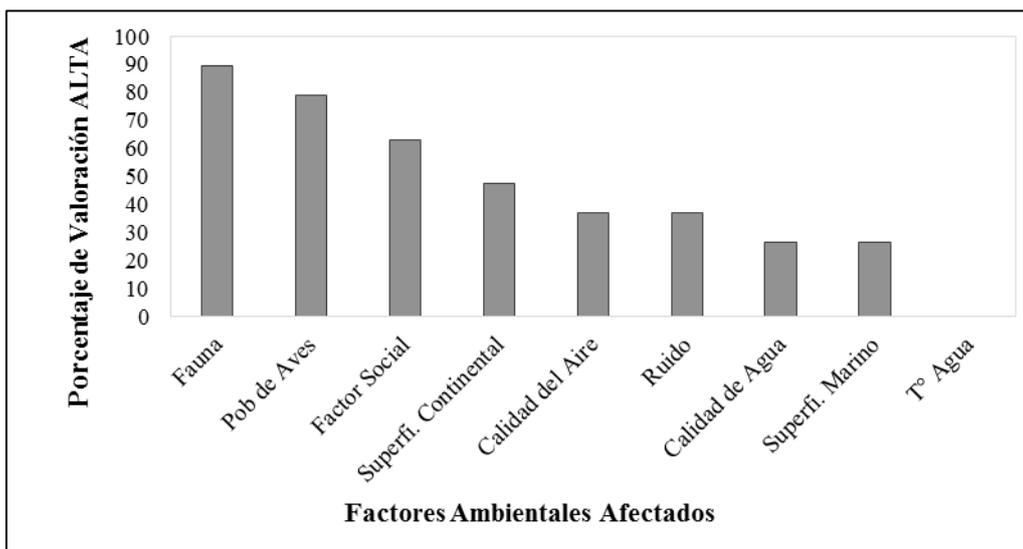


Figura 16: Porcentaje del Impacto significativo (valoración alta) sobre los Factores Ambientales más afectados en la Isla Chincha Norte

VARIACIÓN POBLACIONAL DE LAS AVES GUANERAS EN LA ISLA CHINCHA NORTE

Tal como muestra la Figura 17, la población de aves guaneras de la isla Chincha Norte tuvo el mayor número de individuos durante el periodo agosto del 2012 a setiembre de 2013, alcanzando en su pico más alto aproximadamente unos 900 000 mil individuos. Y es en el mismo periodo que las anomalías de TSM que se presentaron fueron anomalías negativas pero muy cercanas a cero. Posterior al periodo descrito las anomalías registraron valores positivos, llegando a alcanzar los más cinco grados sobre la temperatura normal de la zona. La correlación que resultó de las variables presentadas fue pequeña ($R^2 = 0.0305$) y con una relación lineal negativa (Anexo 6).

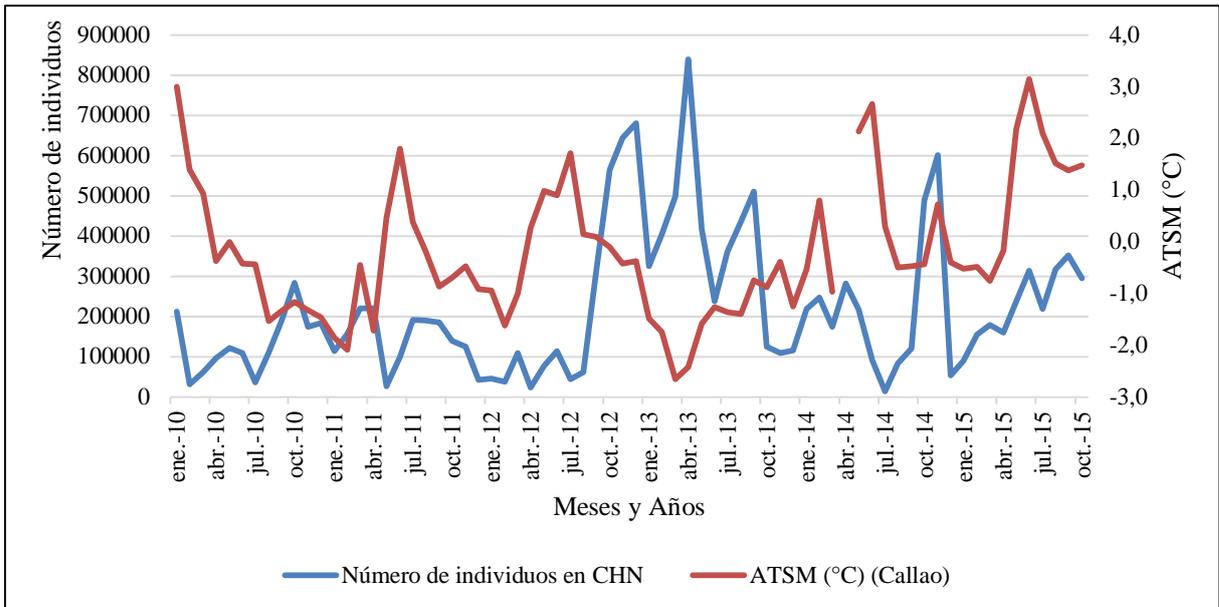


Figura 17: Variación de abundancia de la población mensual de aves guaneras en la isla Chincha Norte (CHN), y la relación con la ATSM promedio entre enero del 2010 a octubre del 2015

- **EVALUACIÓN AMBIENTAL PARA LA PUNTA GUANERA SAN JUAN**

La Tabla 13, muestra la Matriz de Evaluación de los Impactos Ambientales, donde los impactos han sido clasificados desde Alto (A), Medio (M) y Bajo (B).

Tabla 13: Matiz de Leopold Modificada para la evaluación de impactos ambientales para la Punta San Juan de Marcona (A = impacto alto, M = impacto medio y B = impacto bajo)

FACTORES AMBIENTALES			ACTIVIDADES REALIZADAS															C. ACTIVIDAD HUMANA	D. FASE DE CIERRE					
			A. INSTALACIÓN Y MODIFICACIÓN		B. EXTRACCIÓN DE RECURSOS																a. Generación de RRSS			
					B.1. TRABAJO EN PAMPA																	B.2. TRABAJO EN CABRIA (1)	B.3. TRABAJO EN LANCHÓN	B.4. TRABAJO EN CAMIÓN ⁽¹⁾
					a. Instalación de Campamentos	b. Traslado de trabajadores y viveres	a. Picado	b. Amontonado de guano	c. Barrido	d. Ensacado	e. Carguío	f. Zarandeo o Arneo	g. Llenado de sacos para traslado	h. Pesado de sacos	i. Costura	j. Pascana	k. Ordenamiento de los costales o estibado							
1. FACTORES ABIOTICOS	1.1. Agua	a. Calidad (materia orgánica)	B	M	B	B	B	B	B	M	B	B	A	B	B			B	M	A	M			
		b Temperatura	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B			M	B	B	B		
	1.2. SUELO	a. Superficie marina	B	M	B	B	B	B	B	B	B	B	M	M	M			B	B	A	B			
		b. Superficie continental (uso)	B	M	A	M	A	B	M	M	M	B	M	M	M			A	B	A	B			
	1.3. AIRE	a. Calidad	B	B	M	B	M	M	B	A	M	B	M	B	B			A	B	A	B			
		b. Ruido	B	B	M	B	B	B	B	B	B	B	A	B	M			A	B	M	B			
2. FACTORES BIÓTICOS	2.1. POBLACIÓN AVES GUANERAS		A	A	A	M	M	M	A	M	M	B	A	M	M			A	B	A	A			
	2.2. FAUNA		A	A	A	M	M	M	M	A	B	B	A	M	M			A	M	A	M			
3. FACTOR SOCIOECONÓMICO	3.1. SALUD OCUPACIONAL		B	M	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A			M	B	M	B			

⁽¹⁾ El traslado de los sacos con guano de isla a los almacenes de distribución es vía terrestre.

*Mamíferos, Ictiofauna, Herpetofauna

**No considerado factor ambiental, sólo para referencia

En la Figura 18, las actividades con un impacto por encima al 50 por ciento, son: *Desmantelamiento de Infraestructura* (66,7 por ciento), *Trabajo en Camión y Costura* (55,6 por ciento ambas); y las actividades por debajo del 50 por ciento, pero con un porcentaje significativo son: *Picado y Zarandeo*, 44,4 por ciento y 33,3 por ciento respectivamente.

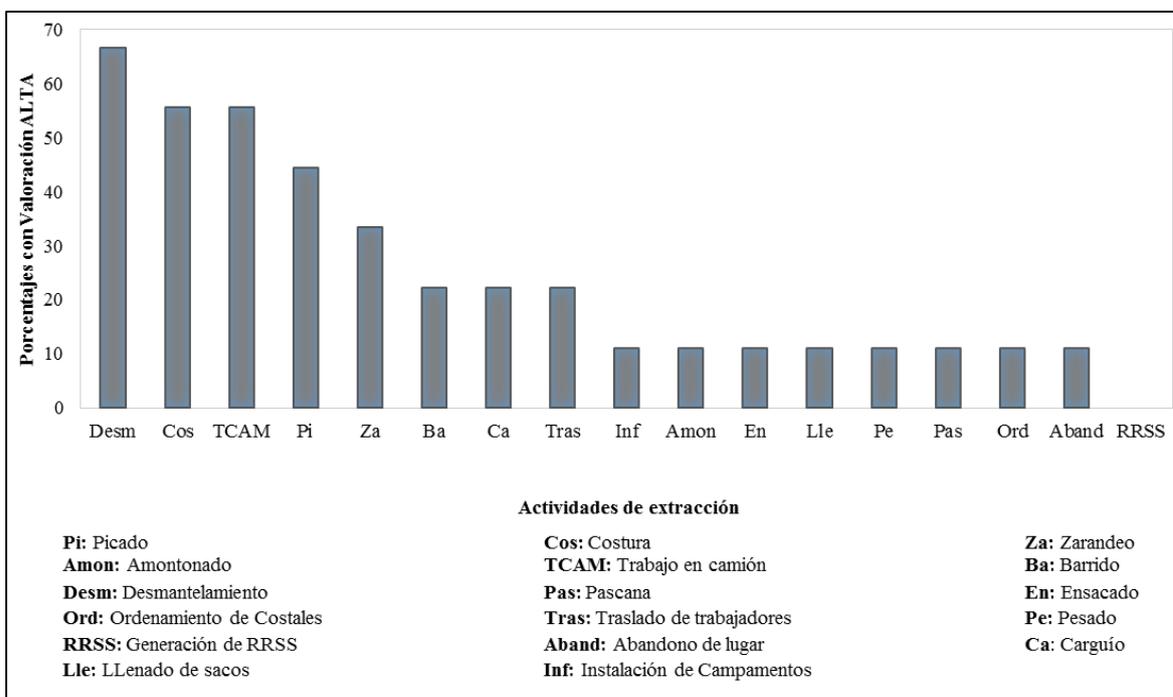


Figura 18: Porcentaje del Impacto Significativo (valoración alta) de las actividades asociadas a la extracción y recolección de guano en la punta San Juan

En *Punta San Juan*, para las afectaciones a los factores ambientales, el *Factor Social* es el que tiene más del 50 por ciento en sus actividades, como se demuestra en la figura 19. Y los que le siguen en porcentaje están los factores biológicos de *Población de aves* y *Fauna* con 47 por ciento y 30 por ciento respectivamente.

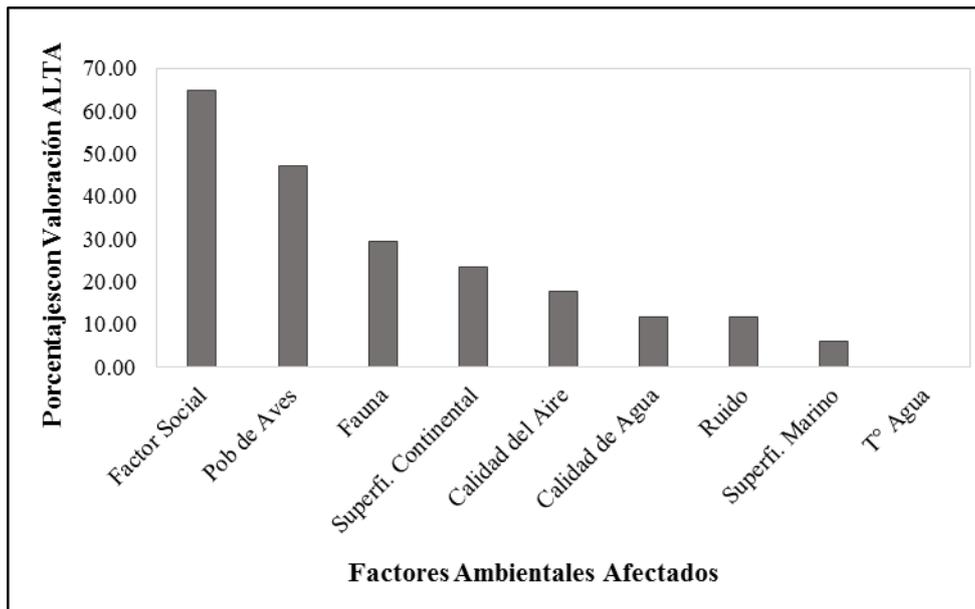


Figura 19: Porcentaje del Impacto significativo (valoración alta) sobre los Factores Ambientales más afectados en la Isla San Juan

VARIACIÓN POBLACIONAL DE LAS AVES GUANERAS EN LA PUNTA SAN JUAN DE MARCONA

Las anomalías en la temperatura superficial del mar (ATSM) que se presentaron en la punta guanera San Juan en la zona sur del litoral costero no fueron constantes a lo largo del periodo de estudio. El rango de las anomalías abarcó entre menos dos a más dos grados Celsius aproximadamente (Figura 20). Por otra parte, la población de aves guaneras de la Punta San Juan de Marcona presentó oscilaciones decrecientes y crecientes a lo largo del periodo estudiado; sin embargo se pudo observar que las tendencias decrecientes del número de individuos se observó cuando las temperaturas del mar presentaban oscilaciones muy pronunciadas tanto positiva o negativa. La relación que se pudo ver en el Anexo 6 de las dos variables estudiadas fue negativa y el R^2 fue de 0.0709 bajo.

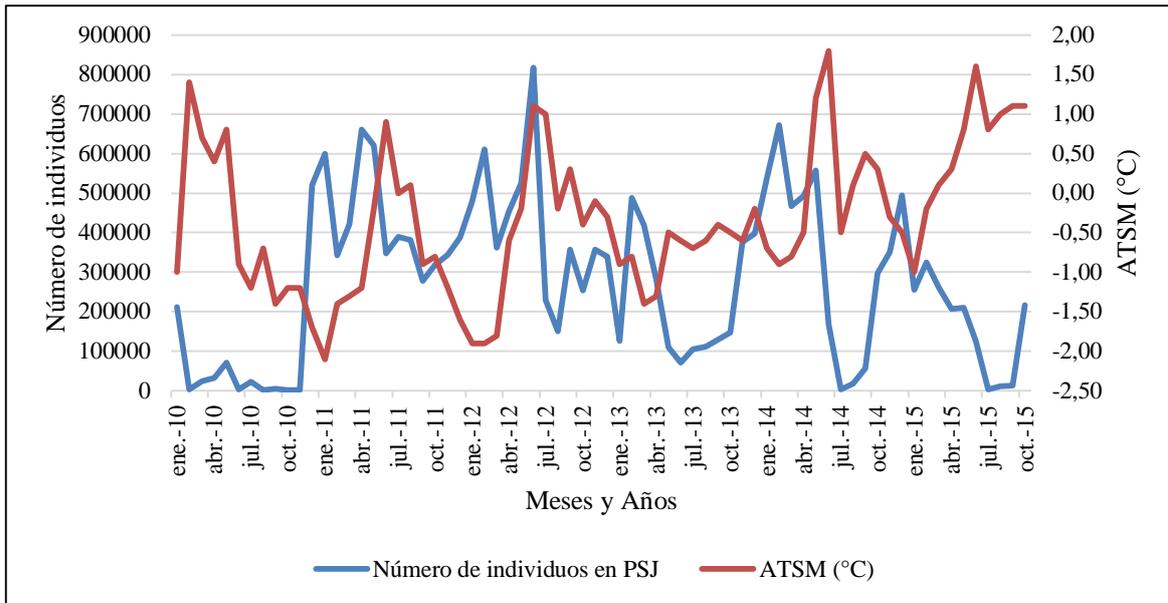


Figura 20: Variación de abundancia de la población mensual de aves guaneras en Punta San Juan y la relación con la ATSM promedio entre enero del 2010 a octubre del 2015

- **EVALUACIÓN AMBIENTAL PARA LA PUNTA GUANERA COLES**

En la Punta guanera Coles se realizó una evaluación de las actividades de extracción, como se muestra en la Tabla 14.

