



**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA**

Tema:

**“BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DEL GAVIOTÍN SUDAMERICANO (*Sterna
hirundinacea*) EN LAS PISCINAS DE ECUASAL, SALINAS, ECUADOR.”**

**TESIS DE GRADO
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE BIÓLOGO MARINO**

Tclgo. David Hernán Sarmiento Oyola

La Libertad - Ecuador

2009

**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA**

**“BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DEL GAVIOTÍN SUDAMERICANO (*Sterna
hirundinacea*) EN LAS PISCINAS DE ECUASAL, SALINAS, ECUADOR.”**

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del título de:
Biólogo Marino

Tclgo. David Hernán Sarmiento Oyola.

La Libertad - Ecuador

2009

DECLARACION EXPRESA

“La responsabilidad por las investigaciones, resultados y discusiones en esta tesis, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.”

David Sarmiento Oyola

ÍNDICE

CARÁTULA.....	I
DECLARACION EXPRESA.....	III
DEDICATORIA	X
AGRADECIMIENTO	XI
TRIBUNAL DE GRADO	XII
RESUMEN.....	XIII
GLOSARIO:	XIV
ABREVIATURAS	XIX
SIMBOLOGÍA	XX
INTRODUCCIÓN.....	XXI
JUSTIFICACIÓN.....	XXIV
OBJETIVO GENERAL	XXVII
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	XXVII
HIPÓTESIS.....	XXVIII

CAPITULO I

BIOLOGÍA DE LAS AVES MIGRATORIAS EN EL ECUADOR

1.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS AVES.....	1
1.1.1. CLASIFICACIÓN DE LAS AVES.	2
1.1.2. ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA	3
1.1.3. PLUMAJE.....	7
1.1.4. PRINCIPALES SENTIDOS EN LAS AVES	10
1.1.5. INTELIGENCIA	13
1.1.6. DESCANSO.....	14
1.1.7. ALIMENTACIÓN.....	16
1.1.8. INGESTA DE AGUA.....	18
1.1.9. IMPORTANCIA ECOLÓGICA DE LAS AVES.....	19
1.1.10. ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR AVES.	22
1.2. GENERALIDADES SOBRE LAS AVES MIGRATORIAS.	23
1.2.1. BASES FISIOLÓGICAS DE LA MIGRACIÓN.....	25
1.3. CARACTERÍSTICAS DE AVES MARINO-COSTERAS.	26
1.3.1. CARACTERÍSTICAS DE LA FAMILIA LARIDAE.	26
1.3.2. CARACTERÍSTICAS DE LA SUBFAMILIA STERNIDAE.	27
1.3.3. CARACTERÍSTICAS DEL GÉNERO STERNA.	27
1.4. CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE.....	28
1.4.1. ESCALA TAXONÓMICA.....	28
1.5. CARACTERÍSTICAS DEL HABITAT REPRODUCTIVO.....	31

1.6. IMPORTANCIA ECOLÓGICA DE LAS PISCINAS DE ECUASAL.....	32
1.7. BIOLOGÍA REPRODUCTIVA.....	33
1.7.1. TIPOS DE PAREJA.....	34
1.7.2. CORTEJO.	36
1.7.4. TERRITORIALISMO, DEFENSAS DEL NIDO Y LA NIDADA.	37
1.7.5. NIDIFICACIÓN.....	39
1.7.6. APAREAMIENTO.	41
1.7.7. CUIDADO DE LAS CRÍAS.	42
1.8. ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL NIDO.....	44
1.9. ACTIVIDADES REALIZADAS FUERA DEL NIDO.	45

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	46
2.2. MATERIALES.....	47
2.3. METODOLOGÍA.	47
2.3.1. DISEÑO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.	52

CAPÍTULO III

RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. RESULTADOS.....	57
3.1.1. FENOLOGÍA REPRODUCTIVA.....	57
3.1.2. CRONOLOGÍA DE LAS ECLOSIONES.....	59
3.1.3. DURACIÓN DE LOS PERÍODOS REPRODUCTIVOS.....	60
3.1.4. TAMAÑO DE PUESTA.....	61
3.1.5. CARACTERÍSTICAS DE LOS NIDOS.....	62
3.1.6. ÉXITO REPRODUCTIVO.....	63
3.1.7. ÍNDICE DE SUPERVIVENCIA.....	64
3.1.8. COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO.....	64
3.1.9. CARACTERÍSTICAS DE LAS COLONIAS REPRODUCTIVAS.....	68
3.1.10. PROGRESO DE LAS CRÍAS.....	69
3.2. CONCLUSIONES.....	72
3.3. DISCUSIONES.....	79
3.4. RECOMENDACIONES.....	79
BIBLIOGRAFÍA.....	82
ANEXOS.....	88

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA I. DINÁMICA POBLACIONAL DE STERNA HIRUNDINACEA.	89
TABLA II. REGISTROS HECHOS EN EL CAMPO, OBSERVACIONES 2009.	90
TABLA III. PRIMER MONITOREO.	93
TABLA IV. SEGUNDO MONITOREO.	96
TABLA V. DISTANCIA A REFUGIOS, DISTANCIA ENTRE NIDOS.	98
TABLA VI. DIMENSIONES DEL NIDO.	99
TABLA VII. DIMENSIONES DE LOS HUEVOS.	100

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. DINÁMICA POBLACIONAL S. HIRUNDINACEA	90
GRÁFICO 2. NIDOS CONFIABLES OBSERVADOS EN EL PRIMER MONITOREO.	95
GRÁFICO 3. NIDOS CONFIABLES OBSERVADOS EN EL SEGUNDO MONITOREO.	97

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. DEDOS DE AVES.	101
FIGURA 2. DIAGRAMA DE LAS PLUMAS DE UN AVE.	101
FIGURA 3. STERNA FUSCATA (ADULTO).	102
FIGURA 4. STERNA HIRUNDINACEA (JUVENIL).	102

FIGURA 5. STERNA HIRUNDINACEA (INMADURO).	103
FIGURA 6. STERNA HIRUNDINACEA (ADULTO REPRODUCTIVO).	103
FIGURA 7. STERNA HIRUNDINACEA (ADULTO NO REPRODUCTIVO).	104

ÍNDICE DE FOTOS

FOTO 1. ALIMENTO PARA LAS CRÍAS.....	105
FOTO 2. HUEVOS DE STERNA HIRUNDINACEA.	105
FOTO 3. NIDO CON 15 HUEVOS.....	106
FOTO 4. CRÍA RECIÉN SALIDA DEL CASCARÓN.....	106
FOTO 5. CRÍA AÚN DENTRO DEL NIDO.....	107
FOTO 6. CRÍA EXPLORANDO LAS AFUERAS DEL NIDO.	107
FOTO 7. NIDO CARACTERÍSTICO	108
FOTO 8. DIQUE.....	108
FOTO 9. POLLUELO DE 5 DÍAS APROX.....	109
FOTO 10. STERNA HIRUNDINACEA ADULTO EN VUELO.....	109

DEDICATORIA

A mi familia, a mis padres por el apoyo y los sabios consejos que me brindaron durante toda mi carrera, a mis amigos con los que compartí mi vida estudiantil.

A Eliana Jácome, por su comprensión incondicional y constante.

David

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad de Ciencias del Mar, Escuela de Biología Marina, y a todas sus autoridades, quienes han sabido educarnos.

A mi tutor, Blga. Tanya González, por su asesoramiento en el desarrollo de este trabajo de investigación y sobre todo por los conocimientos impartidos durante mi época como estudiante de su cátedra, le quedare siempre agradecido.

Al magnífico naturalista Benedictus Haase, quién siempre preocupándose por que las nuevas generaciones se interesen en adquirir conocimiento sobre la naturaleza, se tomó la dedicación y el tiempo de enseñar a un grupo de personas, entre las cuales gracias a Dios me encontraba.

Mediante su colaboración pude participar junto al Blgo. Víctor Vera, en la realización de censos de aves mensuales, donde adquirimos mucha información, no disponible en los libros.

Por último y más importante le agradezco a mis padres.

TRIBUNAL DE GRADO

Ing. Gonzalo Tamayo C

DECANO DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS
DEL MAR

Blgo. Richard Duque M.

DIRECTOR DE ESCUELA
DE BIOLOGÍA MARINA

Blga. Yadira Solano V.
PROFESOR DEL ÁREA

Blga. Tanya González B.
PROFESOR-TUTOR

Msc. Milton Zambrano Coronado
SECRETARIO GENERAL - PROCURADOR

RESUMEN

Se estudió la biología reproductiva del gaviotín sudamericano (*Sterna hirundinacea*) en la colonia de Ecuasal - Mar Bravo (Salinas-Ecuador), durante el ciclo reproductivo 2009. Utilizando la técnica de observaciones focales e instantáneas (Harrison 1983) se pudo determinar que los gaviotines sudamericanos arribaron a los humedales de Ecuasal, a mediados de Marzo y se retiraron a principios de Noviembre. El tamaño de la colonia se estimó en 96 parejas. El período de puesta se inició aproximadamente durante la primera semana de Mayo. El tamaño medio de la nidada fue de 1.666 ± 0.479 huevos / nido. Los primeros nacimientos se registraron entre la cuarta semana de Mayo y la primera semana de Junio. El éxito reproductivo de *Sterna hirundinacea* en las piscinas de Ecuasal - Mar Bravo durante la época reproductiva fue 49.37 %. El índice de supervivencia registrado fue del 65.16 ± 3.116 %, por lo tanto tuvimos una mortalidad del 34.83 ± 3.116 % de polluelos que salieron del cascarón pero no pudieron sobrevivir hasta dar su primer vuelo. El tiempo de permanencia medio del pichón en el nido fue aproximadamente de 28 días. Al lograr la independencia del nido comienzan a mudar el plumón, completándose el plumaje juvenil, necesario para volar, aproximadamente a los 84 días de la eclosión. Los datos obtenidos demuestran la existencia de indicadores de la expansión real de ésta especie en nuestro país.