Tabla 14: Matriz de Leopold Modificada para la evaluación de impactos ambientales para Punta Coles (Ilo) (A = impacto alto, M = impacto medio y B = impacto bajo)

FACTORES AMBIENTALES			ACTIVIDADES REALIZADAS																			
			A. INSTALACIÓN Y MODIFICACIÓN		B. EXTRACCIÓN DE RECURSOS													C. ACTIVIDAD HUMANA	D. FASE DE CIERRE			
					B.1. TRABAJO EN PAMPA																	
			a. Instalación de Campamentos	b. Traslado de trabajadores y viveres	a. Picado	b. Amontonado de guano	c. Barrido	d. Ensacado	e. Carguío	f. Zarandeo o Arneo	g. Llenado de sacos para traslado	h. Pesado de sacos	i. Costura	j. Pascana	k. Ordenamiento de los costales o estibado	B.2. TRABAJO EN CABRIA(I)	B.3. TRABAJO EN LANCHÓN ⁽¹⁾	B.4. TRABAJO EN CAMIÓN	a. Generación de RRSS	a. Desmantelamiento de la infraestructura	b. Abandono de Lugar	
1. FACTORES ABIÓTICOS	1.1. Agua	a. Calidad (materia orgánica)	B	M	B	B	B	B	B	B	B	B	B	M	B	B			B	M	A	B
		b. Temperatura	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B			B	B	B
	1.2. SUELO	a. Superficie marino	B	M	B	B	B	B	B	B	B	B	B	M	B	B			B	M	A	B
		b. Superficies continental (uso)	B	M	A	B	B	B	M	B	B	B	M	M	B			A	M	A	B	
	1.3. AIRE	a. Calidad	B	B	M	M	A	M	B	A	B	B	B	B	B			M	B	M	B	
		b. Ruido	B	B	M	B	B	B	B	M	B	B	A	B	B			A	B	A	B	
2. FACTORES BIÓTICOS	2.1. POBLACIÓN AVES GUANERAS		A	A	A	M	M	B	B	M	M	B	M	B	B			A	B	A	B	
	2.2. FAUNA*		A	A	B	M	M	M	M	M	B	B	M	B	B			A	B	A	B	
3. FACTOR SOCIOECONÓMICO	3.1. SALUD OCUPACIONAL		B	M	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A			M	B	M	B		

⁽¹⁾ El traslado de los sacos con guano de isla a los almacenes de distribución es vía terrestre.

*Mamíferos, Ictiofauna, Herpetofauna

En la Figura 21, para esta Punta Guanera, la actividad con un porcentaje 70 por ciento fue *Desmantelamiento de Infraestructura*, con 66,7 por ciento seguido por *Transporte en Camión* con 44,4 por ciento. Y las actividades que no presentaron una afectación Alta, son: *Generación de Residuos sólidos* y *Abandono de lugar* (0 por ciento).

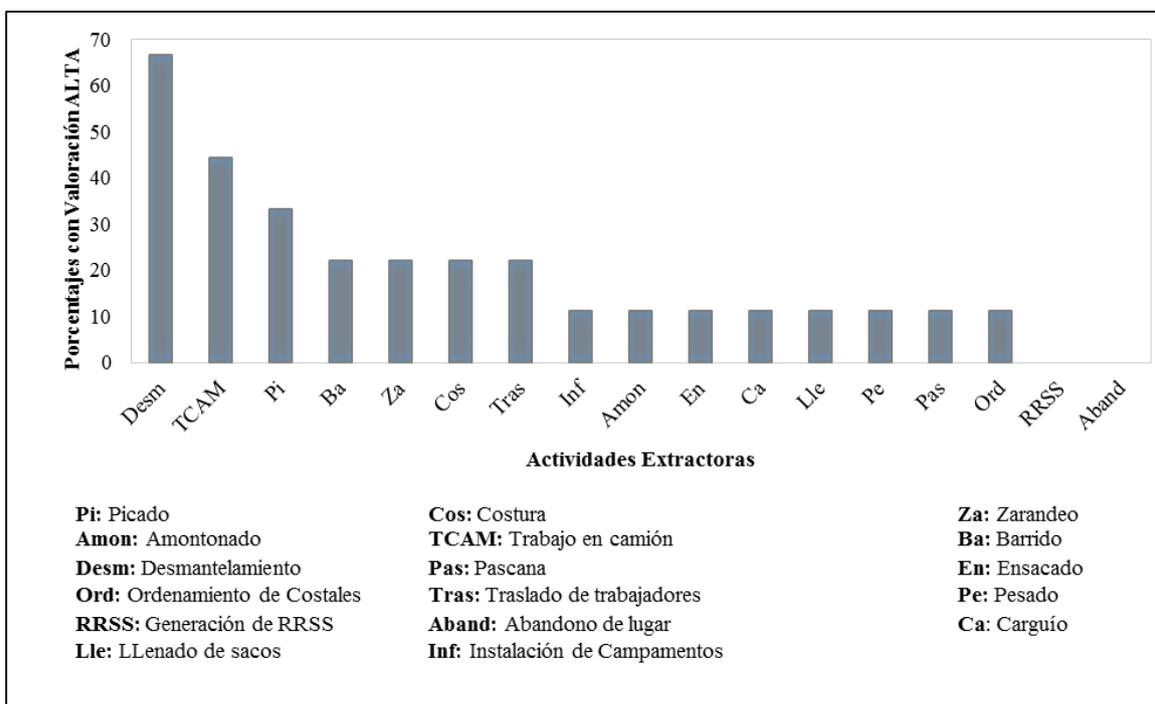


Figura 21: Porcentaje del Impacto Significativo (valoración alta) de las actividades asociadas a la extracción y recolección de guano en la punta Coles

Al igual que la Punta guanera San Juan, las afectaciones del Factor Social fue la única con una afectación de más del 50 por ciento, y los factores biológicos no tuvieron un impacto con valoración Alta (A), mayores de 50 por ciento, como se muestra en la Figura 22 con porcentajes para *Población de Aves* con 29,4 por ciento, *Fauna* con 23,5 por ciento y los factores siguientes con el mismo porcentaje fueron: *Superficie Continental* y *Ruido*.

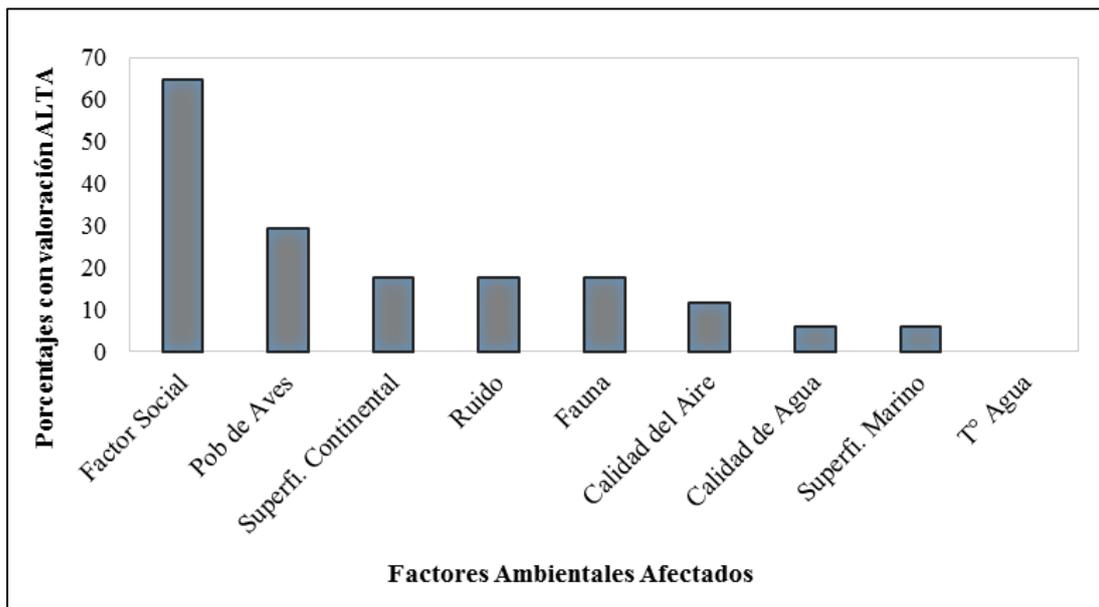


Figura 22: Porcentaje del Impacto significativo (valoración alta) sobre los Factores Ambientales más afectados en Punta Coles

VARIACIÓN POBLACIONAL DE LAS AVES GUANERAS EN LA PUNTA COLES

Durante los primeros meses del año 2010 la población de la Punta guaneras Coles se registró en menos de 100 000 individuos, sin embargo es a partir del segundo trimestre del años 2011 que la población empezó a recuperarse, lo que como muestra la Figura 23 coincidió con la disminución de la temperatura superficial del mar (anomalías tienden al cero). Fue entre los meses de marzo y abril del 2015 que la ATSM aumentó hasta a más dos grados Celsius y la población de aves guaneras tuvo una disminución casi total de los individuos. La relación entre ambas variables para la Punta Coles fue positiva lineal y con una correlación entre ambas fue baja ($R^2 = 0.0055$) (Anexo 6)

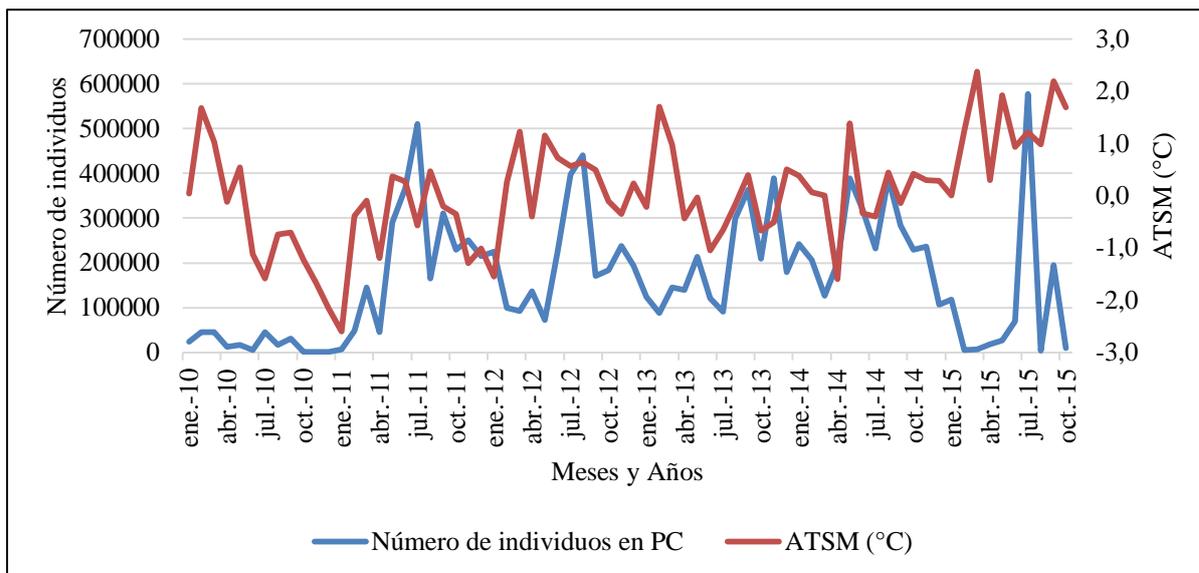


Figura 23: Variación de abundancia de la población mensual de aves guaneras en las puntas Coles (PC), y la relación con la TSM promedio entre enero del 2010 a octubre del 2015

ACTIVIDADES DE EXTRACCIÓN MÁS IMPACTANTES EN CADA UNA DE LAS ISLAS Y PUNTAS GUANERAS, SELECCIONADAS PARA EL ESTUDIO

En la Figura 24 se comprueba que la isla Chinchá Norte es la que tiene los porcentajes más altos respecto a sus actividades de extracción, seleccionando sólo las actividades que generan mayor impacto (*Picado, Barrido, Zarandeo, Costura y Desmantelamiento de la infraestructura*); que a su vez coincide con que ha sido la isla con mayor número de extracciones a lo largo de los últimos 30 años (Anexo 10). La actividad de *Picado*, es sin duda la actividad que genera mayor impacto en las cuatro Islas y dos Puntas Guaneras, con un promedio de 61,1 por ciento de afectación alta; seguido por *Costura* (57,4 por ciento) y *Desmantelamiento de Infraestructura* (53,7 por ciento). Las actividades con un promedio menor del 50 por ciento para afectación alta, son *Barrido* y *Zarandeo*, con 38,8 por ciento cada una.

Por otra parte, punta Coles ha sido la zona evaluada con el menor porcentaje de afectación alta, con respecto a actividades de extracción del recurso (*picado, barrido, zarandeo y costura de los costales*), sin embargo, la actividad de *desmantelamiento de infraestructura* presentó un porcentaje mayor al 50 por ciento (66,7 por ciento).

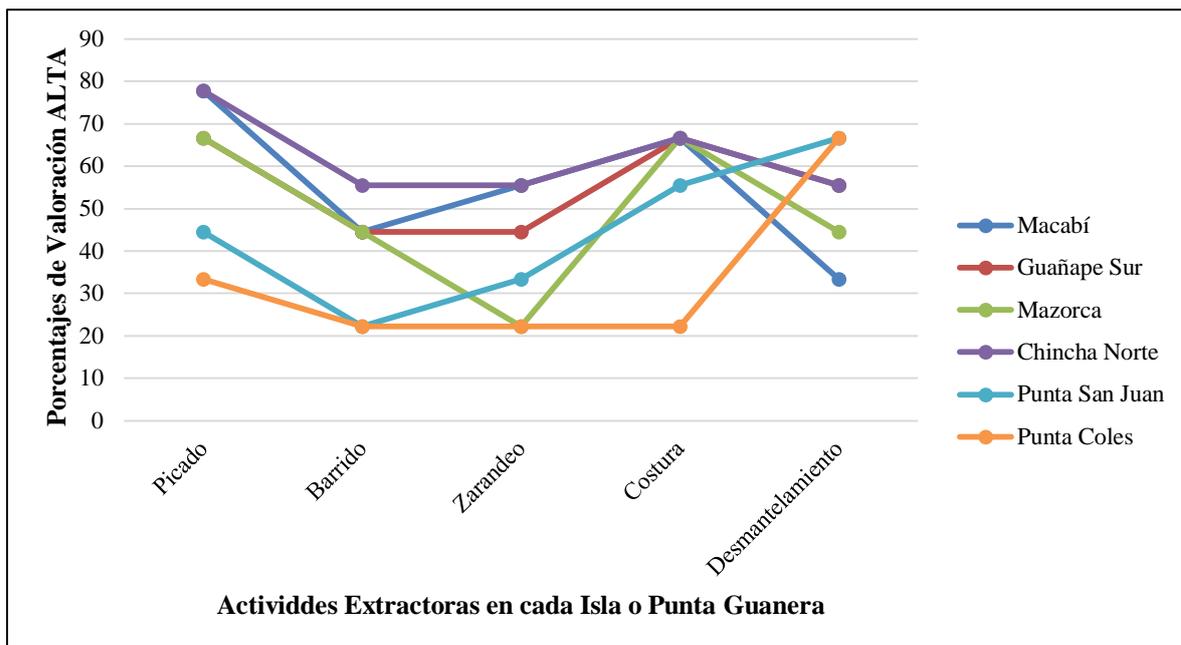


Figura 24: Las actividades con mayor porcentaje de Impacto Alto para cada isla y punta evaluada

Tal como muestra la Figura 25 las aves guaneras de las cuatro islas y dos puntas guaneras fueron impactadas principalmente por once de las diecinueve actividades realizadas para la obtención del guano. Sin embargo, cinco de ellas (cuadros de color verde con mayor grosor) *Picado, Costura, Barrido, Zarandeo y Desmantelamiento de infraestructura* fueron las actividades que presentaron mayor impacto (interacción más fuerte) sobre las mismas (fechas de color azul de mayor grosor), de igual maneras sobre la fauna acompañante que se encuentra en las islas y puntas. En este gráfico solo se utilizaron los factores ambientales y actividades con mayor representatividad en la evaluación.

De manera adicional, existen actividades que generan disturbios en el medio como es el caso de la *Costura* que genera *Ruido* y por lo tanto causa un efecto negativo sobre las *Aves guaneras* y *Fauna Acompañante*.