GLOSARIO:

Abundancia: Conjunto de organismos contabilizados que habitan en una zona delimitada.

Aves Acuáticas: Grupo de aves que cumplen gran parte de su ciclo vital asociadas a los océanos o a ecosistemas dulceacuícolas o estuarinos. La mayoría de las aves acuáticas poseen un pico puntiagudo y de bordes rectos, que les sirve para capturar peces, junto con adaptaciones corporales que les permiten subsistir en medios acuáticos.

Aves Residentes: Las aves residentes son las que se reproducen y se encuentran en un determinado sector o región, durante todos los meses del año.

Aves endémicas: Se denominan aves endémicas a aquellas especies que viven restringidas a una determinada zona geográfica y no se las puede encontrar de forma natural en otro sitio.

Aves Migratorias: Las aves migratorias son aquellas que se desplazan de un lugar a otro para poder cumplir con su ciclo de vida. Las aves migratorias se subdividen en dos grupos, migradoras invernales y migradoras estivales.

Aves playeras: Las aves playeras se alimentan de invertebrados acuáticos y semiacuáticos en las playas de cuerpos de agua salobre y salada, estas aves están entre las más migratorias del mundo.

Avifauna: Conjunto de aves relativo a un área geográfica determinada.

Biodiversidad: Diversidad de especies animales y vegetales existentes en un área determinada.

Biomonitoreos: Vigilancia continua de organismos vivos para comprobar su estado biológico y de distribución.

Bolsa gular: Bolsa membranosa que poseen en la garganta algunas aves marinas.

Cadena trófica: Sucesión de organismos vivos que se alimentan unos de otros en determinado orden, y representan un flujo de energía continuo.

Diversidad: Conjunto de organismos vivos incluidos en los ecosistemas terrestres, marinos, acuáticos y el aire de una delimitada zona geográfica.

Dominancia: Predominio de una o varias especies con respecto de otras que pueden encontrarse en menor número.

Ecosistema marinos costeros: Conjunto de factores bióticos y abióticos existentes en un determinado sector, que permite la formación de nichos ecológicos aprovechables por las especies asociadas en algún punto de su ciclo biológico a las aguas próximas a las costas así como a las tierras que bordean el mar.

Ecosistema: Es la unidad básica de integración organismo - ambiente, que resulta de las relaciones existentes entre los elementos vivos e inanimados de una área determinada.

Estuarios: Zonas donde se mezclan los sistemas fluviales y marinos y que, por lo tanto, ejemplifican la interdependencia mar-tierra y cumplen una función indispensable en los ciclos de vida de muchas especies de aves, peces, crustáceos, moluscos y otros organismos.

Glándula de sal: Órgano fuertemente vascularizado con miles de pequeños vasos sanguíneos que se ubica en unos pequeños canales o depresiones del cráneo que se localizan generalmente sobre los ojos. Toma de la sangre estas sustancias salinas y posteriormente se expulsa al exterior por unos tubos que se sitúan sobre el pico.

Glándula uropigial: Se localizan en la base de la cola de las aves y se encargan de segregar una sustancia cerosa que da a las plumas resistencia a la exposición al agua.

Incubación: Es el acto por el que los animales ovíparos empollan los huevos sentándose sobre ellos, para mantenerlos a una temperatura constante óptima para el desarrollo embrionario.

Hábitat: Área de distribución de una especie; conjunto de localidades que reúnen las condiciones apropiadas para la vida de una especie.

Hiperfagia: Aumento de la frecuencia y cantidad de alimentos ingeridos, generalmente este proceso responde a un desequilibrio hormonal.

Hipertrofia: Incremento acelerado del tamaño y forma corporales, generalmente producido mediante la acumulación de tejidos.

Humedales: Extensiones de Marismas, pantanos, y turberas, o superficies cubiertas de agua, de régimen natural, artificial, permanentes o

temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de aguas marinas cuya profundidad en marea baja no exceda los 6 m. (Convención Ramsar).

Manglares: Son bosques de mangle, se forman generalmente en la frontera entre las aguas marinas y la tierra firme, generalmente en la zona entre mareas de los estuarios, lagunas y pantanos costaneros; su agua es salobre y frecuentemente se inundan con agua de mar durante las mareas altas.

Marea: Movimiento periódico con el que el agua del océano se eleva y avanza, y luego se retira y desciende dos veces al día, gracias a la atracción lunar y solar.

Migratorio: Referente a la migración; movimiento estacional de individuos o grupos que salen de un sitio para dirigirse a otro ubicado a gran distancia.

Nidos: Es el lugar que forman las aves con hierbas, pajas, plumas, para poner sus huevos y criar sus polluelos. Hay aves que eligen el suelo, como el cóndor; otras hacen un pequeño montículo de piedras como el pingüino.

Período de incubación: Tiempo de calentamiento de los huevos por parte de las aves que permite el desarrollo del embrión.

Plumaje: Son productos tegumentarios córneos de igual forma que el pelo de los mamíferos.

Retina: Membrana interior del ojo, constituida por varias capas de células, que recibe imágenes y las envía al cerebro a través del nervio óptico.

Zoonosis: Enfermedad o infección que se da en los animales y que es transmisible al hombre en condiciones naturales.

Abreviaturas

C.	Colonia reproductiva.
P.	Puestos fijos de observación.
Aprox.	Aproximadamente.
S.	<i>Sterna.</i>
Long.	Longitud.
ADN	Ácido desoxirribonucleico.
St. hia.	<i>Sterna hirundinacea.</i>
Dist.	Distancia.
Ub.	Ubicación.
Int.	Integrantes.
N.v.	Nidos vacíos
N.h.	Nidos con huevos
D. int.	Diámetro interno
D. ext.	Diámetro externo
H.	Huevo

Simbología

°.	Grado
Km.	Kilómetros
cm.	Centímetro
°C	Grado Celsius
g.	Gramos
L.	Litros
m.	Metro
m ³ .	Metro cúbico
±	Rango (más o menos)
D.v.	Desviación estándar
mm.	Milímetros
#	Número
%	Porcentaje
'	Minutos.

INTRODUCCIÓN.

El Ecuador, es un país privilegiado, la diversidad de especies que alberga en su territorio es enorme, la flora y fauna son tan variadas, como la cantidad de ecosistemas, que gracias a su topografía, y a la influencia de las corrientes oceánicas, se forman.

En la costa Ecuatoriana se encuentra la Provincia de Santa Elena, la misma que contiene, manglares, arrecifes rocosos, zonas subdesérticas, islotes costeros, el bosque tropical lluvioso, bosques tropical seco, una cantidad impresionante de hábitats en un espacio de tierra relativamente pequeño, donde encontramos alrededor de 800 especies de aves, 10% de las cuales son endémicas o de rango restringido, encontramos además 400 especies de peces, 124 especies de mamíferos, 54 de ellos restringidos a las zonas costeras de Colombia, Ecuador y Perú (Freire, 2005).

Por estos motivos, se creó el Área Protegida en la Provincia de Santa Elena, donde además se incluyeron las piscinas artificiales para la extracción de sal marina, pertenecientes a la empresa Ecuasal.

Se incluyo este conjunto de humedales porque el lugar es muy importante para las aves acuáticas; se cree que éste sitio es primordial para las aves congregatorias, migratorias o residentes. Poco conocemos sobre que son las aves, de donde vinieron y hacia donde van, es necesario realizar un estudio sobre su conducta y características presentes.

Las aves son animales vertebrados, de sangre caliente, cuyas extremidades anteriores están modificadas como alas, que son evidentes adaptaciones para volar, aunque no todas vuelan (Livezey, *et al.* 2007).

Las extremidades posteriores les sirven para caminar, saltar o mantenerse en pie. La principal característica de las aves es que tienen el cuerpo recubierto de plumas y, los pájaros actuales, un pico córneo sin dientes. Para reproducirse ponen huevos, que incuban hasta la eclosión.

Las aves son los tetrápodos más diversos; sin embargo, tienen una gran homogeneidad morfológica en comparación con los mamíferos. Las relaciones de parentesco de las familias de aves no siempre pueden definirse por morfología, pero con el análisis de ADN comienzan a esclarecerse.

Las aves habitan en todos los biomas terrestres, y circundan también todos los océanos. Gracias a las adaptaciones morfológicas y fisiológicas que han sufrido las aves, junto a la suma de comportamientos diversos y notables, como en la anidación, la alimentación de las crías, las migraciones, el apareamiento y la tendencia a la asociación en grupos; su distribución es global.

La comunicación entre las aves es variable y puede implicar señales visuales, llamadas y cantos y algunas formas aún desconocidas para la ciencia, lo que es fácilmente apreciable en la empresa Ecuasal, cuyas piscinas están ubicadas a 25 Km. de la ciudad de Salinas, en la Provincia de Santa Elena, 163 Km. al oeste de Guayaquil. En los alrededores de las lagunas de Ecuasal existe un desierto árido en el cual crece un tipo de matorral seco. Actualmente, la vegetación del área ha sido degradada por

la actividad humana. Hacia el oeste las lagunas colindan con la línea costera.

Ecuasal ha sido exhaustivamente estudiada por el naturalista de origen Holandés, Benedictus Haase, desde hace más de 10 años, gracias a él y otros investigadores, éste, es uno de los sitios mejor estudiados en el país en cuanto a diversidad, composición de especies, dinámica de migraciones, fluctuaciones poblacionales y otros aspectos demográficos relacionados con aves marinas y playeras congregatorias.