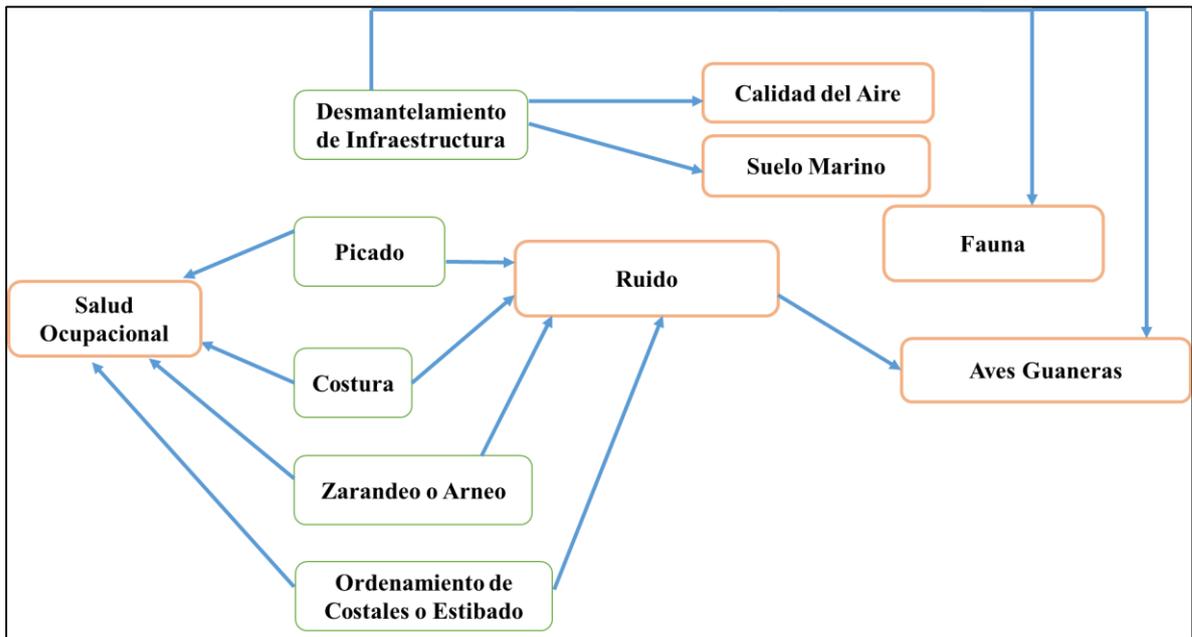


Figura 25: Diagrama de Interacción entre las actividades de extracción de guano y los factores ambientales presentes en las islas y puntas guaneras evaluadas

En la Figura 25, se demuestra cómo algunos impactos de extracción de guano tienen interacciones sucesivas, como es el caso de *Picado*, cuyo efecto es provocar ruido que por consecuencia afecta a las poblaciones de aves y la fauna. Lo mismo sucede para la *Costura*, *Zarandeo* y *Ordenamiento de Costales*. Y estas actividades de extracción antes el mencionadas, afectan a la salud de los trabajadores (*Factor Social*). Sin embargo, en el diagrama realizado, no se encontró retroalimentación entre los factores ambientales y las actividades generadoras de impacto en las Campañas de Extracción del guano.

6.1.3. FORMULACIÓN DE MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL

- En el caso de la actividad de *Zarandeo*, sobre todo en aquellas zonas como isla Chincha Norte y Punta San Juan y Coles que son espacios donde hay mayor cantidad de viento, ésta actividad se podría considerar realizar en los puntos de almacenamientos y acopio de costales. Y así disminuir el tiempo de permanencia de los trabajadores en las islas y puntas y de igual manera disminuir la contaminación del aire y contaminación sonora que se genera con la realización de esta actividad.

- La actividad de *Costura* de sacos de guano se podría realizar, también, fuera de las instalaciones de las islas y puntas explotadas. Así se evita la contaminación del *Suelo continental* y la contaminación del aire por los gases emitidos y el tiempo de permanencia de trabajadores y maquinarias en las zonas de explotación.
- Adicionalmente, el uso de nuevas técnicas de embalaje y sellado de los costales, como el uso de sacos con cierres herméticos y sacos de materiales más resistentes y eco-amigables, podría ayudar a disminuir el impacto de la actividad de *Costura*.
- Que las autoridades responsables de esta actividad, se organicen para la formación de un comité con la participación coordinada de los distintos actores involucrados, para evaluar de las actividades humanas y el efecto que estas podrían tener sobre las poblaciones de aves guaneras. Esto incluye establecer los nexos entre las diferentes instancias públicas con competencia ambiental y la coordinación simultánea de éstas con los proponentes de las acciones, la ciudadanía y la autoridad superior.
- Se debería establecer una veda anual durante el pico de la estación reproductiva entre noviembre y marzo para permitir la reproducción de las aves sin perturbaciones. Se debe implementar un sistema de rotación. Cada isla debería ser cerrada al menos un año entre cada estación de producción de guano mientras más largo el periodo de cierre, mejor se reproducirían las aves. Tal como lo planteó Coker (1919).
- Durante las campañas, ingresan alrededor de 400 trabajadores, para aprovechar rápidamente la extracción, ya que las aves pueden cambiar su ciclo de reproducción. Lo mejor es entrar, sacar lo más rápido posible y salir de la isla, según lo describe el director de Abonos de Agrorural; sin embargo, sabemos que este rápido impacto, sí tiene un efecto negativo a pesar de la rapidez de la extracción de guano, pues la fauna es ahuyentada de la isla; y con respecto a la población de aves guaneras puede hasta perjudicar el desarrollo de los pichones porque les caen residuos y la bulla durante la extracción.

- Tal como en algún momento lo presentó Cushman (1954), la producción de guano de isla, no sólo se debe a mejores métodos de explotación y conservación de las aves guaneras. Sino también a la utilización de las fluctuaciones que presentan las variables ambientales del medio, ya que éstas también posibilitan la variación que puede ocurrir en la comunidad de aves guaneras de la RNSIIPG. Por lo tanto, mantener un registro y entendimiento de dichas variables podrán ser tomados en cuenta en la toma de decisiones de las islas y/o puntas que serán o podrán ser explotadas en campañas futuras.
- La variable abundancia y distribución de la anchoveta, debería ser considerada como una variable en los planes de manejo de campañas de extracción de guano. Ya que como se sabe, la producción de guano de isla se encuentra relacionada a la disponibilidad de alimento que tienen las aves guaneras.
- A lo largo del año, con o sin campaña, en las islas se debería implementar un sistema de biodigestores para la descomposición natural de los residuos de los servicios higiénicos y diarios reduciendo la contaminación del mar y suelo continental de la isla y puntas explotadas.
- Las entidades Agro Rural y/o SERNANP podrían realizar convenios y/o alianzas con empresas recicladoras que puedan coleccionar los desechos inorgánicos reciclados por los guardianes de todas las islas y puntas a nivel nacional. Lo que podría ser de gran ayuda para la elaboración de frazadas u otros materiales de abrigo para el programa de ayuda a las zonas afectadas por el friaje que lleva acabo el ministerio de agricultura.

6.2. DISCUSIONES

El método de Conesa simplificada, podría sugerir trabajar sólo con los impactos que han obtenido una clasificación de *Severa* en adelante, para contrastar con las variables ambientales del área de estudio, y de ésta manera ver el impacto y sus atributos particulares, de acuerdo con las condiciones del factor ambiental que está siendo afectado, tal como lo propone Conesa (1997). Sin embargo, se considera que es importante trabajar con todas las

demás actividades; y como éste estudio ha propuesto analizar las actividades con cada uno de los factores ambientales.

Al realizar la matriz de Leopold Modificada, en los resultados obtenidos, se obtuvo coincidentemente que las actividades con impacto alto, fueron las mismas con categoría de *Severa* obtenidas en la matriz de Conesa Simplificada.

Para el caso de la actividad de *Picado*, que resultó con el porcentaje promedio mayor para todas las zonas del estudio, tal como se muestra en la Figura 24, puede deberse a que en muchas ocasiones en esta actividad, al remover las capas de guano, se hacen hasta un tercer picado, lo que puede dañar mucho las zonas de aterrizaje de las aves. Otro factor ambiental perjudicado es el *Suelo*, ya que al picar, dejan el suelo agrietado y eso afecta a las poblaciones de aves guaneras para anidar. La presencia de los trabajadores para esta actividad, perjudica a las poblaciones de aves, ahuyentándolas o invadiendo sus nidos; ya que es una actividad que genera más ruido, más contaminación del aire, por el polvo generado; y contaminación en la superficie del suelo continental por los residuos. Si bien, no hay evidencia científica que indique que las poblaciones de aves guaneras se ahuyentan fácilmente con la presencia de los compañeros para la extracción de guano, Holmes *et al.* (2005) y Ellenberg *et al.* (2006), mencionan que otras especies de fauna marina como lobos marinos, pingüinos de Humboldt y potoyuncos son susceptibles a disturbios si es que los jornaleros incursionan por playas, cuevas habitadas o zonas de anidación de estas especies (Figueroa *et al.* 2011). Asimismo, están ampliamente demostrados los efectos del disturbio humano en los cambios fisiológicos del pingüino de Humboldt (Ellenberg *et al.* 2006).

Otra de las actividades con un porcentaje alto, fue la de *Costura*, ya que para la Costura usan el grupo electrógeno lo que no solo ahuyenta a las aves, sino también el resto de fauna de la Isla, por el ruido generado de las máquinas de coser y los cables usados atraviesan el camino y hábitat de las mismas. Adicionalmente, hay una contaminación en el suelo por los fluidos escapados de fuente de energía utilizados (Gasolina o Petróleo), además el cableado, que podría imposibilitar el libre tránsito de las aves guaneras y fauna de la Isla. Si bien, a lo largo del tiempo las aves han aprendido a convivir con las personas que trabajan en esta actividad; diversos estudios evidencian el impacto del efecto antrópico en la perturbación en las aves (Yorio & Boersma 1992).

La actividad de *desmantelamiento de infraestructura* resultó, también, con un porcentaje alto, esto debido a que al finalizar la campaña, en algunas ocasiones, los trabajadores, queman ropas, colchones, materiales de trabajo. Y otros materiales, tipo camas, herramientas, colchones son amontonados en la isla o punta trabajada (en zonas cercanas a la casa o en otros lados), para no llevarlas y ahí quedan abandonas, distorsionando el hábitat. Otros son lanzados al mar, ocasionando una alteración en la superficie marina. Según Burger (1981), el efecto del hombre, perturba a presencia de las colonias de las especies de la fauna del lugar de estudio representan una amenaza para las aves guaneras. La presencia de un intruso humano colectando guano, huevos o pichones, podía espantar a una colonia entera y provocar una gran destrucción. A su vez, como menciona Lavallo (1912) el ingreso de las personas de una ciudad trae consigo patógenos que a lo largo del tiempo podrían ocasionar una mortandad en la fauna silvestre del lugar y la propagación de plagas que podrían ocasionar enfermedades que atacan directamente a las poblaciones de aves guaneras y otros animales. A veces han ingreso 700 personas. Pero promedio es 300 personas y junto a ellas los víveres y material de instalación de campamentos.

Las actividades de *Zarandeo y Barrido*, presentaron un impacto significativo, esto porque al realizarlas, se genera polvo del guano que se ha extraído, él que es contaminante del aire y afecta directamente a los trabajadores. Además, puede caer al agua y afectarla pero de manera mínima. Durante éstas actividades, hay generación de ruido, porque se aplasta los restos orgánicos con fuerza, al encontrarse muy compactados. Y también el ruido les afecta a ellos mismo y la fauna de la zona. En el caso de las puntas guaneras, son zonas con mucho viento, por lo que al realizar estas actividades se genera una mayor polvadera, que ocasiona problemas futuros en la salud a los trabajadores y en la fauna. Esta contaminación del aire y el ruido generado, podría reducir el éxito de la reproducción de las aves como se ha observado en varios estudios, ya que causan el posible desplazamiento de aves guaneras (Crawford *et al.* 1983, 1995, Malacalza & Bertellotti 2001).

Para el caso de las puntas guaneras, se prescindieron de las actividades de *trabajo en Cabria* y *trabajo en Lanchón*, (Tabla 14 y Tabla 15) por lo que sólo se necesita el trabajo en camión para el llevado del cargamento de guano, por lo que ésta actividad tuvo un impacto alto con relación a las otras zonas evaluadas. Ya que esta actividad genera: ruido, compactación del suelo, generación de gases, posibles derrames de petróleo o gasolina que pueden contaminar

el suelo y deteriorar el hábitat de la fauna residente. Caso parecido ocurre en la isla Chincha Norte, sin embargo en ésta considero para la evaluación todas las actividades de extracción, incluyendo el *trabajo en camión*, ya que es una de las islas de mayor superficie y con una topografía que permite el uso de dichos vehículos; y el *trabajo en cabría* y *trabajo en lanchón* por ser una isla que se encuentra a una distancia aproximada de 20 km. del puerto de desembarque.

Adicional, las campañas de extracción se han venido dando sin el tiempo de descanso y/o recuperación de la isla y su superficie, iniciativa promovida por Coker y Forbes (1919), a quienes les fue tan importante la conservación de las aves, por lo que la CAG rotó la extracción de guano en la mayoría de islas y puntas, pero lo hizo en bastante desorden durante muchos años, siendo una de las más afectadas las Islas Chincha Norte (Anexo 8). Caso contrario es el que menciona Simmons *et al.* (1998), dónde indica que la recolección imprudente del guano origina la degradación del hábitat y la perturbación de las aves de cría, agravando la disminución de las poblaciones, tal como lo que sucedió en las islas de Namibia (África del Sur).

Al comparar la Figura 8 y Figura 11, el comportamiento poblacional de las aves guaneras de la zona norte, entre el periodo enero del 2010 a abril del 2014, tienen una tendencia constante en su desarrollo. Comportamiento que coincide con lo evaluado por Garcia, *et. al.* (2016), durante los años 2010 al 2013 y 2014 en la isla Guañape Norte, esta presentó periodo reproductivo entre los meses de febrero y junio, mientras que en el año 2014 el periodo de reposo reproductivo se presentó entre los meses de febrero y diciembre. Y tratándose de una isla muy cercana a la isla Guañape Sur, es posible que durante estos periodos ésta última presentara un mismo comportamiento. Además, es importante mencionar que en el mes de agosto del 2014 (IMARPE, 2014) se registró mortandad de guanay, pudiéndose tratar de gripe aviar, y que se presenta cuando los individuos, tanto guanay y piquero, están sometidos a condiciones ambientales de estrés y falta de alimento (Vogt, 1942). Lo que ocurre coincidentemente con la elevación en la TSM que se registró durante el 2014 desde el mes de enero del mismo año (Figura 8 y Figura 11.), a lo largo de todo litoral costero, llegando a alcanzar anomalías positivas de uno y tres grados (ENFEN, 2014). Por conversaciones con los guardaislas de las islas Guañape Sur y Macabí, los años 2014 y 2015 las poblaciones de aves guaneras de las islas evaluadas iniciaron su periodo reproductivo, sin embargo, este no

llegaba a término ya que por falta de alimento y condiciones ambientales adversas eran abandonados por los padres.

El último trimestre del 2014 y primer trimestre del 2015, la temperatura superficial del mar presentó anomalías de $+2.00^{\circ}\text{C}$ las mismas que estuvieron a 50 mn (millas náuticas) de la costa de Huacho (IMARPE, 2014). Durante el primer semestre del año 2015, la abundancia máxima de anchoveta se registró frente a las costas de Chimbote (IMARPE, 2016) (Figura 14).

Tal como se observó en la Figura 14 y 17 la isla Mazorca presentó mayor número de individuos con respecto a la isla Chincha Norte, lo cual podría deberse a la superficie que las aves pueden ocupar para su desarrollo, ya que la isla Mazorca (127,78 ha) presenta casi el doble de superficie terrestre que la isla Chincha Norte (64,45 ha). Además, se puede observar que durante el periodo evaluado la TSM también ha presentado oscilaciones. Siendo la máxima temperatura registrada para la zona centro de $22,25^{\circ}\text{C}$, registrada en el mes de febrero 2015 y la mínima temperatura de 15°C en setiembre del 2010.

En la figura 30 (Anexo 1) se observó que las islas se agruparon en dos grupos. Siendo el primer grupo conformado por las islas Macabí, Guañape Sur y Mazorca; y el segundo grupo estuvo constituido por la isla Chincha Norte y las puntas guaneras San Juan de Marcona y Coles. Algunas variables ambientales, tales como la TSM podría haber influenciado en el comportamiento de las poblaciones de aves guaneras que se encontraron en las islas del primer grupo mencionado, ya se trata de tres islas que se encuentran en la zona norte del litoral costero y por lo tanto influenciar de similar manera a estas tres islas. Por otra parte, el segundo grupo al encontrarse en la zona centro-sur del litoral costero presenta temperaturas más bajas (Anexo 5 y Anexo 7). Además, dicha agrupación se pudo presentar de igual manera, por la superficie que presentan dichas áreas; ya que isla Chincha Norte, punta San Juan y Coles son consideradas las zonas pertenecientes a la RNSIIPG con mayor superficie.

Para julio del 2014 (Figura 20 y 23), las anomalías de temperatura Superficial del Mar (ATSM) fueron de $+5.40^{\circ}\text{C}$ frente a las zonas de San Juan (IMARPE, 2014). Sin embargo, las anomalías más intensas se presentaron a finales del año 2014 y primer trimestre del 2015.

Aumentando la TSM de la zona sur del litoral, por el ingreso de aguas cálidas que ingresan en noviembre y diciembre según su comportamiento normal, sin embargo en esta ocasión dichas aguas tuvieron temperaturas más elevadas (ENFE, 2015). Por otra parte, en el invierno del 2010, se presentó una fase conocida *La Niña*, que por la presencia de ingresos de aguas frías intensificaron a la corriente de Humboldt, por lo tanto, se presentaron anomalías negativas en el mar peruano (Figuroa y Suazo, 2012), de igual manera, que las poblaciones de aves guaneras no se desarrolla correctamente en condiciones cálidas, las mismas tampoco lo hacen cuando las condiciones ambientales son frías, ya que la disponibilidad de alimento también varía.

En el periodo evaluado las poblaciones de aves guaneras de punta San Juan y punta Coles presentaron una población casi constante. Sin embargo, para el primero año (2010) la población de aves guaneras fueron menos a los 200 000 individuos. Y es a partir del año 2011 que la población de Punta San Juan se empieza a recuperar más rápido que la población de punta Coles. Coincidentemente, las poblaciones de aves guaneras de la zona sur, aumentó en los momentos en que las ATSM se mantuvieron negativas o en algunas ocasiones normales.

En el Anexo 6, se observó que la variable cantidad aves guaneras y anomalía de la temperatura superficial del mar (ATSM) presentaron relación muy baja para las cuatro islas y dos puntas guaneras evaluadas. Sin embargo, las poblaciones de aves guaneras están expuestas a diferentes cambios ambientales, donde las anomalías de la temperatura superficial del mar (ATSM) juegan un papel importante en el desarrollo de estos individuos. Ya que la ATSM podría determinar el desarrollo normal de otras condiciones ambientales del ecosistema marino, tal es el ejemplo de la disponibilidad de alimento. Por lo tanto, la existencia de aves guaneras y la abundancia de anchoveta son una unidad biológica insoluble (Jordán, 1961; Cairns, 1987; Adams, Seddon y Van Heezik, 1992); y siendo las aves guaneras, las productoras del *guano de isla*, la producción del guano de isla se encuentra relacionada con la abundancia de anchoveta en el mar peruano, así como lo menciona Crawford y Jahncke (1999).

En la evaluación realizada se obtuvo que el factor *social* fue importante a considerar; ya que no se toman en cuenta las normativas necesarias para la protección del personal. Por ejemplo

como: el uso adecuado de EPP's (Equipo de protección personal), capacitaciones, taller de primeros auxilios, sugeridos según la normativa peruana (Ley 29783. Ley de Seguridad y Salud en el trabajo), así como las normativas del OIT (Organización Internacional del Trabajo), que sugiere la supervisión y la existencia de un comité de seguridad para trabajos de alto riesgo, como el caso de la Extracción de Guano.

V. CONCLUSIONES

1. El impacto de extracción de guano sobre las poblaciones de aves guaneras, medido en las actividades de extracción ha sido moderado, determinado por la metodología de Conesa Simplificada.
2. Las actividades de extracción de guano generadoras de impacto son: Instalación y modificación (Instalación de campamentos y traslado de trabajadores y víveres), Extracción del Recurso, el que es dividido en cuatro actividades: Trabajo en Pampa (Picado, Amontonado, Barrido, Ensacado, Carguío, Zarandeo, Llenado de Sacos para Traslado, Pesado, Costura, Pascana y Ordenamiento de Costales o Estibado), Trabajo en Cabría, Trabajo en Lanchón y Trabajo en Camión. Otras actividades que fueron identificadas como parte de la extracción del guano están: Actividad Humana (Generación de Residuos Sólidos) y la Fase de Cierre (Desmantelamiento de Infraestructura y Abandono del lugar). En la cual la Isla Chincha Norte, presenta las 19 actividades impactantes, las puntas guaneras del área de estudio prescinden de las actividades de Lanchón y Cabria; y las islas de Macabí, Guañape Sur y Mazorca prescinden de la actividades de Trabajo en Camión.
3. La actividad de *Picado* es la actividad que generan mayor impacto en las islas guaneras Macabí, isla Guañape Sur, isla Mazorca e isla Chincha Norte. Mientras que la actividad de *Desmantelamiento de infraestructura* fue la actividad de mayor impacto en las Puntas San Juan y Punta Coles.
4. En las cuatro islas y dos puntas guaneras evaluadas los factores ambientales que fueron más afectados son *Poblaciones de aves guaneras* y *Fauna* (Ictiofauna, Mastofauna, Herpetofauna y otras aves de la zona).

5. Dentro de las actividades generadoras de impactos existen unas que resultaron tener un impacto con valoración alta (A). Dentro de las actividades de extracción las más impactantes son: Picado con un promedio de 61 por ciento con respecto a las seis zonas evaluadas, seguido por Costura con un promedio de 57 por ciento. Otra actividad impactante con una valoración alta (A) es: Desmantelamiento de la infraestructura (Fase de Cierre) con un promedio aproximado de 54 por ciento. Seguido por las actividades de Zarandeo y Barrido (Extracción del Recurso) con un promedio de 39 por ciento con respecto a las seis zonas evaluadas.

6. Las alternativas de mejora para las actividades que se realizan en las Campañas de extracción de guano que se proponen son: reducir el tiempo de permanencia de los trabajadores realizando algunas actividades fuera de la zona de reserva, organización de un grupo especializado para evaluación ambiental de la recolección y extracción del guano, no realizar trabajos de extracción y recolección durante las épocas reproductivas de aves guaneras, utilizar las variables ambientales presentes en el ecosistema marino y que determinan el desarrollo de las aves guaneras, implementar mejores tecnologías y desarrollar alianzas con empresas que permitan desarrollar programas de reciclaje.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se sugiere hacer una investigación más profunda de las variables ambientales que afectan directamente al desarrollo de las poblaciones de aves guaneras pertenecientes a las islas y puntas de la RNSIIPG. El entendimiento y mayor conocimiento de las variables que se generan en el ecosistema marino peruano, podría ayudar a dar mayor información para la toma de decisiones de la realización de las Campañas de extracción de guano.
2. La agricultura en el Perú es una fuente de ingreso de 2.3 millones de familias que representan el 34 por ciento de los hogares peruanos, aproximadamente 7.6 por ciento del PBI. Los agricultores peruanos se encuentran principalmente en la sierra (64%), la región más pobre del país (Libelula, 2011). Por esta razón sería importante realizar un estudio más profundo en el ámbito socioeconómico y así poder conocer a mayor detalle la realidad de las personas y cómo esta actividad de extracción influye al progreso de las personas que forman parte del mismo y sus familias.
3. En caso se quiera conocer la rentabilidad real que genera la explotación de guano en el Perú, se recomienda realizar un estudio de carácter económico. Ya que esta información podría servir para ser analizada y a partir de ella se podría conocer la posibilidad de mayores inversiones para la mejora de los procesos extractivos y posibles alternativas de exportación.
4. Se recomienda ampliar el estudio de evaluación de impacto ambiental de las actividades de recolección y extracción de guano sobre las poblaciones de aves guaneras en las dieciocho islas y nueve puntas guaneras restantes de la RNSIIPG.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(ENFEN). (2014). Comité Multisectorial Encargado del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño. Comunicado Oficial.

ADAMS, N., SEDDON, P.J., VAN HEEZIK, M. (2010). Monitoring of seabirds in the Benguela upwelling system, can seabirds be used as indicators and predictors of change in the marine environment? *S. Afr. J. mar. Sci.* 12 (1), 959 – 974.

AGRO RURAL. (2010). Plan Anual de Manejo – Campaña de Extracción de Guano de Isla 2011. Dirección de Operaciones sub dirección de insumos y abonos coordinación de conservación y extracción. 1 – 89.

AGRO RURAL. (2011). Plan Anual de Manejo – Campaña de Extracción de Guano de Isla 2012. Dirección de Operaciones sub dirección de insumos y abonos coordinación de conservación y extracción. 1 – 80.

AGRO RURAL. 2012. Plan Anual de Manejo – Campaña de Extracción de Guano de Isla 2013. Dirección de Operaciones sub dirección de insumos y abonos coordinación de conservación y extracción. 1 – 81.

AMEY, K y DIAMOND, T. (2001). Case studies on the allocation of transferable quota rights in fisheries. *FAO Fisheries Technical Paper.* 411. 1-373.

ANGEL, A., CARMONA, S. y VILLEGAS, L. (2001). Gestión ambiental en proyectos de desarrollo. 4. 1-230.

ARBOLEDA, J. (1998). Manual de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, obras o actividades. 1 – 130.

ARIAS –SCHREIBE, M y RIVAS, C. (1998). Distribución, tamaño y estructura de las poblaciones de lobos marinos (*Arctocephalus australis*) y (*Otaria byronia*) en el litoral peruano, en noviembre 1996 y marzo 1997. Instituto del Mar del Perú. Informe progresivo. 73. 17 – 31.

BERTOLORO, A y ZAVALAGA, C. (2003). Observaciones sobre la biometría y la muda del Churrete Marisquero (*Cisclodes taczanowiskii*) en Punta San Juan, costa sur del Perú. The Neotropical Ornithological Society. Ornitología Tropical. 14. 469 – 475.

BURGER, J. (1981). Effects of human disturbance on colonial species, particularly gulls. Colonial Waterbirds. 4. 28-36.

CAIRNS D.K. (1987). Seabirds as Indicators of Marine Food Supplies. Biological Oceanography. 5. 261 – 271.

CÁRDENAS-ALAYZA, S. (2012). Programa de observadores voluntarios de la campaña de extracción de guano 2012. Informe final. Centro para la Sostenibilidad Ambiental (CSA). 1- 45.

CARMONA, I *et al.* (2010). Gestión Ambiental en Proyectos de Desarrollo. Cuarta Edición. Bogotá, Colombia. 9-10.

COKER, R. (1919). Habits and economic relations of the guano birds of Perú. Proceedings of the. U. S. National Museum. 56. 449-511.

Comité Multisectorial Encargado del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN). (2015). Comunicado Oficial. 2.

CONESA, V. (1997). Los instrumentos de gestión ambiental en la empresa. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

CONESA, V. (1997). Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental. Ruberto, A. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

CRAWFORD, R, JAHNCKE, J. (1999). Comparison of trends in abundance of guano-producing seabirds in Peru and southern Africa. S. Afr. J. mar. Sci. 21 (1), 145 – 156.

CRAWFORD, R.J.M y DYER, B.M. (1995). Responses by four seabird species to a fluctuating availability of Cape anchovy *Engraulis capensis* of south Africa. Ibis. 137. 329-339.

CRAWFORD, R.J.M.; SHELTON, P.A.; COOPER, J. y BROOKE, R.K. (1983). Distribution, population size and conservation of the Cape gannet *Morus capensis*. S. Afr. J. mar Sci. 1. 153-174.

CUSHMAN, G. (2003). The Lords of Guano: Science and the Management of Peru's Marine Environment, 1800-1973.

CUSHMAN, G. (2005). The most valuable birds in the world: international conservation Science and the revival of Peru's guano industry, 1909 – 1965. Environmental History. 10. 479 – 509.

CUSHMAN, G. (2013). Guano and the Opening of the Pacific World: A Global Ecological History. Cambridge, Cambridge University Press. 1-408.

CUSHMAN, R. (1954). El guano y la pesca de anchoveta. Compañía Administradora del Guano Informe Oficial al Supremo Gobierno. 8 – 114.

DE PAZ, N., REYES, J., ECHEGARAY, M. (2002). Datos sobre captura, comercio y biología de tortugas marinas en el área Pisco – Paracas. Memorias I Jornada Científica Reserva Nacional Paracas. Universidad Nacional Agraria La Molina. 125 – 129.

DECRETO N° 024-2009. 2009. Designación de la Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes Y Puntas Guaneras. Diario Oficial El Peruano. 29 jun.

DUFFY, D. (1994). The guano islands of Peru: the once and future management of renewable resource. Bird Life Conservation Series. 1. 68 – 76.

ELLENBERG, U.; MATTERN, T.; SEDDON, P. J. & LUNA, G. (2006). Physiological and reproductive consequences of human disturbance in Humboldt penguins: The need for species-specific visitor management. Biological Conservation. 133. 95-106.

ESPINOZA, G. (2006). Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. 21-22.

FIGUEROA, J., STUCCHI, M. (2010). Registro del Huaco de corona amarilla (*Nyctanassa violácea*) al sur del Perú. Boletín Informativo de la Unión de Ornitólogos del Perú. 5(2).8-9.

FIGUEROA, J.; ROCA, M.; TORRES, D.; GUILLERMO, E., PAREDES, F y BARRAZA, D. (2017). Línea Base Biológica Terrestre y Marina de la Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras – Punta Coles (Ilo, Moquegua).

FIGUEROA, J.; SUAZO, E. y SANTILLÁN, L. (2011). Registros actuales e históricos del potoyunco peruano *Pelecanoides garnot i* (Lesson, 1 8 2 8) (Procellariiformes, Pelecanoididae) en el Perú. The Biologist. 9. 19-37.

FORBES, O.H. (1914). Las Aves Productoras de Guano. Puntos Principales del informe presentado al Supremo Gobierno el ornitólogo H.O. Forbes sobre el estudio de las islas guaneras. Quinta Memoria del Directorio CAG. 57-105.

FRERE, E. (2005). Cormoranes de la costa patagónica: estado poblacional, ecología y conservación. *Hornero* 20(1). 35-52.

GARCÍA, M., VALVERDE, M. y IANNOCONE. (2016). Dinámica de poblacional de las aves guaneras en la campaña de recolección de guano de la isla Guañape Norte, Perú, 2007 – 2009 y 2014. *The Biologist*. Lima.14 (2). 307 – 326.

GAVIÑO NOVILLO, J. M. (1999). “Indicadores ambientales y su aplicación”. Cátedra UNESCO para el desarrollo sustentable. FLACAM. Inédito. La Plata. Argentina.

GLASSON. (1994). *Introduction to Environmental Assessment*. UCL Press Ltd., London. 324.

GÓMEZ, D. (1999). *Evaluación del Impacto Ambiental*. Ed. Mundi-Prensa y Editorial Agrícola Española, S.A. Madrid. 22.

GOYA, E., QUIÑONEZ J. y DE PAZ, N. (2001). Informe Nacional sobre la Situación de las Tortugas Marinas en el Perú. Instituto del Mar del Perú. 2- 72.

GUILLÉN, V. (1990). Alimentación del pelícano o alcatraz (*Pelecanus thagus*) en la isla Macabí. *Boletín de Lima*. 67. 85 – 88.

GUILLÉN, V. (1990). Registro de aves marinas en el Callao: mayo 1984 – Abril 1985. *Boletín de Lima*.71. 41 – 46.

GUILLÉN, V. (1992). Distribución latitudinal de aves guaneras del Perú, durante 1984 – 89. *BoLetín de Lima*.81. 77 – 96.

HOKER, Y., UBILLUS O., HEATON, J., GARCÍA, O. Y GARCÍA, M. (2011). Evaluación de Objetos de Conservación y Zonificación de Isla Santa, Ancash. Unidad Marino Costera, (SERNANP –MINAM) Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado, Perú. Rev. Areas mar. prot., Perú 3. 5 – 69.

HOLMES, N.; GIESE, M. & KRIWOKEN, L.K. (2005). Testing the minimum approach distance guidelines for incubating Royal penguins *Eudyptes schlegeli*. Biological Conservation 126. 339-350.

HORBERRY, J.A.J. (1984). Development assistance and the environment: a question of accountability. Ph.D. Thesis, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, in't Anker, M.C. & M. Burggraaff, 1979. Environmental aspects in physical plannin. Planng and Development in the Netherlands, 11. 45-128.

HUSAIN, S. M. (1996), Evaluación de impacto ambiental. Segunda Edición, en colaboración con Barnes David, Croal Peter y Johnson Peter, Ottawa, Universidad Carleton, Centro de Impacto Ambiental.