Todavía no se ejecutan proyectos puntuales de conservación en el área ya que su manejo está dirigido a la extracción de sal. Es importante destacar que la empresa Ecuasal ha facilitado siempre la investigación científica dentro de sus terrenos, permitiendo el ingreso de los investigadores.

Todos estos aspectos reflejan la importancia del estudio de las aves, en esta región, los cuales son considerados dentro de los tres capítulos de éste trabajo investigativo, particularmente los aspectos reproductivos de especies en el humedal, o de las que tienen sus mayores poblaciones en el área, como es el caso de ***Phoenicopterus chilensis***, ***Sterna nilotica***, ***Calidris ferruginea***, ***Larus dominicanus***, ***Pelecanus thagus***, y específicamente de ***Sterna hirundinacea*** especie a la que nos referimos en ésta investigación.

Cabe mencionar que el Gaviotín sudamericano (***Sterna hirundinacea***) es un ave costera perteneciente a la subfamilia Sternidae, que como su nombre lo indica habita en la parte sur del continente Americano y su rango de distribución en parte coincide con el rango migratorio de otros Sternas de características morfológicas similares como el gaviotín común

(***Sterna hirundo***), gaviotín ártico (***Sterna paradisea***) y gaviotín antártico (***Sterna vittata***).

Esta investigación está fundamentada en los protocolos establecidos por el naturalista Benedictus Haase, cuyos resultados reflejan el tiempo de permanencia y anidación de la especie.

La información aquí obtenida, permitió contribuir con la protección del hábitat de ***Sterna hirundinacea***, en etapas biológicas de suma importancia como la reproducción y la crianza.

JUSTIFICACIÓN.

El gaviotín sudamericano es una especie migratoria que en los últimos años ha elegido nuestras costas continentales, principalmente las piscinas de Ecuasal - Mar Bravo, para establecer colonias reproductivas (Haase, 1991).

La biología reproductiva del gaviotín sudamericano ha sido estudiada en los países de origen de esta especie, como Argentina, Brasil y Chile, pero al momento los datos de estas investigaciones o bien no han sido publicados o son realmente escasos y de difícil acceso (Yorio, *et. al* 2005).

Las características de comportamiento de esta especie, la convierten en un ave a la que hay que tratar con mucho cuidado durante los estudios, interactuando con ella y con su entorno en el menor grado posible.

Los datos obtenidos en las colonias reproductivas del sur del continente Americano, son una valiosa herramienta para comprender su biología dentro de los rangos habituales de distribución de ***Sterna hirundinacea***.

Las investigaciones anteriores no citan al Ecuador como zona para la reproducción de ésta especie, por lo que de llevarse a cabo éste estudio, podríamos concluir que en nuestro país se establecen actualmente las colonias reproductivas más septentrionales de ***S. hirundinacea*** de América del sur.

Así podríamos anexar esta investigación a los distintos valores analizados para que las piscinas de Ecuasal, que ya han sido declaradas parte de la red de protección hemisférica de aves, sigan sumando condiciones atractivas, para establecer al fin la actividad de observación de aves como otro puntal en el desarrollo económico de nuestra joven provincia y de la nación entera.

Es una oportunidad magnífica de empezar a investigar los bio-recursos migratorios o residentes que tenemos, dentro de una zona relativamente pequeña como la península de Santa Elena, donde conviven muchas especies de gran interés científico con una población multicultural, cada vez mayor.

La creación de una conciencia ecológica local de respeto al ambiente y a todos sus habitantes, se dará solamente conociendo los recursos naturales que poseemos todos, y fomentando el amor hacia la tierra que compartimos con ellos.

La cantidad de aves existente en las piscinas de Ecuasal es sorprendente, y sin duda una socialización adecuada de esta información,

nos hará sentir mucho mas orgullosos de vivir aquí, y creará una conducta de respeto hacia el ecosistema. Sin embargo los asentamientos poblacionales aumentan; cada vez se encuentran más próximos a este ecosistema aun no estudiado por completo.

Esto nos impide entender de forma clara el posible impacto que tendrían actividades como el incremento del tráfico aéreo; el pastoreo, la pesca dentro de los canales del sector, el uso de las aves con fines medicinales ancestrales, etc.

Es importante estudiar nuestros bio-recursos y su entorno geográfico de distribución. Entender el porqué de la riqueza en nuestra biodiversidad, para garantizar su abundancia a lo largo del tiempo y para agregar nuestras investigaciones científicas a los esfuerzos de todos los actores peninsulares para la creación de un área marino-costera protegida sustentada en datos confiables y exactos.

El lugar es de fácil acceso para los investigadores, ornitólogos, observadores de aves y demás personas interesadas en conocer más acerca de la avifauna.

Es muy importante destacar esto, debido a que la viabilidad de esta investigación es muy alta, debido a la accesibilidad los costos se abaratan y esto nos permite realizar monitoreos constantes y de alta confiabilidad.

Por lo anteriormente descrito podemos concluir que es indispensable estudiar las aves del sector, su éxito reproductivo, su interrelación con la ecología de la zona peninsular, con la región, así como sus interacciones en las distintas tramas de la red trófica, para evaluar y mitigar posibles

impactos negativos, y sobre todo formular alternativas de desarrollo sustentable.

OBJETIVO GENERAL

Estudiar la biología reproductiva de *Sterna hirundinacea*, en las piscinas de Ecuasal, mediante el desarrollo de monitoreos constantes; la información obtenida permitirá contribuir con la protección del organismo y su hábitat en nuestra región.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Observar el comportamiento reproductivo, desde el cortejo hasta la alimentación del polluelo.
- Reconocer los lugares de nidificación durante el tiempo de muestreo.
- Comprobar el número de huevos por nido, en cada una de las estaciones estudiadas durante los muestreos.
- Estimar el tiempo de duración de la incubación así como el número de eclosiones en cada nido activo.
- Monitorear la evolución desde el nacimiento del pichón hasta el inicio de la muda juvenil y el tiempo de abandono del nido.

HIPÓTESIS.

El estudio de la biología reproductiva del gaviotín sudamericano (***Sterna hirundinacea***) en las piscinas de Ecuasal contribuye con información científica sobre el grado de expansión y colonización de nuevas zonas reproductivas.

CAPITULO I

BIOLOGÍA DE LAS AVES MIGRATORIAS EN EL ECUADOR.

1.1. Características generales de las aves.

La subclase aves, pertenece a la clase vertebrados y una de sus características principales es que todos sus miembros, poseen una piel recubierta de escamas modificadas denominadas plumas.

Las aves comparten varias características con los mamíferos, por ejemplo, son animales homeotermos y tienen un corazón de cuatro cámaras, aunque de menor tamaño.

Sin embargo, se diferencian de éstos en que evolucionaron para reducir su peso, sin comprometer su supervivencia, por esto las aves modernas, no poseen dientes, algunos de sus huesos se fusionaron, neumatizaron y redujeron; características que facilitan la ejecución del vuelo. Este caso en particular es muy palpable en el ala donde los metacarpos se han fusionado, dejando solo tres dígitos.

También existe fusión ósea en el cráneo y en la cintura pelviana, así se obtiene una mayor resistencia y ligereza.

Los huesos neummatizados, carecen de médula y están conectados con un sistema de sacos o bolsas aéreas dispersos por todo el cuerpo, lo que facilita el intercambio gaseoso, esto es de suma importancia ya que las aves carecen de glándulas sudoríferas (Maina, John N. 2006).

1.1.1. Clasificación de las aves.

La clasificación de las aves es un tema ampliamente discutido; desde 1988, hasta la actualidad, han sido numerosas y divergentes las filogenias de Aves propuestas (Livezey & Zusi, 2007).

Las metodologías aplicadas para establecer claramente el orden taxonómico de las aves, han sido muy diversas, sin llegar a una estandarización debido a la gran variedad de criterios científicos existentes.

Generalmente se ha usado muchas combinaciones entre características morfológicas, secuencias de ADN mitocondrial o de ADN nuclear; con y sin análisis cladísticos.

Sin embargo, incluso cuando los estudios han estado basado en metodologías estandarizadas, se han producido resultados contradictorios (Livezey & Zusi, 2007).

Por esta razón no hay ninguna versión de filogenia completamente aceptada, ya que al transcurrir el tiempo los avances tecnológicos así como el descubrimiento de fósiles, nos permiten nuevos estudios que a la

vez otorgan resultados hasta ahora desconocidos, sobre la compleja filogenia de las aves.

Un consenso de la comunidad científica sobre la evolución de los órdenes y familias de aves modernas es solo cuestión de tiempo.

1.1.2. Anatomía y fisiología

La anatomía de las aves es una prueba clara del proceso de evolución; en su cuerpo podemos apreciar un gran número de adaptaciones inusuales en comparación con otros vertebrados, en su mayor parte estos ajustes corporales cumplen la función de permitir y facilitar el vuelo.

El esqueleto está formado de huesos huecos, pero de estructura resistente, lo que les confiere ligereza a las aves; como mencionamos anteriormente estas cavidades óseas están llenas de aire y conectan con el aparato respiratorio (Ehrlich, 1988).

Los huesos del cráneo están fusionados, sin presentar suturas craneales. Las órbitas oculares son grandes y separadas por un septo óseo. La columna vertebral de las aves presenta un gran contraste entre las zonas superiores y las inferiores.

El número de vértebras cervicales es muy variable, pero siempre numeroso especialmente para dar flexibilidad al cuello, pero en las vértebras torácicas anteriores la movilidad es reducida, y en todas las posteriores la movilidad es nula, dado que están fusionadas.

Las pocas vértebras posteriores están fusionadas con la pelvis para formar el sinsacrum, es decir una plataforma para el anclaje de la musculatura de las extremidades inferiores y la cola.