IAIA (1996). International Association for Impact Assessment. Princípios da Melhor Prática em Avaliacao do Impacto Ambiental. Parte 2. Estoril, Portugal.

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ - IMARPE. (2016). Informe Ejecutivo. Crucero 1603-04 de “Evaluación Hidroacústica de Recursos Pélagicos”. 1 -45.

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ -IMARPE. (2014). Informe sobre evaluación del caso de dos ejemplares de guanay en la isla Guañape Sur en el mes de agosto de 2014. Direc. General de Investigación en Recursos Pelágicos. Ofic. De Investigación en Depredadores Superiores. 4-6.

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ- IMARPE. (2016). Situación del stock Norte – Centro de la anchoveta peruana al 01 de mayo del 2016 – Resumen Ejecutivo. 1- 20.

JAHNCKE, J y GOYA, E. (1997). Variación latitudinal y estacional en la dieta del guanay (*Leucocarbo boungainvilli*) y el piquero peruano (*Sula variegata*) en la costa peruano. Boletín Instituto del Mar del Perú. 16. (1). 23 – 41.

JAHNCKE, J. y GOYA, E. (1998). Las dietas del guanay del piquero peruano como indicadores de la abundancia y distribución anchoveta. Boletín Instituto del Mar del Perú. 17(1:2). 15 -33.

JORDÁN, R. (1961). Las aves guaneras, la cadena alimentaria y la producción de guano. Bol. De la Cía. Adm. Del Guano. 37(2). 19-20.

JORDÁN, R. (1963). Resultados de los censos gráficos de aves guaneras efectuados en noviembre 1960 y enero 1962. Instituto de Investigación de los Recursos Marinos. Informe N°12. 2 – 20

JORDÁN, R., FUENTES, H. (1966). Las poblaciones de aves guaneras y su situación actual. Insituto del Mar del Perú. Informe 10. 1-31.

LEOPOLD, L.B. (1971). A procedure for evaluating environmental impact. U.S. Geological Survey Circular 645. Washington, 13 p.

Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo n° 29783. Diario Oficial El Peruano. Perú. 20 agosto 2011.

Ley General de Áreas Naturales Protegidas (ANP's) n° 26834. Diario Oficial El Peruano. Perú. 04 julio 1997.

Ley General del Ambiente. Gestión en el Perú n° 28611. Diario Oficial El Peruano. Perú. Octubre 2005.

Ley Proyecto Especial de Promoción del Aprovechamiento de Abono proveniente de aves guaneras (PROABONOS) n° 26857. Diario Oficial El Peruano. Perú. 13 setiembre 1997.

MAJUF, P., BABCOCK, E., ARIAS-SCHREIBER, M., ALDERETE, W. (2002). Catch and Bycatch of Sea Birds and Marine Mammals in the small- scale Fishery of Punta San Juan, Peru. *Conservation Biology*. 16(5).1333-1343.

MALACALZA, V.E. & Bertolli, M. (2001). Cambios poblacionales de los cormoranes (*Phalacrocorax*) en Punta Lobería, Patagonia Argentina. *Ornitología Neotropical*. 12.83–86.

MARCH, J. (2005). Nuevos Fundamentos de Racionalidad Ambiental a partir del Análisis Epistemológico de la Evaluación de Impacto Ambiental. 265-287.

MOREIRA, I. V. D. (1992). Vocabulário básico de meio ambiente. FEEMA/PETROBRÁS, Rio de Janeiro.

MUNN, R.E. (1975). Environmental impact assessment. Principles and procedures. Wiley.

MURPHY, R. C. (1924). The Most Valuable Bird in the World. *National Geographic Magazine*. 278-302.

MURPHY, R. C. (1936). *Oceanic Birds of South America*. 2 vols. New York: MacMillan.

QUIROZ, M., ZAMBRANO, M., CÁRDENES, F. (1996). El recurso camotillo (*Normanichtys crockeri*) en la zona sur del Perú. Abril 1995 a enero 1996. *Inf. Prog. Insituto del Mar del Perú – Callao*. 46.19 – 24.

RAE. (Diccionario de La Real Academia Española). 2017. Diccionario de la Lengua Española (en línea). España. Consultado 27 de julio de 2016. Disponible en: <http://dle.rae.es/?id=Ufif0Lu>.

RAIMONDI, A. (1869) Análisis del guano de las islas de Guañape. El Peruano. 11- 20.

REAL DECRETO 1131. 1988. Reglamento para la ejecución del Real Decreto legislativo 1302/1986. 30 de septiembre.

REAL DECRETO LEGISLATIVO n° 1302. 1986. Evaluación de Impacto Ambiental. 28 jun.

RODRÍGUEZ, R. (2004). Evaluación de Impacto Ambiental. Universidad de Holguín. Cuba. 128.

SÁNCHEZ, L.E. (1999). As etapas iniciais do processo de avaliação de impacto ambiental. In: S. Goldenstein et alii, Avaliação de impacto ambiental. Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo. 35-55.

SCHULENBERG, T.S., STOTZ, D.F., LANE, F. O'NEILL, J.P. Y PARKER, T.A. (2010). Aves del Perú. Serie Biodiversidad Corbidi 01. Lima, Perú.

SIMMONS, R.E.; BOIX-HINZEN, C.; BARNES, K.N.; JARVIS, A.M. y ROBERTSON, A. (1998). *Important Bird Areas of Namibia*. In: *The Important Bird Areas of southern Africa*. Barnes, K.N. (Ed.). BirlLife South Africa, Johannesburg. 295-332.

SOCIEDAD PERUANA DE DERECHO AMBIENTAL. (2004). Manual Explicativo de la Ley 26834. Ley de Áreas Naturales Protegidas. 3-16.

STUCCHI, M. (2013). El cráneo del piquero peruano *Sula variegata* (Aves, Sulidae). *The Biologist*, Lima. 11 (1). 15-32.

SUÁREZ, F *et al.* (2003). Aves y evaluación de impacto ambiental: ¿estamos identificando el problema correctamente? *Ardeola* 50.

UTOR, L.M. (1875). La Agricultura Moderna. Guano. Revista Europea. 90. 46 – 54.

VALDIVIA, J. (1958). La Cubicación del Guano de las Islas y la Ecuación de Regresión. Compañía Administradora del Guano. Memoria de Directorio correspondiente al Ejercicio. 8-10.

VOGT, W. (1942). Informe sobre las aves guaneras por el Ornitologo americano Señor William Vogt. Compañía Administradora Del Guano. 18(3). 3- 132.

WATHERN, P. (1988). An introductory guide to EIA. In: P. Wathern (org.), Environmental impact assessment. Theory and practice. Unwin Hyman, London, p. 3-30.

YORIO, P. & Boersma, P.D. (1992). The effects of human disturbance on Magellanic Penguin *Spheniscus magellanicus* behaviour and breeding success. Bird Conservation International. 2. 161-173.

ZAROR, (2002). Introducción a la ingeniería ambiental para la industria de procesos. Concepción, Chile.

ZAVALAGA, C y PAREDES, R. (1997). Humboldt Penguins at Punta San Juan, Peru. Penguin Conservation. 1 -8.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: SELECCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Para la selección del área de estudio se utilizó la información brindada por Agro Rural. Se usó el promedio de los tres meses reproductivos (setiembre, octubre y noviembre); época en la que se encuentra la mayor abundancia de individuos en las islas y puntas guaneras; ya que los individuos adultos se quedan en los nidos para cuidar sus huevos y pichones.

Durante el periodo evaluado, se registró un total de 21 468 441 aves guaneras en la RNSIIPG, siendo el 2011 el año con mayor número de individuos (22.54% del total) y el año 2015 con menor abundancia (8.51% del total) de aves a lo largo de la costa.

Si bien el número de individuos disminuyó año tras año, el patrón de distribución espacial de las comunidades de aves guaneras se mantuvo constante entre los años 2010 al 2015.

En la siguiente figura se observaron tres picos importantes en el patrón de variación espacial de las comunidades de aves guaneras. En las islas de la zona norte del Perú se observó el pico más alto (9 736 988 individuos) en la abundancia de aves guaneras con respecto a las islas y puntas de las zonas centro (9 210 139 individuos) y por último de la zona sur del litoral (2 521 312 individuos).

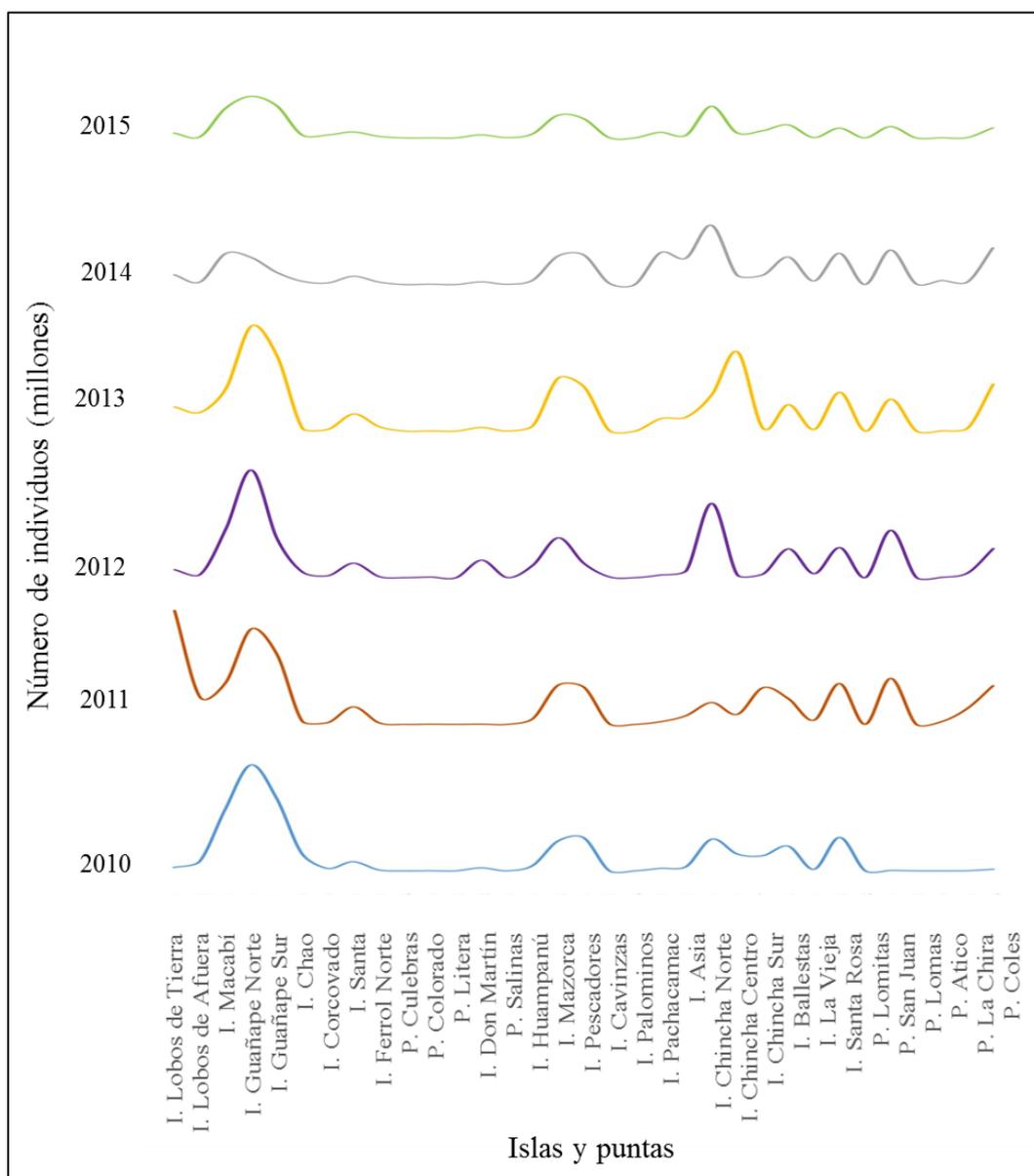


Figura 26: Variación temporal y espacial de las poblaciones de aves guaneras en las islas y puntas guaneras pertenecientes a la RNSIIPG entre los años 2010 al 2015

Entre el periodo evaluado, las islas con mayor abundancia de la zona norte fueron: isla Macabí (1735296 individuos), isla Guañape Norte (3 290378 individuos) e isla Guañape Sur con 2 055 839 individuos). En la zona centro: la isla Mazorca (1 453 994 individuos), isla Chincha Norte (1 739 386 individuos) e isla Santa Rosa (1 256 631 individuos) y en la zona sur: punta San Juan (1 169 621 individuos) y punta Coles (1 110 880 individuos) fueron las zonas que presentaron mayor abundancia de aves guaneras a lo largo del periodo de evaluación.

A continuación se presenta el análisis correspondiente a la frecuencia de Campañas de extracción realizadas en cada isla y punta de la RNSIIPG (Figura 27). Se usó la información de la tabla de extracción de guano entre los años del 1985 al 2014 (Anexo 4), brindada por Agro Rural, con esta información, se conoció cuáles islas y puntas guaneras han sido mayor explotadas entre los años 1985 a 2014, además se obtuvo el promedio de número de campañas por isla y/o punta guanera a las que han sido expuestas en los últimos 30 años y así poder elegir aquellas que han sido explotadas sobre el promedio.

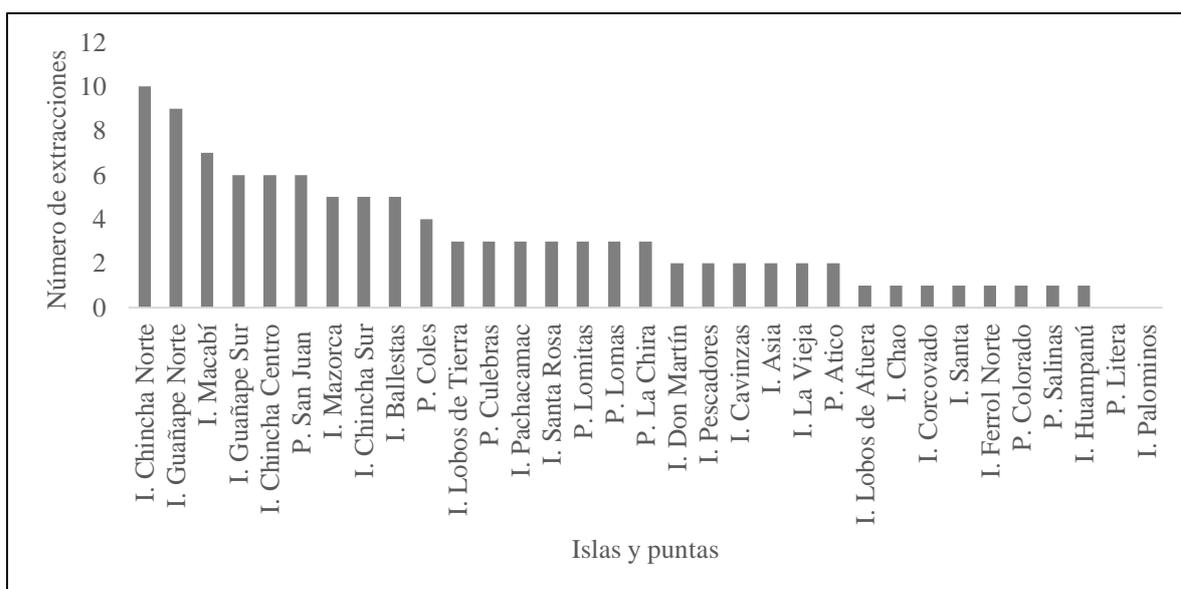


Figura 27: Frecuencia del número de campañas de extracción de guano que se han realizado en las islas y puntas guaneras entre los años 1985 a 2014

El promedio de campañas realizadas por isla o punta a lo largo de éste periodo fue de 3.15 campañas/isla. Las islas y puntas con mayor número de explotaciones sobre promedio fueron: isla Chincha Norte (diez Campañas), isla Guañape Norte (nueve Campañas), Isla Macabí (siete Campañas), isla Guañape Sur, isla Chincha Centro y punta San Juan (seis Campañas), seguida por isla Chincha Sur e isla Ballestas (cinco Campañas) y por último punta Coles (cuatro Campañas).

Las islas con mayor número de campañas de extracción de la zona norte fueron la isla Macabí e islas Guañapes (Trujillo), de la zona centro fueron: isla Mazorca en Huacho, islas Chincha e isla Ballestas en Pisco; y en la zona sur del litoral costero peruano fueron: punta San Juan (Marcona) y punta Coles (Ilo).