Las costillas son aplastadas y el esternón es aquillado para el anclaje de los músculos del vuelo, excepto en los órdenes de aves terrestres no voladoras donde el esternón está reducido y la carina se ha perdido. Las extremidades anteriores están modificadas en forma de alas.

La gran mayoría de especies pertenecientes a las aves, pueden volar, lo que las distingue de casi todo el resto de vertebrados.

El principal modo de locomoción para la mayoría de las aves es sin duda la capacidad de volar, además usan el vuelo para cortejar y reproducirse, para cazar su alimento y también como mecanismo de defensa para escapar de depredadores.

Para volar, las aves han desarrollado diversas adaptaciones fisionómicas que incluyen, como mencionamos anteriormente, un esqueleto ligero, dos grandes músculos de vuelo, que son el pectoral que representa aproximadamente el 15% de la masa total del ave, y el supracoracoideo, y los dos miembros anteriores modificados como alas.

La forma y el tamaño de las alas determinan el tipo de vuelo de cada ave; muchas especies combinan un estilo de vuelo basado en fuertes aleteos, con un vuelo de planeo que requiere menos energía.

El tipo de vuelo de un ave, puede también indicarnos sus estrategias de alimentación.

Aproximadamente 60 especies de aves son no voladoras, sin embargo han evolucionado de esta forma, debido a las condicionantes ambientales.

Es por esto que las aves no voladoras frecuentemente se encuentran en islas aisladas, donde la ausencia de depredadores terrestres, no requería de ellas de un mecanismo de escape como el vuelo, por esto desarrollaron nuevas estrategias de defensa y alimentación.

A pesar de no poder volar, los pingüinos usan su musculatura y unos movimientos similares a los usados por aves voladoras, durante el vuelo, para nadar y bucear en el agua.

Los pies de las aves están clasificados según la disposición de sus dedos en anisodáctilos, zigodáctilos, heterodáctilos, sindáctilos y pamprodáctilos Figura 1.

Al igual que los reptiles, las aves son organismos uricotélicos, conservan un sistema excretor donde sus riñones extraen desechos nitrogenados de su sangre y los excretan como ácido úrico, en vez de urea o amoníaco, a través de los uréteres hacia el intestino, por esta razón y debido a la ausencia de vejiga urinaria, el ácido úrico se excreta junto con las heces fecales como desperdicio semisólido.

El aparato digestivo de las aves posee un buche para el almacenamiento de lo ingerido y una molleja que contiene piedras que el ave ha tragado con la finalidad de que le ayuden a triturar el alimento para compensar la ausencia de dientes (Gionfriddo, 1995).

La mayoría de las aves están adaptadas a una rápida digestión para ayudar al vuelo.

Algunas aves migratorias se han adaptado a usar proteínas de muchas partes del cuerpo, incluidas proteínas de los intestinos, como fuente adicional de energía durante la migración.

Las aves son animales homeotérmicos, lo que les permite mantener un elevado metabolismo; el plumaje participa activamente en la regulación de la temperatura corporal.

Las aves tienen uno de los aparatos respiratorios más complejos del reino animal. Luego de la inhalación, aproximadamente el 75% del aire fresco fluye directo a los sacos aéreos posteriores, que se extienden desde los pulmones y conectan con los huesos neumatizados, llenando con aire los mismos. El otro 25% del aire va directamente a los pulmones.

A continuación, cuando el ave exhala, el aire usado fluye fuera de los pulmones y una porción del aire que fue anteriormente almacenado en los sacos aéreos posteriores es simultáneamente forzado a entrar en los pulmones.

De éste modo, el ave recibe un suministro constante de aire hacia sus pulmones, tanto en la inhalación como en la exhalación. Situada en el extremo inferior de la tráquea, se encuentra una cámara muscular con varias membranas timpánicas, denominada siringe, que permite al ave la producción de sonidos. (Maina, John N. 2006).

El corazón de las aves tiene cuatro cámaras separadas y es el arco aórtico derecho el que da lugar a la circulación sistémica al contrario que en los mamíferos.

El sistema nervioso es grande en relación al tamaño del ave. La parte más desarrollada del encéfalo es la que controla las funciones relacionadas con el vuelo, mientras el cerebelo coordina el movimiento, y los hemisferios cerebrales controlan patrones de comportamiento, la orientación, el apareamiento y la construcción del nido.

Unas pocas especies han desarrollado defensas químicas para protegerse contra los depredadores. Algunos Procellariiformes pueden expulsar aceites repulsivos contra sus atacantes (Warham, J. 1977).

1.1.3. Plumaje

La piel de las aves es delgada y seca; sin presencia de glándulas sudoríparas; de hecho, la única glándula cutánea que poseen está situada en la base de la cola de las aves, y se denomina glándula uropigial.

Su función principal es secretar grasa que el ave esparce por su plumaje con el pico durante el proceso de acicalamiento; dicha glándula está especialmente desarrollada en las aves acuáticas como en el caso de ***Sterna hyundinacea***, con lo que consiguen una mayor impermeabilización, indispensable para poder llevar con normalidad sus actividades (Humphrey, *et al* 1959).

Las aves acicalan o peinan diariamente su plumaje, debido al tratamiento que necesitan las plumas para estar en óptimas condiciones, por ello las aves se toman en promedio un 9% de su tiempo diario a realizar esta actividad.

Durante el acicalamiento, el pico se usa para extraer partículas extrañas y para aplicar secreciones cerosas provenientes de la glándula uropigial. Estas secreciones protegen la flexibilidad de la pluma y actúan como agente antimicrobiano, inhibiendo el crecimiento de bacterias degradadoras de la pluma. (Shawkey, M. *et al* 2003).

Las plumas son una característica única de las aves, les permiten volar, brindan un excelente aislamiento térmico, además son usadas para un sin número de actividades como la exhibición durante el cortejo, para camuflaje e intimidación es decir para la protección ante depredadores, entre otras.

Las plumas son formaciones epidérmicas de queratina que surgen sólo en series específicas de la piel llamadas pterilas.

El patrón de distribución de estas series de plumas se usa como clave de identificación en la taxonomía sistemática.

El ordenamiento y el aspecto de las plumas en el cuerpo, puede variar dentro de una misma especie por edad, posición social, y sexo.

Hay distintos tipos de plumas, cada una de ellas posee funciones y características determinadas:

- Las plumas de vuelo o rémiges (primarias, secundarias y terciarias)

- Las rectrices (plumas de la cola, que sirven como timón en el vuelo)
- Las coberteras (que cubren parcialmente las rémiges y también las rectrices)
- Las tectrices (que cubren todo el cuerpo y lo protegen frente a agentes adversos)
- el plumón (que evita la pérdida de calor). Figura 2

El plumaje se encuentra siempre sometido al proceso de muda. En la mayoría de la especies la muda se realiza una vez al año, aunque algunas pueden tener dos mudas al año, y otras como las grandes aves de presa pueden mudar sólo una vez cada pocos años. Los patrones de muda varían entre especies.

En los passeriformes la muda es centrífuga, es decir que las plumas de vuelo son reemplazadas de una en una iniciando el ciclo con la primaria más interna.

Cuando la quinta de las seis primarias es mudada, la terciaria más externa comienza a desprenderse. Después que las terciarias más internas son mudadas, las secundarias comienzan a mudarse desde la más interna y esto prosigue hasta las plumas más externas.

Las coberteras primarias mayores se mudan sincrónicamente con las primarias con las que se superponen. Un pequeño número de especies, como los patos y gansos, pierden todas las plumas de vuelo a la vez, y quedan temporalmente sin capacidad de volar.

Durante la época reproductiva, luego de la cópula, en las hembras de la mayoría de las especies de aves se desarrolla una zona libre de plumas cerca del abdomen conocida como placa de incubación.

Durante el proceso de anidación, la piel de ésta placa, se encuentra bastante irrigada con vasos sanguíneos lo que optimiza la distribución y mantenimiento térmico del ave en la incubación. (Turner, J. Scott 1997).

Las escamas de las aves se componen de la misma queratina que las plumas, el pico, las garras y espolones. Se encuentran principalmente en los dedos del pie y en el metatarso, pero pueden encontrarse más arriba hasta el talón en algunas aves. Se piensa que las escamas de las aves son homólogas a las de los reptiles y mamíferos.

1.1.4. Principales sentidos en las aves

Básicamente los sentidos de las aves no son diferentes de los mamíferos, sin embargo sus capacidades sensoriales al igual que sus estructuras corporales, están muy bien adaptados para ser usados durante el vuelo y algunos de ellos son aún una incógnita para la comunidad científica, por ejemplo, su capacidad de orientación durante las migraciones.

En las aves, el sentido de la vista generalmente se encuentra altamente desarrollado, con ojos de gran volumen, por ejemplo, los del estornino tienen un volumen correspondiente a 15% del volumen craneal, mientras que la fóvea de un *Buteo* posee alrededor de 100.000 conos por mm²,

frente a los 20.000 en el hombre, esto es cinco veces más que un ser humano.

Algunas aves que capturan su alimento en fuentes de agua, poseen estructuras oculares a manera de lentes flexibles especiales, que les permiten la correcta visión tanto en el aire como bajo el agua (Gill, Frank, 1995).

Las aves de hábitos nocturnos generalmente poseen un campo visual limitado, sin embargo cuentan con una gran movilidad de las vertebrae cervicales, lo que les permite girar su cabeza más de 250° (Collectif 1974).

En las retinas, las aves poseen conos sensibles a la luz ultravioleta, además de las sensibles a verde, rojo y azul es decir son tetra-cromáticas, esta característica especial, les permite a algunas aves realizar actividades de cortejo y alimentación.