Es recomendable, que las islas y puntas guaneras sean explotadas respetando el periodo mínimo de recuperación de *cinco años* (Cushman, 2005). Por lo tanto, en el periodo de 30 años evaluados, las islas y puntas de la RNSIIPG debieron ser explotadas un máximo de seis veces, pero según el análisis realizado, se encontraron islas y puntas que fueron explotadas por encima de la cantidad recomendada. Esto podría deberse, a la discontinuidad de las directivas responsable de la administración y conservación de las RNSIIPG, ocurridos en años pasados; además de considerar las cambios en las variables ambientales, sucedidos, que no permitieron concluir con la actividad de extracción en el periodo establecido.

Para confirmar la relación que existe entre la cantidad de guano extraído y la abundancia de aves guaneras (Figura 28), se utilizó los datos de abundancia de aves guaneras por isla y punta y la cantidad de guano extraído en cada isla y punta en el periodo entre 2010 y 2014; además se realizó una correlación de Spearman¹, que luego fue representada mediante un gráfico (Figura 29).

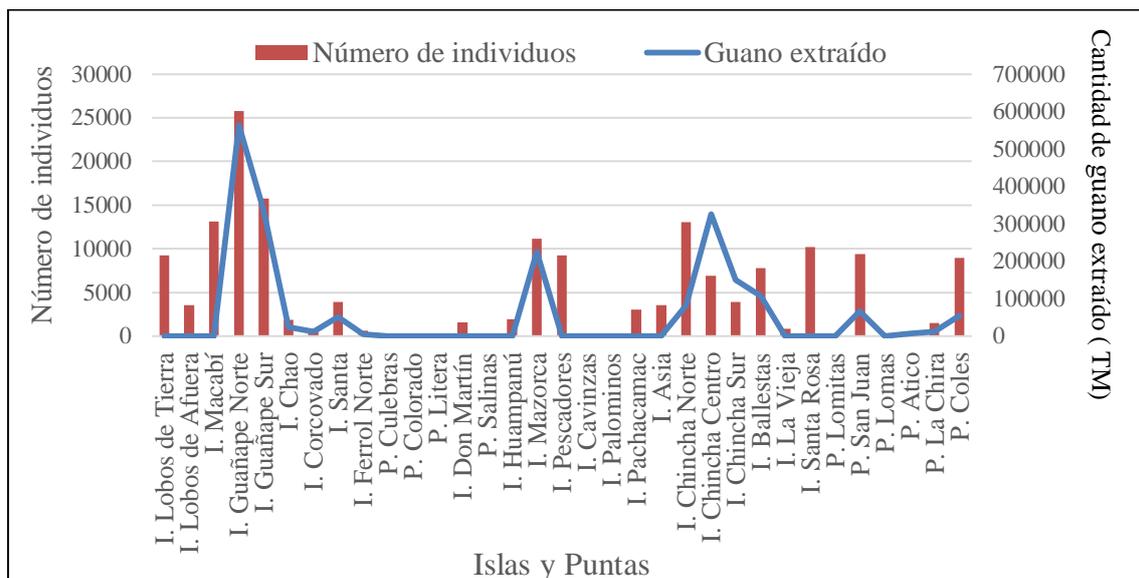


Figura 28: Relación entre el promedio de guano extraído y el promedio de aves guaneras presentes en las islas y puntas pertenecientes a la RNSIIPG entre los años 2010 al 2014

¹ El coeficiente de correlación de Spearman, ρ (rho) es una medida de la correlación (la asociación o interdependencia) entre dos variables aleatorias continuas.

Comparando la tendencia de variación espacial de la abundancia de aves guaneras con la tendencia de variación espacial de cantidad de guano extraído por islas y/o puntas se observó la coincidencia del patrón de ambas variables. Las puntas e islas con mayor número de aves, son las zonas con mayor cantidad de guano extraído. De igual manera, para las islas y/o puntas con menor número de individuos, la cantidad de guano extraído es menor (Figura 28). Si bien, ésta información fue esperada, se realizó el análisis para corroborar que la mayor producción de guano se produce en las islas y puntas de mayor importancia reproductiva de aves guaneras, lo que nos permitió definir el área de evaluación para el presente trabajo. Además, la elección éstas zonas más productivas y de importancia reproductivas de las aves guaneras permitió que al brindar recomendaciones para le mejora, control y reducción de impactos en éstas islas, sea mucho más factible la incorporación de dichas mejoras a aquellas islas y puntas que no lo son. Sin embargo es importante considerar las características tanto físicas como ambientales para la factibilidad de las posibles recomendaciones.

Mediante una prueba de correlación de Spearman, se determinó que existe una correlación positiva entre la abundancia poblacional de aves guaneras y la cantidad de guano extraído en las islas y puntas guaneras ($r = 0.843$ y $p = 0.000077$). Por lo tanto, los resultados sugieren que existió una relación positiva entre los índices durante el número de individuos de una isla y/o punta y la cantidad de guano producido (Figura 28). Este gráfico puede ser interpretado que para poder producir una cantidad de guano se necesitara una zona o la sumatoria de varias zonas con un número específico de aves.

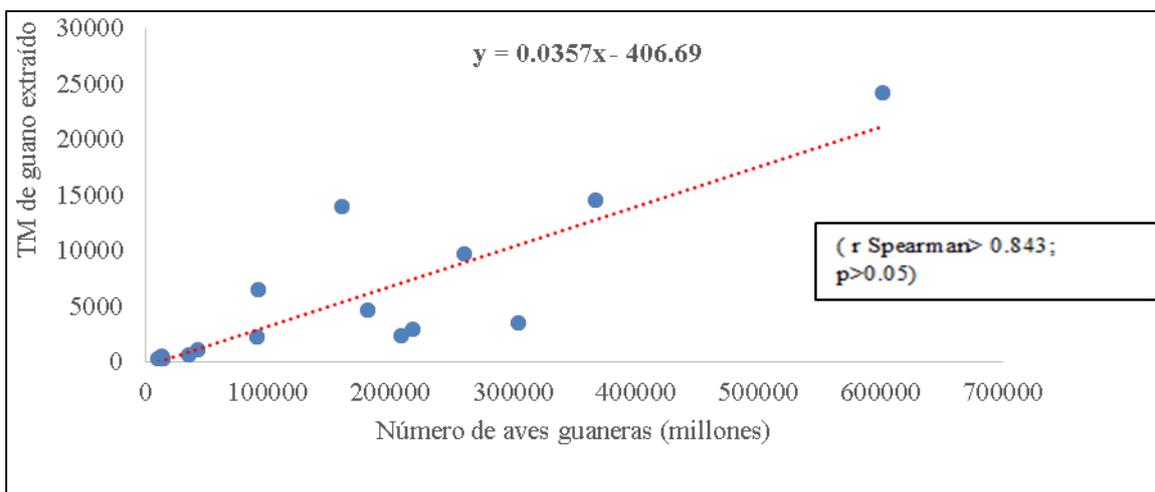


Figura 29: Análisis de correlación entre la Abundancia de aves guaneras y la cantidad de guano extraído en toneladas métricas (TM)

Esta evaluación se realizó con los datos globales correspondientes a cada isla y punta a lo largo de la RNSIIPG, así mismo, tal como en algún momento lo comentó Valdivia (1958), se recomienda realizar un análisis de regresión para cada isla y punta, ya que así se delimitaría las variables ambientales que a cada isla y/o punta caracteriza. Además, se asume que el número de guanay, pelicano peruano y piquero peruano en una determinada zona es proporcional a la producción de guano que puede haber en una isla o punta (Crawford, Jahncke, 1999).

Al contrastar las islas y puntas evaluadas, se observó que se agruparon en dos grupos cortando a un nivel de 0,7 (Figura 30). El primer grupo que se encuentra comprendido por las islas Macabí, Guañape Sur, Mazorca e Isla Chincha Norte y el segundo que se encuentra comprendido por las puntas San Juan y Coles. Esto podría deberse a la similitud que presentan las áreas, ya que se separan por islas y por puntas. Esta segregación, además, podría deberse la superficie del terreno y las características ambientales que ellas presentan, Ya que si bien, se han separado las zonas por norte, centro y sur; la zona norte y centro, presentan temperaturas ambiente y temperatura superficial del mar muy parecidas entre sí, mientras que en la zona sur se trata de una zona más fría y en la que normalmente se encuentra la mayor disponibilidad de alimento para las tres especies de aves guaneras.

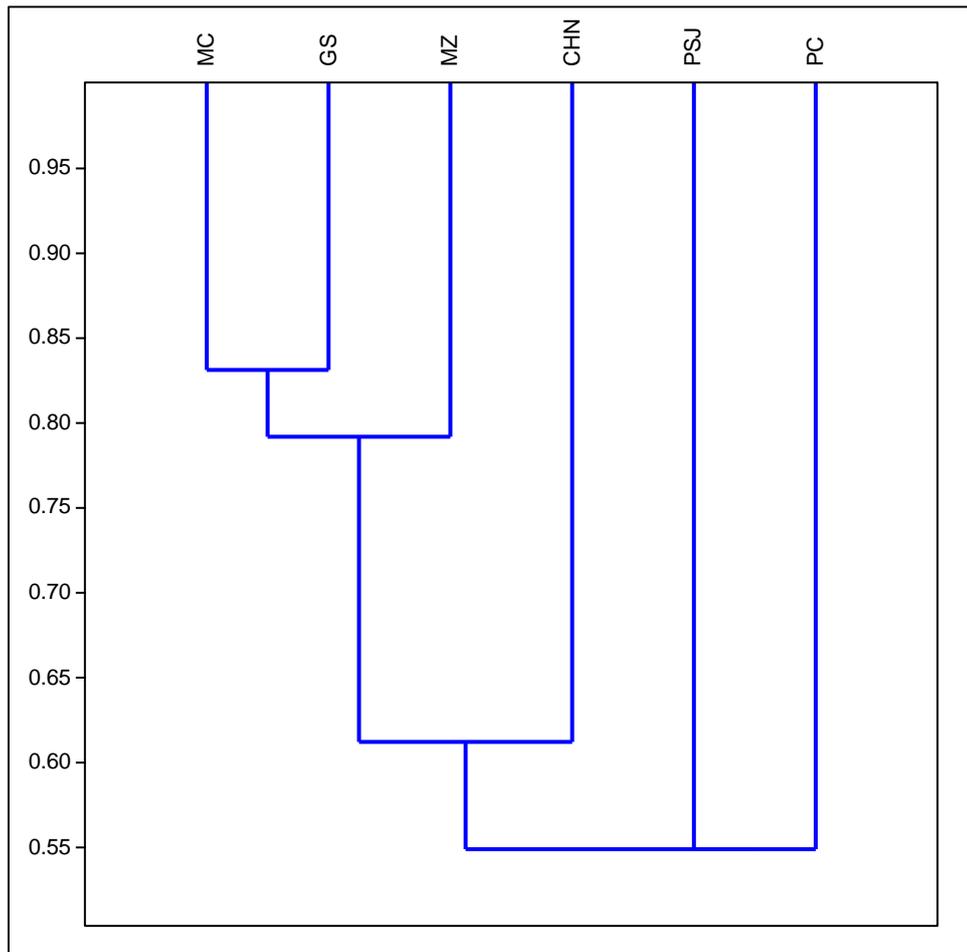


Figura 30: Dendrograma para las Islas y Puntas Guaneras del área de estudio, en el periodo del 2010 al 2015

Por otra parte, dentro del primer grupo se puede observar que la isla Chincha Norte se aleja de las tres islas del grupo, es podría deberse a que la zona de Callao- Pisco es una zona en la que la TSM se ha mantenido casi constante, sufriendo anomalías menores a $+2^{\circ}\text{C}$ en el periodo evaluado, lo que podría ocasionar una mayor estabilidad en la variación poblacional de las aves; cosa que no ocurría en las islas del norte (isla Macabí e isla Guañape Sur), porque las anomalías presentadas en el norte del litoral pudieron llegar a los $+3^{\circ}\text{C}$, ocasionando aumento en la salinidad por lo tanto la disminución de disponibilidad de alimento.

ANEXO 2: EVALUACIÓN DE LA DIVERSIDAD DE FAUNA PRESENTA EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Para nuestra área de estudio, se cuantificó un total de 185 especies, entre mamíferos, aves, reptiles, peces e invertebrados marinos, tal como se registró en la Tabla 15, siendo el grupo de las aves marinas el más representativo a manera de diversidad de especies. Y las islas con mayor diversidad fueron: *Chincha Norte (CHN)*, *Mazorca (MZ)* y la Punta Guanera *San Juan de Marcona (PSJ)* con unas 32 especies distintas registradas.

Tabla 15: Total de especies de la fauna, registradas en las Islas y Puntas Guaneras seleccionadas para el estudio

ISLAS Y PUNTAS	CLASES					TOTAL
	AVES	MAMÍFEROS	REPTILES	PECES	INVERTEBRADOS	
MC	8	2	3	13	5	31
GS	9	2	2	13	5	31
MZ	10	3	2	11	6	32
CHN	12	4	3	7	6	32
PSJ	15	4	3	4	6	32
PC	11	4	3	3	6	27
TOTAL	65	19	16	51	34	185

La extracción de guano de isla, tal como lo comentó Cushman (2005), es una actividad extractiva en la que no sólo están involucradas las aves marinas guaneras, sino también otras especies pertenecientes a los distintos grupos. Tal es el caso de el potoyundo *Pelecanoides garnoti* y el pingüino de Humboldt *Spheniscus humboldti*; que son especies que elaboran sus cuevas de anidación con el guano producido por las aves guaneras y al realizar la extracción dichos las zonas de anidamiento de éstas especies son también destruidos.

**ANEXO 3: ANÁLISIS DESCRIPTIVO GUANO EXTRAÍDO CON POBLACION
DE AVES GUANERAS ENTRE 2010 AL 2014**

**Tabla 16: Análisis descriptivo de la cantidad de guano extraído en las islas y puntas
guaneras pertenecientes a la RNSIIPG**

Extracción de Guano entre 1985 - 2014	
N	33
Min	0
Max	55796.93
Sum	465230.5
Mean	14097.89
Std. error	3130.65
Variance	3.23E+08
Stand. dev	17984.22
Median	5283
25 prentil	775
75 prentil	23848.6
Skewness	1.176852
Kurtosis	-0.002859271
Geom. mean	0
Coeff. var	127.5667

Tabla 17: Estadística de la regresión de los datos entre la cantidad de guano extraído y la población de aves guaneras en cada isla y punta pertenecientes a la RNSIIPG entre los años 2010 a 2014

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0.8509819
Coefficiente de determinación R ²	0.7241702
R ² ajustado	0.70446807
Erro Tr típico	3727.63523
Observaciones	16

ANÁLISIS DE
VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	510733457	510733457	36.7559366	2.9231E-05
Residuos	14	194533701	13895264.4		
Total	15	705267158			

ANEXO 4: FAUNA ACOMPAÑANTE DE LAS AVES GUANERAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Tabla 18: Matriz de descripción de la Fauna en el Área de estudio

Clases	Especie		ISLAS Y PUNTAS GUANERAS					
	Nombre Científico	Nombre Común	M C	G S	M Z	CH N	PS J	P C
Aves	<i>Sula nebouxii</i>	Piquero Patas Azules	x	x	x			
	<i>Sula leucogaster</i>	Piquero Pardo			x			
	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cuervo o Cushuri	x	x	x	X	x	x
	<i>Phalacrocorax gairmardi</i>	Chuita			x	X	x	
	<i>Spheniscus humboldti</i>	Pingüino de Humboldt	x	x	x	X	x	x
	<i>Pelecanoides garnottii</i>	Potoyunco		x		X	x	x
	<i>Larosterna inka</i>	Zarcillo	x	x	x	X	x	x
	<i>Larus belcheri</i>	Gaviota Peruana	x	x	x	X	x	x
	<i>Larus dominicanus</i>	Gaviota Dominicana	x	x	x	X	x	x
	<i>Larus modestus</i>	Gaviota Gris					x	x
	<i>Haematopus ater</i>	Brujillo				X	x	
	<i>Haematopus palliatus</i>	Ostrero Americano				X	x	
	<i>Cinclodes taczanowskii</i>	Marisquero					x	
	<i>Calidris sp.</i>	Playerito				X	x	x
	<i>Egretta thula</i>	Garza					x	x
	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo cabeza Negra	x	x	x	X	x	x
	<i>Cathartes aura</i>	Gallinazo cabeza roja	x	x	x	X	x	x
	TOTAL AVES		8	9	10	12	15	11
Mamíferos	<i>Otaria flavescens</i>	Lobo marino Chusco	x	x	x	X	x	x
	<i>Arctocephalus australis</i>	Lobo marino fino				X	x	x
	<i>Lontra felina</i>	Nutria marina o gato marino			x	X	x	x
	<i>Delphis sp.</i>	Delfines	x	x	x	X	x	x
		TOTAL MAMÍFEROS		2	2	3	4	4
Reptiles	<i>Chelonia mydas</i>	Tortuga verde	x	x	x	X	x	x
	<i>Caretta caretta</i>	Tortuga Cabezona o Amarilla	x	x	x	X	x	
	<i>Lepidochelys olivacea</i>	Tortuga Pico de Loro						x
	<i>Dermochelys coriacea</i>	Tortuga Laúd				X	x	x
	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Tortuga Carey	x					
		TOTAL REPTILES		3	2	2	3	3
Peces	<i>Engraulis ringens</i>	Anchoveta	x	x	x	X	x	x
	<i>Odontesthes regia</i>	Pejerrey	x	x	x	X		
	<i>Sardinops sagax sagax</i>	Sardina	x	x	x	X		
	<i>Trachurus murphyi</i>	Jurel	x	x	x	X	x	
	<i>Galeichthys peruvianus</i>	Bagre	x	x	x			
	<i>Scomberesox saurus saurus</i>	Agujilla	x	x				