Algunas aves cuyos sexos parecen similares a simple vista como los gaviotines sudamericanos, con visión ultravioleta se pueden distinguir por ciertas manchas y patrones en sus plumas que reflejan ese espectro de luz.

Los cernícalos al momento de localizar su alimento, buscan la presa por medio de la detección de los rastros de orina, que reflejan el ultravioleta, dejados en el suelo principalmente por roedores (Viitala, J. *et al* .1995).

El ojo de las aves es lubricado por un tercer parpado que se mueve horizontalmente conocido como membrana nictitante.

La posición de los ojos en las aves, es muy importante al momento de la obtención de su alimento y en la defensa; las aves con ojos situados a los lados de la cabeza tienen un amplio campo visual, mientras que las que tienen los ojos en el frente, pueden estimar mejor la distancia y profundidad en su campo visual.

La gran mayoría de aves, poseen un sentido del olfato muy simple, pero algunas como los albatros y petreles, son capaces de localizar sus presas olfateándolos a grandes distancias (Nevitt G., Haberman K. 2003).

Las aves, carecen de pabellón auricular, como es el caso de ***Sterna hirundinacea***, por esta razón realizan rotaciones de la cabeza para poder percibir los sonidos provenientes de diferentes direcciones, sin embargo, el oído de las aves está bien desarrollado, algunas especies de búho pueden localizar una presa en la oscuridad completa solo con la audición.

Las aves poseen varios órganos de equilibrio independientes; el oído interno, como en los mamíferos, y un órgano situado en la pelvis.

Uno de los sentidos más misteriosos es la detección del campo magnético terrestre, el órgano que lo detecta se sitúa en el pico o cerca de los ojos.

La existencia de este sentido fue demostrada experimentalmente por primera vez en 1967 por Wolfgang Wiltschko en los petirrojos europeos (Wiltschko, W. & R. Wiltschko 2002).

1.1.5. Inteligencia

Dentro de las aves, es complicado, definir que características demuestran un mayor o menor grado de inteligencia, así como es difícil definir qué significa el término “inteligencia”.

Sin embargo ciertas especies de aves dan pruebas de capacidades cognitivas relativamente elevadas.

Las especies de Corvidae tienen fama de ser las aves más inteligentes; los loros son también capaces de demostraciones sorprendentes, pero con bastante disparidad entre las especies (Rincón, P. 2005).

Por otra parte, es difícil definir el término "inteligencia" y también el distinguir aquello que es parte del dominio de lo innato o del dominio de lo adquirido, y por lo tanto de evaluar sus capacidades de razonamiento y aprendizaje.

Algunas especies de aves poseen la capacidad de aprender; se sabe por ejemplo que los cucos aprenden los cantos de sus padres adoptivos o que los cuervos hacen su aprendizaje imitando a sus semejantes (Rincón, P. 2005).

Sus capacidades o “inteligencias” mayormente observadas son aquellas que ciertamente les permiten orientarse, reencontrar sus fuentes de alimento o construir nidos bastante sofisticados, así como su capacidad de comunicación.

En el caso de ***Sterna hirundinacea*** la capacidad de procrear en el ambiente social tan complejo dentro de la colonia reproductiva, es un claro reflejo de su “inteligencia”.

Una de las capacidades más sorprendentes es la aptitud bastante difundida de servirse de un objeto como utensilio, o incluso de aprender los horarios de ciertas actividades humanas y aprovecharse de ellas para obtener su alimento.

El cuervo neocaledoniano, por ejemplo, es capaz de usar un palo para sacar de los troncos los insectos con los que se nutre (Rincón, P. 2005).

1.1.6. Descanso

Las altas tasas de actividad metabólica que las aves mantienen durante sus períodos de actividad, les hace necesariamente precisar de momentos de descanso, para la reposición de energía.

Las aves han desarrollado diversas formas de descanso, entre estas se encuentra el denominado sueño llamado vigilante, donde se intercalan períodos de descanso con vistazos leves y rápidos a su entorno, que les permiten permanecer alerta y detectar cualquier ruido o amenazas cercanas, otorgándoles un tiempo de respuesta mayor.

Algunas aves, como los vencejos, han desarrollado la capacidad de dormir en vuelo, usando estratégicamente el viento, para mantenerse siempre cerca de sus colonias o de sus territorios (Bäckman, Johan

2002). Se ha sugerido que algunos tipos de sueño podrían ser posibles en vuelo.

Algunas especies de aves, poseen la capacidad de caer en un sueño de onda lenta con un solo hemisferio del cerebro cada vez.

Las aves tienden a usar esta habilidad según su posición relativa dentro de la bandada; las que se encuentran en los laterales del grupo mantienen así abierto y alerta el ojo que vigila las cercanías de la bandada; esta adaptación también se presenta en mamíferos marinos (Milius, S. 1999).

Otra adaptación importante y mayormente apreciable, es el comportamiento social de las aves a la hora de dormir. Generalmente se reúnen en grupos de descanso que albergan incluso a miembros de diferentes especies.

De esta manera se reduce la pérdida de calor corporal y disminuyen los riesgos asociados a los depredadores, beneficiándose así todas las aves que integran estas “comunidades”.

Las aves, también han desarrollado la capacidad de seleccionar sitios protegidos de la acción de los depredadores, estos lugares se conocen como dormideros, y cumplen las funciones de brindar seguridad y termorregulación.

Algunas aves, cuando duermen, doblan sus cabezas hacia el dorso y meten el pico bajo las plumas, mientras que lo meten bajo las plumas del pecho, este el tipo de descanso mayormente observado en ***Sterna hirundinacea***, durante la etapa reproductiva investigada.

Es bastante común que las aves descansen sobre un tarso, muchas aves terrestres, como las gallinas los faisanes y las perdices, descansan subidas a los árboles.

Algunas especies por la noche entran en un estado de letargo que se ve acompañado de una reducción de sus tasas metabólicas; hay unas 100 especies que tienen esta adaptación fisiológica, incluyendo a colibríes, y chotacabras (Carpenter, F. 1974).

1.1.7. Alimentación.

Debido a la variedad de nichos ecológicos, que ocupan las aves, su dieta incluye una gran cantidad de tipos de alimentos como frutas, néctar, plantas, semillas, carroña y animales pequeños, incluidas otras aves (Frank, G. 1995).

Debido a la ausencia de dientes, su pico se transforma en la herramienta principal especializada para obtener su alimento, además el aparato digestivo está adaptado para procesar alimentos sin masticar.

Existen aves comúnmente llamadas generalistas, debido a que emplean diferentes estrategias para conseguir alimentos de una amplia variedad de tipos, mientras que las que se concentran en un espectro reducido de alimentos o tienen una única estrategia para conseguir comida son consideradas aves especialistas.

Las estrategias de alimentación de las aves varían según la especie y según el tipo de alimento requerido. Algunas cazan insectos lanzándose sorpresivamente desde una rama.

Las especies que se alimentan de néctar, como los colibríes, tienen lenguas pelosas y formas de pico especialmente adaptadas para ajustarse a las plantas de las que se alimentan.

Las aves limícolas tienen largos picos que usan para sondear el suelo en busca de invertebrados; en el caso de las limícolas, sus picos presentan diferentes longitudes y curvaturas, ya que cada especie tiene un nicho ecológico diferente (Frank, G. 1995).

Los patos buceadores, pingüinos y álcidos persiguen a sus presas bajo el agua, usando sus alas y sus pies para propulsarse, mientras que los piqueros y martines pescadores son predadores aéreos que se sumergen en picada en busca de su presa.

Los flamencos, algunos petreles, y algunos patos, se alimentan filtrando los microorganismos presentes en el agua. (Cherel, Yves; Pierrick Bocher, Claude De Broyer *et al.* 2002).

Algunas especies, son cleptoparásitas, entre ellas se incluyen las fragatas, las gaviotas, y los págalos, es decir, roban comida a otras aves.

Existen aves carroñeras, como los buitres, las cuales están especializadas en comer cadáveres, mientras que otras, como las gaviotas, los córvidos o algunas aves de presa se alimentan de cadáveres de forma oportunista.

Los gaviotines sudamericanos tienen varias estrategias para cazar su alimento, una de las más observadas es la de sobrevolar un cuerpo de agua para luego lanzarse en picada sobre su alimento llegando a sumergirse levemente.

1.1.8. Ingesta de agua.

La mayoría de las aves necesitan beber, aunque su demanda fisiológica de agua se ve reducida gracias a la excreción uricotélica y la ausencia de glándulas sudoríparas.

El tipo de alimento que consumen las aves, es en gran medida su fuente principal de hidratación, algunas aves del desierto pueden obtener toda el agua que necesitan de su alimento (Frank, G 1995).

Las aves marinas pueden beber agua del mar, ya que tienen unas glándulas en la cabeza que usan para eliminar el exceso de sal, que expulsan a través de las fosas nasales.

La mayor parte de las aves al beber, recogen el agua con el pico y después elevan su cabeza para dejar que el agua caiga por la garganta como es el caso de ***Sterna hirundinacea***.

Todas las palomas y algunas especies, especialmente en las zonas áridas, pertenecientes a las familias de los pinzones tejedores, los cólidos, los turnícidos y las avutardas, son capaces de beber agua sin necesidad de echar para atrás la cabeza.

Algunas especies del desierto dependen de fuentes de agua; tal es el caso de las gangas que se concentran diariamente en grandes números en los abrevaderos, y transportan el agua para sus pollos en las plumas mojadas del vientre (MacLean, Gordon L. 1983).

1.1.9. Importancia ecológica de las aves.

Las aves viven y se reproducen en la mayoría de los hábitats terrestres, es decir que se encuentran distribuidas en todos los continentes, incluso en el territorio antártico donde anidan las colonias de petreles níveos, las aves más australes. (Brooke, M. 2004).

La región biogeográfica con más de la tercera parte mundial es decir aproximadamente unas 3.700 especies, es el Neo-tropico, es decir América del Sur, América Central, tierras bajas de México y las Antillas, además, 31 familias son endémicas del Neo-tropico, más del doble que en cualquier otra región biogeográfica. (Ritchison G. 2002).

Numerosas familias de aves se han adaptado a vivir en el mar, algunas especies de aves marinas sólo viajan a tierra para criar, y se sabe que algunos pingüinos llegan a bucear cientos de metros de profundidad. (Sato, Katsufumi; Y. Naito, A. Kato *et al.* 2002).

Muchas especies de aves han prosperado en regiones donde naturalmente no existían si no que fueron introducidas por el hombre y se adaptaron a su nuevo entorno y lo colonizaron de forma exitosa.

Sin embargo algunas especies, como la garza bueyera, se han introducido de forma natural en regiones fuera de sus áreas de distribución original, gracias a la capacidad de volar y nuevamente gracias a la interacción del hombre que mediante la agricultura ha creado ecosistemas adecuados para esta especie.

Las aves interactúan y dominan una gran variedad de nichos ecológicos. La gran diversidad de hábitats que ellas ocupan depende en gran medida de sus cualidades de adaptación o especialización, por eso mientras algunas aves son generalistas, otras están altamente especializadas dentro de un ecosistema o a algún factor perteneciente al mismo, como puede ser el alimento.

Un bosque es un ecosistema que alberga gran cantidad de nichos ecológicos, por esta razón diferentes aves pueden cumplir sus funciones biológicas dentro del mismo espacio y tiempo; algunas especies se alimentan en la copa de los árboles, otras por debajo del dosel arbóreo, y algunas a nivel del suelo del bosque.

Generalmente, las aves forestales pueden ser insectívoras, frugívoras y nectarívoras. Algunas aves nectarívoras son importantes polinizadoras, y muchas especies frugívoras juegan un papel clave en la dispersión de las semillas (Clout M. & Hay J. 1989).

Existen ejemplos en los que existe una evolución conjunta entre las plantas y las aves que las polinizan, y en algunos casos el principal polinizador de la planta es el único capaz de llegar a su néctar. (Temeles E., *et al* 2002).

Las aves acuáticas por lo general se alimentan pescando como ***Sterna*** ***hirundinacea***, comiendo plantas acuáticas o como cleptoparásitas; las aves de presa están especializadas en cazar mamíferos, otras aves y otros animales, mientras que los buitres son aves carroñeras especializadas.

Las aves son importantes en la ecología de ecosistemas poco accesibles para otras especies de vertebrados, como las islas. Las aves marinas intervienen en la ecología de las islas donde establecen sus colonias reproductivas, sobre todo a través de la concentración y acumulación a lo largo del tiempo de grandes cantidades de guano, que enriquecen con nutrientes los suelos, y los mares circundantes (Bosman A. & Hockey A. 1986).

Además las aves juegan un papel importante dentro de algunas de las actividades antropogénicas, ya que el ser humano siempre ha tenido una relación con las aves.

En la economía humana las aves de corral y las aves para la caza, son fuentes de alimento. Algunas como las aves canoras y los loros son populares como mascotas.

Se usa el plumón de patos y gansos domésticos para rellenar almohadas, y antes se cazaban muchas aves para adornar sombreros con sus plumas. El guano de las aves se usa en la fertilización de suelos.

Dentro del ámbito socio-cultural, algunas aves son reverenciadas o repudiadas por motivos religiosos, supersticiones o por prejuicios erróneos. Muchas son símbolos culturales y referencia frecuente para el

arte, prueba de ello es el símbolo que corona el escudo del Ecuador, cuya cima la engalana majestuosamente un cóndor o el águila calva americana en el escudo de los Estados Unidos de América.

Desde el siglo XVII, se han extinguido más de 120 especies como consecuencia de actividades humanas y, actualmente, son más de 1.200 las especies de aves amenazadas que necesitan esfuerzos para su conservación.

1.1.10. Enfermedades transmitidas por aves.

Las aves tienen un papel muy importante dentro de la ecología, ya que al poder desplazarse y adaptarse rápidamente, van llevando consigo agentes propios de su hábitat de origen, pero completamente nuevos para las dinámicas ecológicas de un ecosistema ajeno, son vectores de enfermedades humanas, al poder propagarlas a largas distancias, como la psitacosis, salmonelosis, campilobacteriosis, gripe aviar, giardiasis, y criptosporidiosis (Reed, Kurt D. Jennifer K. Meece, James S. Henkel, et Sanjay K. Shukla 2003). Por ello estas zoonosis son estudiadas y su propagación es cuidadosamente vigilada.

El descubrimiento de reservorios de enfermedades aviarias puede llevar a las autoridades gubernamentales locales a tomar medidas radicales respecto a las aves de corral, lo cual puede representar un fuerte impacto económico.

1.2. GENERALIDADES SOBRE LAS AVES MIGRATORIAS.

La migración implica el movimiento masivo de algunos animales, desde y hacia los lugares idóneos para llevar a cabo una reproducción exitosa, o para realizar actividades cruciales dentro de su ciclo de vida.

La migración tiene carácter estacional o periódico, generalmente se produce antes y después de la época de cría y los animales que realizan estos viajes, se ven afectados por las condiciones climáticas cambiantes y otros factores presentes en sus rutas migratorias, por esto experimentan cambios anatómicos y fisiológicos.

En sentido estricto, el término migración no es aplicable a los movimientos nómadas de grandes grupos animales que colonizan nuevos ecosistemas, por que se ven amenazados por la sobrepoblación, ni a los cambios de hábitat de muchos animales con etapas larvarias, durante las diferentes fases de la metamorfosis o de su desarrollo.

Entre las aves, terrestres y acuáticas, encontramos muchas especies migratorias, que han llevado a cabo estos movimientos desde hace cientos de miles de años debido a que han aprendido que la ventaja primaria de la migración es energética y garantiza un éxito reproductivo alto.

Los días más largos de verano, propios de los extremos del planeta, proveen mayores oportunidades a las aves en reproducción de obtener alimento para sus polluelos.

No toda la población de aves de una misma especie, de un mismo lugar, tiene que migrar necesariamente, (Chan K, 2001) esto se debe a que

dentro de la misma, puede existir un patrón diferente de cronología y migración basada en grupos de edades y sexo.

Existen rutas de vuelo migratorio, dentro de las cuales comúnmente existen accidentes geográficos, cadenas montañosas y líneas costeras, que pueden servir de puntos de referencia y localización, además pueden alterar los patrones de viento, produciendo una ventaja y un ahorro energético en el viaje de las aves.

Las rutas tomadas en un sentido y en el de regreso son a menudo diferentes (Newton, I. 2008), por esto es muy necesario conocer las rutas y temporadas de migración, para evitar en lo posible la interferencia humana sobre las aves durante estas etapas críticas.

Muchas aves de gran tamaño vuelan en bandadas, debido a que volar así las ayuda a reducir el consumo de energía individual, favoreciendo el desempeño colectivo, por ejemplo, aves de gran tamaño comunes en la península de Santa Elena como *Pelecanus thagus* vuelan en formación V y los ahorros individuales de energía se han estimado en un monto de 12-20% (Cutts, C. J. & J R Speakman 1994).

Calidris canutus y *Calidris alpina* fueron seguidos por estudio de radar encontrándose que volaban 5 km por hora más rápido en bandadas que cuando volaban en solitario (Newton, I. 2008).

Las aves marinas vuelan bajo sobre el agua pero ganan altura cuando cruzan sobre tierra y un patrón inverso se ve en las aves terrestres. Sin embargo la mayoría de las migraciones de aves ocurre en el rango de 150 m a 600 m de altitud (Eastwood, E. and G. C. Rider. 1965).

1.2.1. Bases fisiológicas de la migración.

La migración es un fenómeno grupal, que es desencadenado principalmente por el ambiente donde se encuentra establecida la colonia.

Estímulos externos, como la variación en la temperatura y duración de los días, producen procesos endógenos como la secreción vía hipotálamo-hipófisis de hormonas neuroendocrinas y endocrinas, que serán la base fisiológica de los movimientos migratorios.

El componente genético del impulso migratorio y las rutas de vuelo, es innegable y su estudio es muy complejo, se basa principalmente en la interrelación de los ciclos biológicos depredador-presa así como en las variaciones geográficas y climáticas que han ocurrido en los últimos miles de años.

El proceso migratorio produce cambios importantes en la fisiología del animal, como la hiperfagia, el aumento de hematocrito en sangre y algunos cambios comportamentales como el gregarismo en especies notablemente solitarias en otras épocas del año.

Antes de la migración, el ave, gracias a la hiperfagia, aumenta rápidamente su nivel de grasa (Blem 1990) debido a que los lípidos serán la fuente energética que sustentará el viaje; la grasa se acumula principalmente en el tejido adiposo y en los músculos, en sectores localizados del cuerpo del animal como el abdomen, la pelvis, las clavículas pero nunca, en el corazón (George and Berger 1966).

La prolactina, la somatotropina, la hormona pancreática, la hormona hipofisial, catecolaminas e insulina tienen un papel fundamental en la acumulación de grasas, en la hipertrofia muscular y en el aumento del hematocrito (Ramenofsky and Boswell 1994).

1.3. CARACTERÍSTICAS DE AVES MARINO-COSTERAS.

1.3.1. Características de la Familia Laridae.

La familia Laridae comprende alrededor de 87 especies distribuidas en aproximadamente 10 géneros, este grupo incluye las gaviotas y gaviotines, que son aves medianas y grandes que usualmente presentan colores blancos y grises, y negros en la zona de la cabeza y las alas.