	<i>Scomber japoicus</i>	Caballa	x	x	x	X	x	x
	<i>Stellifer minor</i>	Mojarrilla	x	x	x	X		
	<i>Cynoscion analis</i>	Cachema	x	x	x			
	<i>Normanichthys crockeri</i>	Camotillo					x	x
	<i>Anchoa nasus</i>	Samasa						
	<i>Isacia conceptionis</i>	Cabinza	x	x	x	X		
	<i>Sciaena deliciosa</i>	Lorna	x	x	x			
	<i>Paralonchurus peruanus</i>	Coco	x	x	x			
	<i>Merluccius gayi</i>	Merluza	x	x				
	TOTAL PECES		13	13	11	7	4	3
Invertebrados	<i>Heliaster helianthus</i>	Sol de Mar	x	x	x	X	x	x
	<i>Octopus sp.</i>	Pulpo	x	x	x	X	x	x
	<i>Phynanthea pluria</i>	Anémona	x	x	x	X	x	x
	<i>Patallus mollis</i>	Pepino de Mar	x	x	x	X	x	x
	<i>Tetraphysus niger</i>	Erizo de Mar	x	x	x	X	x	x
	<i>Pleuroncodes monodon</i>	Múnida			x	X	x	x
	TOTAL INVERTEBRADOS		5	5	6	6	6	6

**ANEXO 5: ANOMALIAS DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR
(ATSM) VS. CANTIDAD DE AVES GUANERAS EN LA ZONA EVALUADA
(PERIODO 2010 A OCTUBRE 2015)**

Tabla 19: Abundancias de aves guaneras de las Islas del Norte (Macabí y Guañape Sur) y las anomalías de la Temperatura Superficial del Mar en grados Celsius (ATSM) en el periodo enero 2010 a octubre de 2015

Año/mes	Número de individuos en MC	ATSM (°C) (Chicama)	Número de individuos en GS	ATSM (°C) (Chimbote)
Ene-10	200679	0.2	52016	2.6
Feb-10	464100	1.8	125857	2.4
Mar-10	409738	1.1	341733	0.9
Abr-10	500319	1.4	404909	0.9
May-10	525349	1.3	311425	0.8
Jun-10	498030	0.2	461384	-0.1
Jul-10	441310	-0.5	486087	-1.9
Ago-10	417069	-0.7	530549	-1.8
Set-10	473362	-0.5	503803	-1.7
Oct-10	480952	-0.7	564326	-1.2
Nov-10	419778	-1.2	426767	-1.2
Dic-10	540812	-1.6	623403	-1.7
Ene-11	494512	-1.5	618900	-1.9
Feb-11	377654	-0.3	574089	-1.3
Mar-11	376216	-0.9	517380	-2.1
Abr-11	455573	0.6	584327	-1.0
May-11	375864	2.7	439311	1.2
Jun-11	390638	1.9	364383	1.5
Jul-11	472051	0.8	600344	0.2
Ago-11	442026	0.2	575748	-0.6
Set-11	359098	-0.6	538320	-1.3
Oct-11	318654	-0.3	445183	-0.7
Nov-11	297974	-0.6	449738	-0.5
Dic-11	267606	-1.7	446308	-1.1
Ene-12	419010	-1.5	498176	-1.1
Feb-12	361309	-0.2	582413	-1.2
Mar-12	385660	-0.5	510793	-1.0
Abr-12	377933	1.4	544665	1.0
May-12	399146	1.8	123508	1.9
Jun-12	432441	1.5	345564	2.1
Jul-12	448274	1.3	497339	1.4
Ago-12	430770	0.2	485582	0.3
Set-12	422942	0.1	519573	0.4

Oct-12	351742	0.1	424380	0.0
Nov-12	347002	-0.6	423919	0.1
Dic-12	274140	-1.4	546165	-1.0
Ene-13	300851	-0.8	462102	-1.4
Feb-13	292225	-1.9	431643	-0.8
Mar-13	304881	-1.9	296259	-1.9
Abr-13	325550	-1.7	374135	-1.7
May-13	360879	-0.7	330283	-0.4
Jun-13	357580	-1.0	330283	-1.3
Jul-13	353446	-1.3	548946	-1.7
Ago-13	345616	-1.0	516128	-1.9
Set-13	344004	-1.0	536320	-0.9
Oct-13	339984	-1.0	517872	-2.0
Nov-13	307292	-0.5	480693	-1.3
Dic-13	312760	-0.7	543099	-0.4
Ene-14	309870	1.7	570458	1.1
Feb-14	300468	-1.0	374072	-0.3
Mar-14	319727	-0.8	727309	-1.4
Abr-14	339335	0.0	668245	0.0
May-14	132528	4.0	388028	2.9
Jun-14	288691	2.9	590254	2.8
Jul-14	270316	0.0	42453	0.2
Ago-14	368739	-0.5	309144	-0.6
Set-14	117714	-0.8	68538	-0.4
Oct-14	312770	0.3	37130	0.2
Nov-14	328836	0.3	142432	0.1
Dic-14	379275	-0.1	389910	-0.9
Ene-15	196883	0.6	221391	0.3
Feb-15	371591	0.2	329316	0.8
Mar-15	378396	0.4	328115	0.0
Abr-15	396985	2.5	383748	1.4
May-15	271922	4.5	329662	3.6
Jun-15	237989	4.0	40694	4.7
Jul-15	51322	2.7	2216	2.3
Ago-15	92537	1.9	197621	1.3
Set-15	329508	2.1	269186	2.4
Oct-15	356553	2.7	389336	2.6

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla 20: Abundancias de aves guaneras de las Islas del Centro (Mazorca y Chincha Norte) y las anomalías de la Temperatura Superficial del Mar en grados Celsius (ATSM) en el periodo enero 2010 a octubre de 2015

Año/mes	Número de individuos en MZ	ATSM (°C) (Chimbote)	Número de individuos en CHN	ATSM (°C) (Callao)
Ene-10	153637	2.6	212950	0.2
Feb-10	225214	2.4	30680	1.8
Mar-10	264170	0.9	61380	1.1
Abr-10	73523	0.9	96533	1.4
May-10	145230	0.8	122295	1.3
Jun-10	299398	-0.1	109283	0.2
Jul-10	286138	-1.9	35284	-0.5
Ago-10	250421	-1.8	111300	-0.7
Set-10	265414	-1.7	190730	-0.5
Oct-10	189885	-1.2	284363	-0.7
Nov-10	155075	-1.2	173732	-1.2
Dic-10	243011	-1.7	183260	-1.6
Ene-11	234449	-1.9	114022	-1.5
Feb-11	335412	-1.3	157138	-0.3
Mar-11	412597	-2.1	220336	-0.9
Abr-11	372735	-1.0	220420	0.6
May-11	391846	1.2	26120	2.7
Jun-11	231022	1.5	99035	1.9
Jul-11	373885	0.2	192310	0.8
Ago-11	387440	-0.6	190570	0.2
Set-11	220077	-1.3	184540	-0.6
Oct-11	291850	-0.7	138843	-0.3
Nov-11	292170	-0.5	124858	-0.6
Dic-11	296550	-1.1	42249	-1.7
Ene-12	408723	-1.1	45890	-1.5
Feb-12	458598	-1.2	37740	-0.2
Mar-12	483310	-1.0	108500	-0.5
Abr-12	298248	1.0	23310	1.4
May-12	401090	1.9	77970	1.8
Jun-12	260667	2.1	113820	1.5
Jul-12	226230	1.4	43280	1.3
Ago-12	245058	0.3	61970	0.2
Set-12	269245	0.4	312290	0.1
Oct-12	275451	0.0	563990	0.1
Nov-12	271197	0.1	643704	-0.6
Dic-12	273420	-1.0	679910	-1.4
Ene-13	412439	-1.4	324098	-0.8
Feb-13	353456	-0.8	403508	-1.9

Mar-13	455544	-1.9	498450	-1.9
Abr-13	370533	-1.7	839800	-1.7
May-13	329366	-0.4	417440	-0.7
Jun-13	423964	-1.3	237330	-1.0
Jul-13	354688	-1.7	360870	-1.3
Ago-13	407998	-1.9	436400	-1.0
Set-13	356830	-0.9	510673	-1.0
Oct-13	361670	-2.0	125222	-1.0
Nov-13	367947	-1.3	109139	-0.5
Dic-13	256402	-0.4	114560	-0.7
Ene-14	336182	1.1	218448	1.7
Feb-14	457234	-0.3	247314	-1.0
Mar-14	439673	-1.4	173290	-0.8
Abr-14	386881	0.0	281900	0.0
May-14	459746	2.9	216305	4.0
Jun-14	390872	2.8	92050	2.9
Jul-14	231089	0.2	13007	0.0
Ago-14	317327	-0.6	82859	-0.5
Set-14	207251	-0.4	119824	-0.8
Oct-14	269994	0.2	489196	0.3
Nov-14	107173	0.1	601494	0.3
Dic-14	261390	-0.9	54145	-0.1
Ene-15	306903	0.3	89306	0.6
Feb-15	207688	0.8	155440	0.2
Mar-15	216057	0.0	179303	0.4
Abr-15	145824	1.4	159072	2.5
May-15	284871	3.6	238010	4.5
Jun-15	218232	4.7	313800	4.0
Jul-15	187913	2.3	218938	2.7
Ago-15	275087	1.3	317356	1.9
Set-15	235201	2.4	351119	2.1
Oct-15	225556	2.6	294438	2.7

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla 21: Abundancias de aves guaneras de las Puntas Guaneras de la zona Centro (San Juan y Coles) y las anomalías de la Temperatura Superficial del Mar en grados Celsius (ATSM) en el periodo enero 2010 a octubre de 2015

Año/mes	Número de individuos en PSJ	ATSM (°C) (Marcona)	Número de individuos en PC	ATSM (°C) (Ilo)
Ene-10	212000	-1.00	24000	0.0
Feb-10	3575	1.40	45500	1.7
Mar-10	24000	0.70	45100	1.0
Abr-10	33000	0.40	13350	-0.1
May-10	71370	0.80	17300	0.5
Jun-10	2862	-0.90	5100	-1.1
Jul-10	22810	-1.20	45448	-1.6
Ago-10	1848	-0.70	16740	-0.7
Set-10	4551	-1.40	30838	-0.7
Oct-10	2492	-1.20	888	-1.2
Nov-10	2055	-1.20	1000	-1.7
Dic-10	520703	-1.70	1460	-2.2
Ene-11	599016	-2.10	6876	-2.6
Feb-11	342749	-1.40	48798	-0.4
Mar-11	422471	-1.30	144861	-0.1
Abr-11	660392	-1.20	45480	-1.2
May-11	621089	-0.20	290070	0.4
Jun-11	347388	0.90	366000	0.3
Jul-11	389807	0.00	510000	-0.6
Ago-11	381720	0.10	165100	0.5
Set-11	278202	-0.90	310145	-0.2
Oct-11	317966	-0.80	230046	-0.4
Nov-11	344388	-1.20	250601	-1.3
Dic-11	387189	-1.60	214820	-1.0
Ene-12	479788	-1.90	225695	-1.5
Feb-12	610108	-1.90	99650	0.3
Mar-12	361605	-1.80	92333	1.2
Abr-12	454671	-0.60	136833	-0.4
May-12	524611	-0.20	72519	1.2
Jun-12	817421	1.10	226891	0.7
Jul-12	229778	1.00	397910	0.6
Ago-12	150582	-0.20	439880	0.6
Set-12	357315	0.30	171300	0.5
Oct-12	254310	-0.40	184320	-0.1
Nov-12	357063	-0.10	237800	-0.3
Dic-12	339691	-0.30	193400	0.2
Ene-13	125608	-0.90	124514	-0.2
Feb-13	487961	-0.80	88381	1.7

Mar-13	418502	-1.40	145747	1.0
Abr-13	281106	-1.30	139698	-0.4
May-13	110295	-0.50	213740	0.0
Jun-13	71767	-0.60	121655	-1.0
Jul-13	105212	-0.70	90918	-0.7
Ago-13	112337	-0.60	299642	-0.2
Set-13	129273	-0.40	363550	0.4
Oct-13	147342	-0.50	209075	-0.7
Nov-13	376641	-0.60	388553	-0.5
Dic-13	397984	-0.20	179504	0.5
Ene-14	537746	-0.70	242278	0.4
Feb-14	672436	-0.90	206265	0.1
Mar-14	466305	-0.80	126960	0.0
Abr-14	493390	-0.50	199365	-1.6
May-14	558105	1.20	388881	1.4
Jun-14	167722	1.80	319831	-0.3
Jul-14	4022	-0.50	231556	-0.4
Ago-14	17602	0.10	388839	0.4
Set-14	57355	0.50	283287	-0.1
Oct-14	297199	0.30	229781	0.4
Nov-14	350674	-0.30	236945	0.3
Dic-14	494118	-0.50	107332	0.3
Ene-15	255990	-1.00	118402	0.0
Feb-15	324197	-0.20	6094	1.2
Mar-15	261168	0.10	7622	2.4
Abr-15	206840	0.30	18768	0.3
May-15	210793	0.80	26293	1.9
Jun-15	124997	1.60	69217	0.9
Jul-15	3190	0.80	576883	1.2
Ago-15	11421	1.00	4089	1.0
Set-15	14135	1.10	195114	2.2
Oct-15	217317	1.10	9398	1.7

FUENTE: Elaboración propia.