Las gaviotas pertenecen mayoritariamente al hemisferio norte, sin embargo debido a su increíble capacidad de adaptación algunas especies han colonizado el hemisferio sur y ahora podemos decir que se encuentran en todo el planeta, conquistando todos los continentes.

La gran mayoría de gaviotas son aves costeras, ligadas a actividades antropogénicas, solo unas pocas pueden ser consideradas realmente pelágicas.

Los gaviotines difieren de las gaviotas principalmente en tener un tamaño más pequeño, cola bifurcada y las formas y proporciones de su cuerpo más elegantes.

1.3.2. Características de la subfamilia Sternidae.

Esta subfamilia presenta pico más puntiagudo y alas más largas que las gaviotas (Laridae), cola a menudo ahorquillada, tarso corto y pulgar casi inexistente, con los picos coloreados de rojo, amarillo o negro.

Ponen huevos moteados generalmente más pequeños que los de las gaviotas, en número de dos a tres, generalmente en el suelo, excepto algunas especies que lo hacen sobre nidos flotantes, y los pollos quedan al cuidado de ambos padres.

1.3.3. Características del género Sterna.

Generalmente al alcanzar la adultez poseen plumas de color blanco y gris en el cuerpo, matizadas de negro en la cabeza; aunque algunas especies pueden presentar plumas oscuras en el dorso, como *Sterna fuscata*. Figura 3.

Existen alrededor de 32 especies de sternas. El mayor tamaño lo alcanza *Sterna caspia* con una envergadura de hasta 140 cm, mientras *Sterna albifrons* alcanza los 55 cm de envergadura ostentando así el menor tamaño (Harrison, 1983).

Alcanzan la madurez al segundo o tercer invierno luego de haber aprendido a volar, el plumaje es similar en ambos sexos, algunas especies presentan variaciones estacionales, que generalmente comprenden la pérdida parcial o total de la banda negra que los caracteriza.

1.4. CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE.

1.4.1. Escala taxonómica. (Lesson, 1831)

Filum: Chordata

Clase: Vertebrata

Subclase: Aves

Orden: Charadriiformes

Familia: Laridae

Subfamilia: Sterninae

Género: Sterna

Especie: Hirundinacea

Nombre científico: *Sterna hirundinacea*

Nombre vulgar: Gaviotín sudamericano

S. hirundinacea, llega a medir de 40 a 44 centímetros desde el pico hasta la parte central de la cola, y tiene una envergadura de 84-86 cm; los individuos presentan distintos plumajes con diversas tonalidades y diseños según las estaciones del año y el grado de madurez sexual.

Juveniles.- Presentan el pico negruzco, y los tarsos de un color naranja pálido. La frente es de color café claro o blanca, mejillas, nuca y corona son café oscuras o negras, el cuarto posterior de los ojos es oscuro, la barbilla y garganta son de un tono marrón, el resto de la cabeza es de color blanco. Figura 4.

El dorso es gris, moteado con manchas negruzcas, la rabadilla y las coberteras supracaudales son blancas. La parte inferior del cuerpo es blanca excepto los flancos del pecho que son ligeramente marrones.

Las primarias exteriores (4-6) de la parte superior de las alas son de color gris oscuro, las remeras secundarias y las plumas interiores son grises cubiertas por puntos blancos; el resto del plumaje superior de las alas está cubierto por barras de color café oscuro.

La parte inferior de las alas es mayoritariamente blanca, las puntas de las primarias más externas son ligeramente grises. La rabadilla es gris con barras de color café.

Inmaduros (First-Winter).- Presentan el pico negro, y las patas de color rojo pálido; la cabeza es principalmente blanca, con una franja negra que abarca los ojos la parte anterior de la corona y la nuca. Figura 5.

El dorso presenta un color gris pálido con puntos diseminados color café; rabadilla y las coberteras supracaudales blancas. Las partes inferiores del cuerpo son de color blanco.

Las alas son parecidas a las de los juveniles, pero la mayoría de las coberteras mayores y medianas son de color gris; es evidente además

una franja oscura, formada por los carpos y las remeras terciarias. La rabadilla es gris, con barras café mínimas o ausentes.

Adulto reproductivo.- Corona completamente negra, barbilla y garganta color gris. La parte superior del cuerpo es de color gris; la rabadilla y las coberteras supracaudales son blancas. Figura 6.

La parte inferior del cuerpo es de color blanca. Las alas en su parte superior son de color gris; mientras la parte inferior de las alas es de color blanca excepto las puntas de las primarias que son de un tono más oscuro. Cola blanca bifurcada que contrasta mucho con el gris del dorso.

Adulto no reproductivo.- Plumaje similar al de un adulto en etapa reproductiva, pero el pico y las patas son de color rojo diluido; además la frente y la parte posterior de la corona son blancas. Figura 7 (Harrison, 1983).

El gaviotín sudamericano en plumaje de invierno podría ser confundido con el gaviotín ártico (***Sterna paradisaea***) y el gaviotín común (***Sterna hirundo***), sin embargo, ***S. paradisaea*** llega a Sudamérica escapando del gélido invierno boreal, llegando a las costas ecuatorianas generalmente con plumaje de reposo, donde su frente es blanca, la corona y nuca presentan pequeñas manchas de color negro, encontrándose en la zona sur con el gaviotín sudamericano en plumaje de reproducción; además los sonidos emitidos por las especies son muy distintos siendo la “voz” del ***S. paradisaea*** de un timbre mucho más agudo.

El gaviotín sudamericano, se alimenta de peces pequeños que corresponden a más del 85% de su dieta diaria, los mismos que suele capturar usando básicamente dos estrategias de alimentación: lanzándose

sobre ellos en picada o recogiénolos sobre la superficie; además de peces ***S. hirundinacea*** captura pequeños crustáceos decápodos (8%) e insectos coleópteros (7%). Foto 1. (Favero M, *et. al* 2000) (Yorio, *et. al* 2005).

1.5. CARACTERÍSTICAS DEL HABITAT REPRODUCTIVO.

La información adecuada sobre los requerimientos de hábitat de ***S. hirundinacea***, es escasa; debido principalmente a la capacidad de esta especie para cambiar constantemente la ubicación de sus colonias por temporadas reproductivas, además estas aves abandonan los nidos e incluso las colonias reproductivas cuando las personas ingresan en las mismas (Schiavini, *et al.* 1998).

El nido, consiste en una depresión o abertura en el suelo, generalmente desprovista de material de recubrimiento o con un pequeño anillo de material vegetal; el gaviotín sudamericano nidifica en distintos tipos de ambientes sobre la costa continental o en las islas; donde ubica sus nidos en zonas con vegetación escasa o nula o sobre sustratos de arena, valvas de moluscos o roca; generalmente cerca de la línea de cota de la pleamar (Paz, 1992).

El promedio de puestas por nido es de 1.65 huevos; los mismos que son incubados por aproximadamente 22 días (Scolaro, *et al.* 1996) son de color verde pálido a café pálido; con manchas café o negras con un tamaño promedio de 47 x 33 mm. Foto 2.

1.6. IMPORTANCIA ECOLÓGICA DE LAS PISCINAS DE ECUASAL.

Las piscinas artificiales de Ecuasal, fueron construidas para la extracción de sal, pero a lo largo del tiempo se formaron las condiciones necesarias, para sustentar las primeras bases biológicas de la pirámide trófica, por ende, el resto de eslabones llegó hasta estas piscinas y encontró alimento abundante, regímenes hidrobiológicos estables, características geográficas idóneas y escasa interacción antropogénica.

En la actualidad, es posible ver gran biodiversidad de flora y fauna, propias de las regiones subdesérticas, esto nos indica la función ecológica que cumplen estas piscinas, donde muchas especies, llevan a cabo una parte o todo su ciclo vital.

La vegetación del lugar permite la formación de nidos para las colonias reproductivas de algunas especies, sirve además de refugio contra depredadores.

La migración en grandes cantidades de muchas especies de aves hasta las piscinas de Ecuasal, demuestra la importancia dentro de la reproducción de estas, además algunas otras aves son residentes de este ecosistema y otras lo usan como sitio de descanso para obtener energía y proseguir con su viaje.

En el año 2004 se realizó el Censo Neotropical de aves cuyos resultados establecen que Ecuasal-Salinas debe ser considerado como el humedal

con mayor número de aves (35%) y con mayor diversidad de nuestro país. (Santander y Muñoz, 2004).

Las características ecológicas de éste humedal, junto a la diversidad de especies que allí habitan, son dos motivos de gran interés científico, por esto, en el año 2005, las piscinas de Ecuasal recibieron la designación de área importante para la Conservación de las Aves (IBAs) (Birdlife 2005).

En enero del 2007 la directiva de Ecuasal aprobó la propuesta de incluir las piscinas de Salinas y Pacoa en la Red Hemisférica de Reservas de Aves Playeras, demostrando una vez más la posición clara de la empresa frente al interés científico y conservacionista.

1.7. BIOLOGÍA REPRODUCTIVA.

El estudio de la biología reproductiva es de gran importancia, porque permite al ser humano comprender las relaciones existentes entre las comunidades animales y las características geográficas y climáticas de su entorno, en momentos críticos del ciclo vital, como el apareamiento, el nacimiento y las primeras etapas de vida, nos permite realizar planes de manejo adecuados tanto del uso del espacio físico como de los organismos que allí habitan.

La biología reproductiva incluye la elección del territorio para el establecimiento de la colonia reproductiva, el cortejo, la cópula, la construcción del nido, la puesta, incubación, y el éxito reproductivo de una especie (Gill, Frank. 1995).

En Ecuador, *Sterna hirundinacea*, inicia sus actividades de cortejo desde el mes de Abril, y culmina a mediados del mes de Julio, con esporádicos casos tardíos durante el mes de Agosto.