**ANEXO 6: LA RELACIÓN DE LAS ATSM Y CANTIDAD DE AVES GUANERAS
POR CADA ZONA DEL ÁREA EVALUADA**

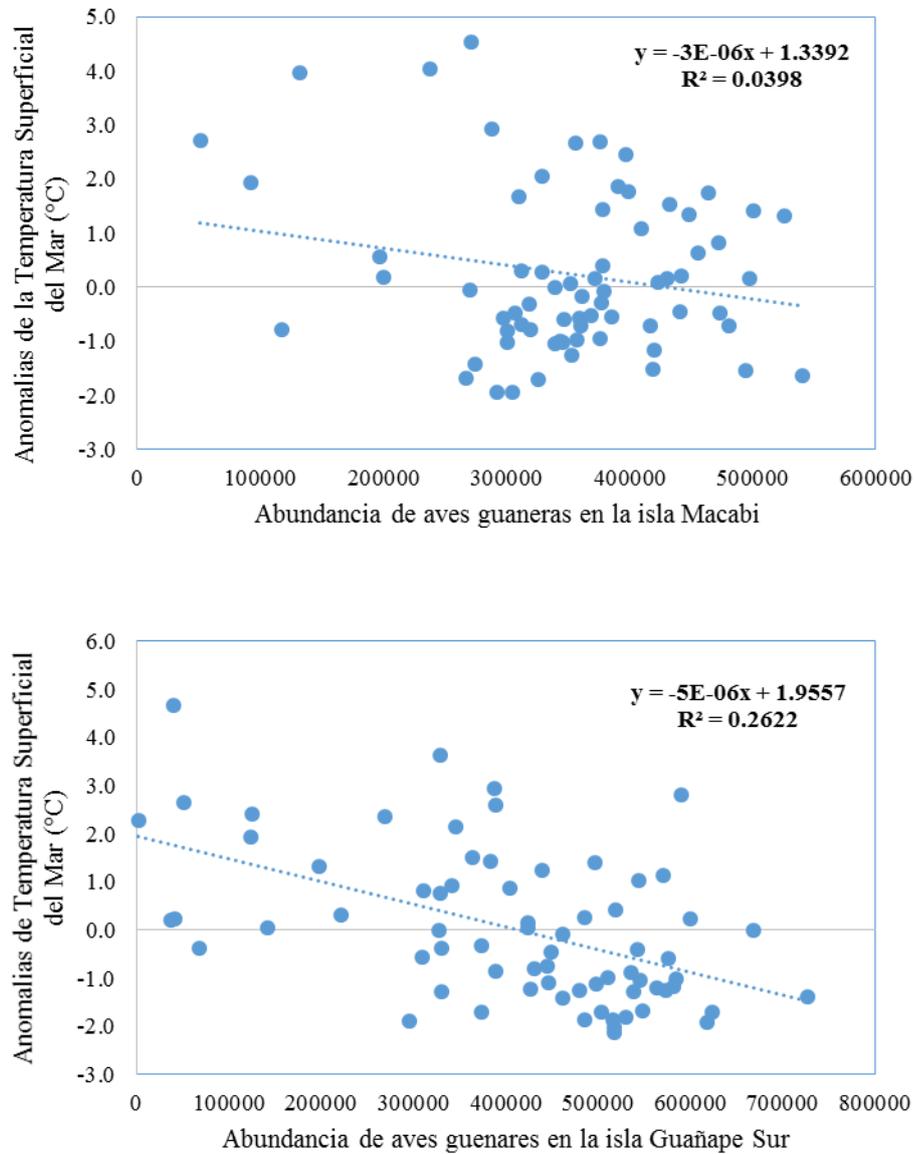


Figura 31: Correlación entre la variables número de aves guaneras y la Anomalía de la Temperatura Superficial del Mar (ATSM) en grados Celsius de las islas de la zona Norte (Isla Macabí = MC e Isla Guañape Sur = GS)

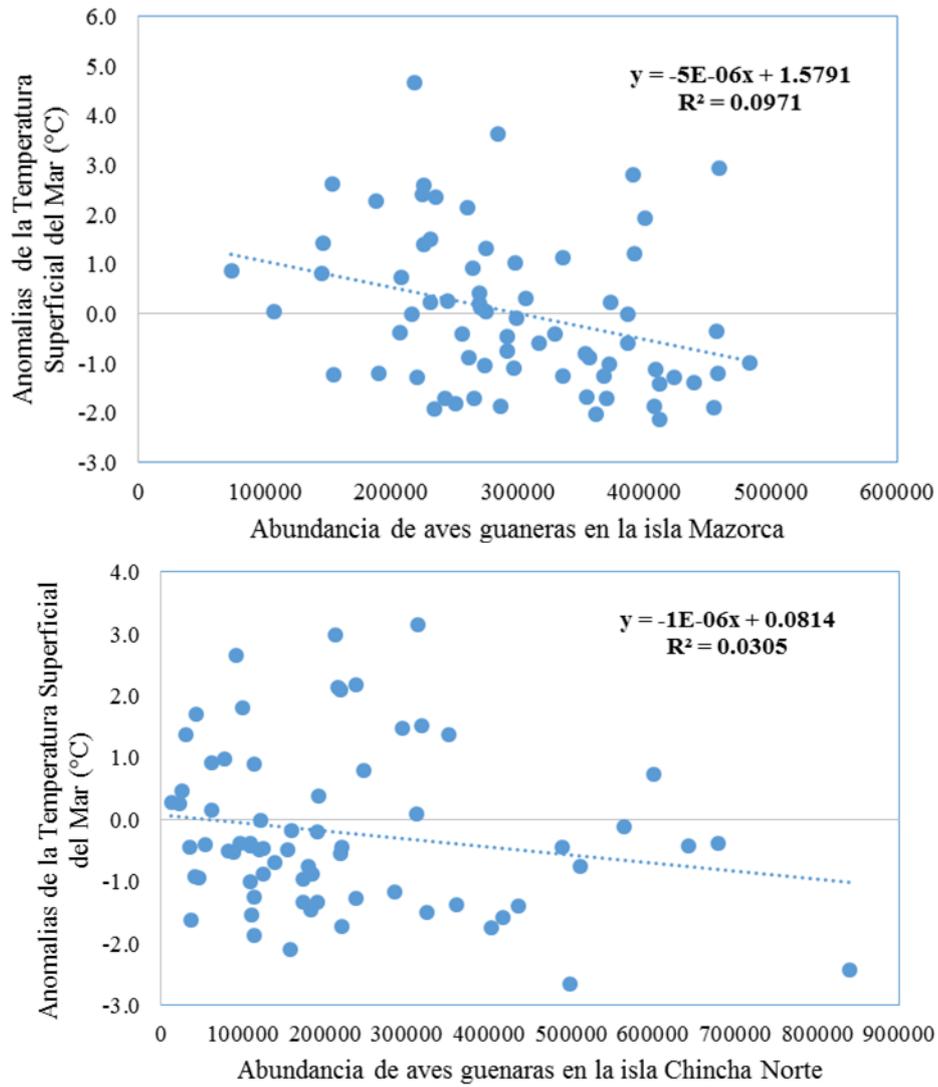


Figura 32: Correlación entre la variables número de aves guaneras y la Anomalía de la Temperatura Superficial del Mar (ATSM) en grados Celsius de las islas de la zona Centro (Isla Mazorca = MZ e Isla Chincha Norte = CHN)

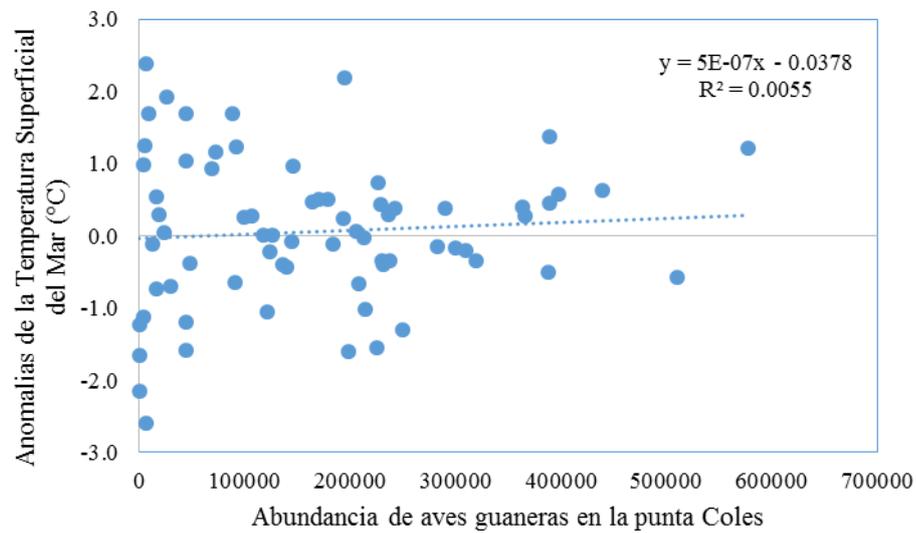
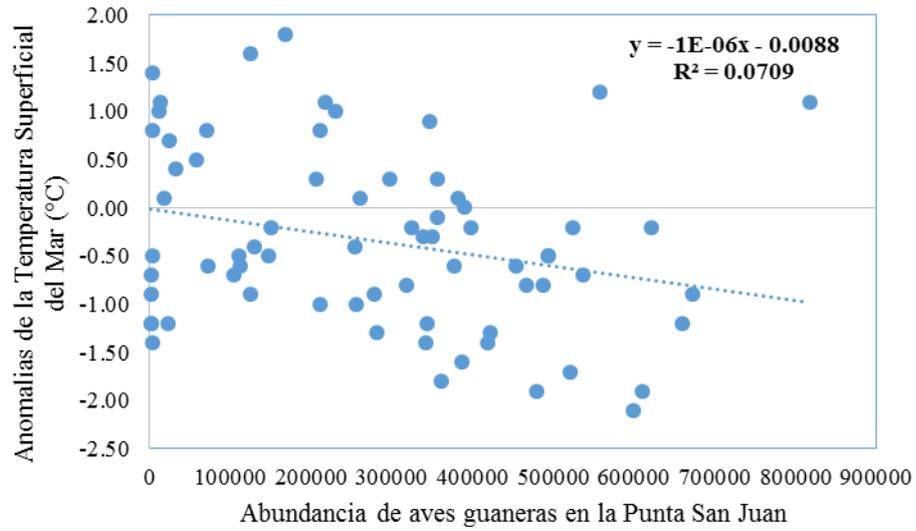


Figura 33: Correlación entre la variables número de aves guaneras y la Anomalía de la Temperatura Superficial del Mar (ATSM) en grados Celsius de las puntas de la zona Sur (Punta San Juan = PSJ e Punta Coles = PC)

ANEXO 7: TEMPERATURAS PATRÓN EN LAS ZONAS DE ESTUDIO

Tabla 22: Temperatura promedio patrón de la Temperatura Superficial del Mar en grados Celsius (TSM) de algunas zonas evaluadas en cada mes del año

Temperatura Patrón entre los años 1956 al 2002 en Chicama (°C)													
Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
PROM:	17.4719	19.109	19.1	18.0559	17.7	17.4	16.8511	16.3979	16	15.7026	15.8713	16.5	17.18

Temperatura Patrón entre los años 1956 al 2002 en Chimbote (°C)													
Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
PROM:	21	22.1	22.2	21.2	20	19	18.4	18.1	18	18.5	19.2	20	19.7909
Temperatura patrón en los años 1981 - 2010 para ENFEN en Chimbote (°C)													
PROM:	21.2034	21.7545	22.0502	20.4859	19.1434	18.4865	18.3735	18.1763	18.0801	18.2761	19.0485	19.9831	19.5885

Temperatura Patrón entre los años 1956 al 2002 en Callao (°C)													
Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
PROM:	16.4	17.2	17.8	17.5	17	16.6	16.2	15.8	15.3	15.1	15.3	15.8	16.3333

Temperatura Patrón entre los años 1956 al 2002 en Ilo (°C)													
Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
PROM:	17.20	16.20	15.77	16.90	15.50	16.20	15.50	14.50	14.43	14.96	16.00	16.20	15.78

FUENTE: IMARPE (2014)

ANEXO 8

Tabla 23: Cantidad de guano extraído (TM) por isla y punta de la RNSIIPG entre 1984 a 2014

ISLA/PUNTA	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	TOTAL
I. Lobos de Tierra	639				198				60																						897
I. Lobos de Afuera													840																		840
I. Macabi	6338			4450			5785		6447				10636	641											15184						49481
I. Gualiñape Norte	3202			2399					1257				749	7484									1070	10492	5029				24114.93	55796.93	
I. Gualiñape Sur	3903			5871					6586					10267												14503.55				48111.55	
I. Chao																														1006.6	
I. Corcovado																														502.32	
I. Santa																														2229.50	
I. Ferrol Norte																														200.85	
P. Culebras		80					175	731																							986
P. Colorado								615																							615
P. Litera																															0
I. Don Martín		2260													4952																7212
P. Salinas																			383												383
I. Huampanú															710																710
I. Mazorca					9126		7246			7592					7381														9686.50	41031.5	
I. Pescadores										3560																					8790
I. Cavinzas																															1938
I. Palominos																															0
I. Pachacamac					2383	150				3132																					5665
I. Asia										7359															6700						14059
I. Chincha Norte		8132				4558						14593	1679			4648						4007	2523				2973	4927	2603.75	50643.75	
I. Chincha Centro		6458	347			2200									5300														13964	31349	
I. Chincha Sur		3504				2950										5088															19846
I. Ballestas						5139										4004													4631.25	18746.25	
I. La Vieja				6562												20418															26980
I. Santa Rosa				3696												5377	1068														10141
P. Lomitas																															2036
P. San Juan				7966																											37276.05
P. Lomas				3249												1872															5283
P. Atico																								328						600.65	
P. La Chira																								67		210.45				878.85	1156.3
P. Coles																															20717.2
Total Guano Nitrogenado	14082	20434	21820	12720	11707	14997	18236	1346	14350	21643	25795	15661	13904	18498	19596	16289	12905	7302	3450	8184	2523	3080	19860	24173	20213	16164	15927.2	19699.5	23602.5	27069.2	465230.45
I. Lobos de Tierra	12468	2141		3167	6987		1834		5728	9463	3222																				46251
P. Lomitas															485																485
Total Guano Fosfatado	12468	2141	0	3167	6987	0	1834	0	5728	9463	3222	0	0	0	485	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1241	0	0	0	0	46736
TOTAL	26550	22575	21820	15887	18694	14997	20070	1346	20078	31106	29017	15661	13904	18498	20081	16289	12905	7302	3450	8184	2523	3080	19860	24173	20213	17405	15927.2	19699.5	23602.5	27069.2	511966.45

FUENTE: AGRORURAL (2011)

ANEXO 9: REGISTRO FOTOGRÁFICO

Actividad de extracción de guano



Figura 34: Campañeros realizando la actividad de Picado, actividad que pertenece al Trabajo en Pampa (Extracción del Recurso)

FUENTE: Cynthia Romero M.



Figura 35: Hombre realizando la actividad de Amontonado de guano, actividad que pertenece al Trabajo en Pampa (Extracción del Recurso)

FUENTE: Cynthia Romero M.



Figura 36: Campañeros realizando la actividad de Ensacado, los sacos son llenado en costales de color negro para trasladarlo a la zona de Zarandeo

FUENTE: Cynthia Romero M.



Figura 37: Trabajadores realizando las diferentes actividades de extracción en las diferentes zonas de trabajo que se realizan para la obtención del guano

FUENTE: Cynthia Romero M.



Figura 38: Los sacos llenos antes de ir a la zona de Zarandeo se agrupan en una cabria construida en la isla o punta explotada

FUENTE: Cynthia Romero M.



Figura 39: El guano bruto debe ser tamizado para eliminar material de desechos como plumas

FUENTE: Cynthia Romero Moreno.



Figura 40: Una vez de haber realizado el zarandeo del guano, se llevan en los sacos de color blanco con la identificación respectiva. Luego son pesados (50 kg), para posteriormente realizar la costura y sellados de los sacos que serán enviados a los almacenes

FUENTE: Cynthia Romero M.



Figura 41: Los sacos, pesados y cosidos serán cargados y amontonados en zonas establecidas (cabrias), para su posterior traslado a las embarcaciones que llevarán los sacos para venta a los almacenes establecidos

FUENTE: Cynthia Romero M.

ISLAS Y PUNTAS GUANERAS DE LA RNSIIPG



Figura 42: Isla Chincha Norte. Se puede observar la presencia de zonas de cocina, habitaciones, además del hospital que fue construido para la asistencia y cuidado de los trabajadores en el siglo XVIII

FUENTE: Elaboración propia.



Figura 43: Isla Macabí, vista del puente que une a las islas que la constituyen. Al lado izquierdo se observa la misa vista pero la superficie totalmente abandonada por las aves guaneras, en contraste el lado derecho se observa la isla totalmente poblada de individuos de piquero (blancos) y guanay (negro)

FUENTE: Elaboración propia.



Figura 44: Vista frontal de la isla Macabí



Figura 45: Vista frontal del muelle de ingreso de la isla Guañape Sur. Se observa la infraestructura permanente de los guardaislas que se ocupan del cuidado de las aves guaneras y el guano

FUENTE: Elaboración propia

INFRAESTRUCTURA ENCONTRADA EN LAS ISLAS Y PUNTAS GUANERAS



Figura 46: Estructuras y materiales encontrados en algunas islas y puntas donde se ha realizado la extracción de guano

FUENTE: Elaboración propia.

FAUNA DE LAS ISLAS Y PUNTAS GUANERAS



Figura 47: Las tres especies de aves guaneras que se encuentran en las islas y puntas guaneras de la RNSIIPG (De izquierda a derecha: Guanay *Phalacrocorax bougavilliorum*, Piquero Peruano *Sula variegata* y Pelicano Peruano *Pelecanus thagus*)

FUENTE: Elaboración propia



Figura 48: Macho adulto de lobo marino chusco *Otaria flavescens*.



Figura 49: Grupo de Gallinazos de Cabeza Rojo que se pueden encontrar en la islas y puntas guaneras

FUENTE: Elaboración propia.



Figura 50: Individuo de Gaviota Peruana que se pueden encontrar en la islas y puntas guaneras

FUENTE: Elaboración propia.



Figura 51: Pareja de chuita que se pueden encontrar en la islas y puntas guaneras

FUENTE: Francis Van Oordt La Hoz.



Figura 52: Individuos de zarcillos que se pueden encontrar en la islas y puntas guaneras

FUENTE: Francis Van Oordt La Hoz.



Figura 53: Grupo de Pingüinos de Humboldt que se pueden encontrar en la islas y puntas guaneras

FUENTE: Francis Van Oordt La Hoz.



Figura 54: Individuo de nutria marina que se pueden encontrar en la islas y puntas guaneras

FUENTE: Francis Van Oordt La Hoz.