La mayoría de Laridos, realizan la puesta, anidación y cría de sus polluelos en colonias reproductivas, en el caso específico de *S. hirundinacea*, casi el 100% de las parejas reproductivas escogieron congregarse para procrear, y solamente una pareja construyo sus nidos en zonas alejadas de toda concentración de aves presente en el lugar.

La biología reproductiva incluye otros tópicos como la maduración de los órganos sexuales en machos y hembras, el estudio de la diferencias en las medidas corporales existentes entre géneros, etc., sin embargo estos temas no fueron incluidos en nuestra investigación.

1.7.1. Tipos de pareja.

La gran mayoría de aves son consideradas sociales, se calcula que aproximadamente el noventa y cinco por ciento de las especies de aves lo son.

Las parejas que se forman, se mantienen juntas al menos durante toda la temporada de cría, pero pueden durar varios años o incluso hasta la muerte de uno de los miembros de la pareja. (Freed, Leonard A. 1987)

La monogamia permite el cuidado biparental que es especialmente importante en las especies en las que se necesita a dos adultos para

sacar adelante la nidada, aumentando así las posibilidades de supervivencia de las crías.

En muchas especies monógamas, las cópulas fuera de la pareja son relativamente frecuentes.

Este comportamiento se observa principalmente entre machos dominantes y hembras emparejadas con machos subordinados dentro de la misma colonia, pero también puede ser el resultado de cópulas forzadas (Gowaty, Patricia A.; Nancy Buschhaus, 1998).

Estas cópulas extra-pareja, tienen beneficios, las hembras, consiguen así mejores genes para sus descendientes, además se benefician frente a la posibilidad de que su pareja sea infértil, los machos dominantes, se favorecen al aumentar el número de descendientes sin coste de cuidado parental.

Dentro de estas especies donde es frecuente la conducta copulatoria extra-pareja, los machos vigilan constantemente a sus parejas, esta adaptación aumenta la probabilidad de que los pollos que crían tengan sus genes.

Otros sistemas de emparejamiento, como la poliginia, poliandria, poligamia, poliginandria y la promiscuidad también se dan en aves.

En especies donde las hembras son capaces de criar a sus pollos sin la necesidad de los machos se observan los sistemas poligámicos.

Las hembras suelen ser las que eligen a su pareja, aunque en algunas especies poliándricas, como el falaropo picofino, es al revés, los machos,

que son de colores poco llamativos, son los que eligen a las hembras de plumaje colorido y brillante.

Los acicalamientos mutuos, las cebas de cortejo, y los roces y besos con los picos son comportamientos comunes, generalmente después de que se hayan emparejado es decir luego del cortejo exitoso.

1.7.2. Cortejo.

La conducta de cortejo incluye una serie de cambios en el comportamiento habitual de la especie, entre estas tenemos las exhibiciones aéreas, donde el ave demuestra sus habilidades de vuelo, dando giros erráticos, acompañados de llamadas largas muy características de **S. *hirundinacea***, además tenemos las demostraciones terrestres, donde el gaviotín, llama la atención de la hembra emitiendo sonidos cortos y repetitivos al mismo tiempo que abre sus alas y camina cerca al sitio que ha escogido para establecer su nido.

Otra manera de cortejar utilizada por **S. *hirundinacea*** consiste en llevar alimento fresco o materiales para la construcción del nido a la hembra, para esto, vuelan con la comida en el pico, mientras evaden los intentos de otros sternas de arrebatarse el alimento para depositarlo luego a los pies del ave cortejada.

Este comportamiento sin duda requiere un gran gasto energético, ya que al competir con otros machos por una misma hembra, en algunas ocasiones el cortejo no es aceptado y el macho debe iniciar las

actividades para tratar de conquistar otra hembra y poder llevar a cabo la reproducción.

1.7.4. Territorialismo, defensas del nido y la nidada.

Muchas aves defienden activamente un territorio de las intromisiones de sus congéneres durante la época de cría; al mantener su territorio aseguran las fuentes de alimento para sus descendientes.

Las especies que no defienden un territorio, como las aves marinas o los vencejos, a menudo crían en colonias; al criar en colonias se consigue cierta protección y defensa contra los depredadores.

En las colonias de reproducción, las aves defienden sus lugares de anidamiento y la competencia por estos lugares puede ser intensa, llegando a existir agresiones graves entre miembros de la misma especie.

Todas las aves ponen huevos amnióticos con cáscaras duras compuestas en su mayor parte por carbonato cálcico.

Los huevos de las especies que anidan en agujeros o madrigueras suelen ser blancos o de colores claros, mientras que los huevos de las que anidan en el suelo o entre la vegetación por lo general se mimetizan con el entorno.

Sin embargo, existen muchas excepciones a esta regla; por ejemplo los chotacabras anidan en el suelo, pero sus huevos son blancos y el

camuflaje se consigue por los diseños del plumaje paterno, así como su conducta incubadora, que lo vuelven casi invisibles.

En las aves que son víctimas de los parásitos de puesta sus huevos tienen patrones de color variantes, adaptación que aumenta las probabilidades de descubrir el huevo del parásito en el nido, esto a su vez dirigió una adaptación en las hembras parásitas que ajusta los colores de sus huevos a los de sus hospedadores (Booker L., Booker M. 1991).

Los huevos suelen ser incubados dentro de un nido. La mayor parte de las especies construyen un nido poco trabajado, que puede ser una copa, una bóveda, una plataforma, un montículo, una madriguera o una simple escarbadura en el suelo.

Algunos nidos son en cambio muy sencillos; los albatros ponen los huevos casi directamente sobre el suelo.

La mayor parte de las aves ubican sus nidos en lugares protegidos y ocultos para evitar a los depredadores, pero en las especies coloniales, que tienen mayor capacidad de defensa, los nidos se sitúan en zonas un poco más expuestas.

Durante la construcción, algunas especies recogen plantas provistas de toxinas dañinas para los parásitos, lo que favorece la supervivencia de sus pollos, y a menudo se usan las plumas como aislamiento térmico (Lafuma L., Lambrechts M., Raymond M. 2001).

Varias especies de aves no tienen nidos; el arao común cría en acantilados donde deposita los huevos directamente sobre la roca, y el

pingüino emperador guarda e incuba sus huevos entre sus pies y su cuerpo.

La ausencia de nidos es más común en especies que anidan en el suelo, ya que sus pollos suelen ser precoces, es decir nidífugas.

La incubación generalmente comienza cuando se ha puesto el último huevo y tiene el fin de optimizar su temperatura para el correcto desarrollo del embrión. En el caso de *Sterna hirundinacea*, la incubación comienza desde que la hembra pone el primer huevo.

En las especies monógamas la incubación suele ser una tarea compartida, mientras que en las especies polígamas el encargado es sólo uno de los progenitores.

El calor de los padres pasa a los huevos a través de unas zonas concretas del vientre o del abdomen del ave que han perdido las plumas y tienen la piel descubierta y muy vascularizada.

Los períodos de incubación varían mucho, desde 10 días en los cucos, pájaros carpinteros y paseriformes, hasta más de 80 días en los albatros y en los kiwis (Frank, G. 1995).

1.7.5. Nidificación.

Las aves aprovechan la vegetación, el suelo y las pequeñas rocas que conforman los humedales de Ecuasal, para construir un nido adecuado

para garantizar que los huevos depositados en él, tengan las condiciones idóneas.

La construcción del nido es un proceso importante que complementa el cortejo anteriormente producido. La pareja de gaviotines, escoge un sitio dentro de la colonia reproductiva, luego mientras uno permanece sobre el suelo y comienza a horadar el terreno, el otro recoge trocitos de material vegetal, plumas, pequeñas valvas y las lleva al lugar escogido, entonces se turnan para cuidar el espacio seleccionado, realizar el hoyo que albergará los huevos y obtener materiales para reforzar las paredes del nido.

En el caso de ***S. hirundinacea***, el nido consiste en un hoyo pequeño, generalmente rodeado de vegetación arbustiva como ***Sesuvium portulacastrum*** y en menor grado ***Batis marítima*** (Vera, 2009).

Los nidos que observamos en Ecuasal, debido al material que los formaba, se pueden definir dentro de tres grupos, que son, nidos sobre el suelo desnudo, nidos con estructuras duras y nidos sobre la vegetación.

La mayoría de nidos ubicados sobre el dique, estaban protegidos por la vegetación (***S. portulacastrum***) presente en el sitio donde se estableció la colonia reproductiva de ***S. hirundinacea***.

El color del suelo es otro factor importante, debido a que los huevos tienen tonalidades parecidas al mismo; los nidos que se encontraban en la parte media del dique, eran los más difíciles de observar, ya que estaban parcialmente cubiertos por ***S. portulacastrum*** y ***B. marítima*** además sus “paredes” estaban formadas por ramas secas que permitían una mejor mimetización de los huevos, los nidos que se encontraban en la parte

baja del dique, estaban contruidos sobre el suelo desnudo, cubiertos con pequeñas ramas secas así como pequeñas rocas o valvas y eran fácilmente visibles.

1.7.6. Apareamiento.

La cópula, tiene lugar después de que han tenido éxito los intentos por llamar la atención de la hembra en el período de cortejo y tiene lugar durante aproximadamente 3 días.

La cópula observada durante la investigación se inició el 30 de Abril y la última cópula fue registrada el 5 de Octubre. Previo a la cópula propiamente dicha, existe una serie de comportamientos posteriores al cortejo, que incluyen el acicalamiento exagerado del plumaje por parte de los integrantes de la pareja.

La hembra repentinamente baja la cabeza y el cuello y los coloca paralelos al suelo, luego se mantiene prácticamente inmóvil, mientras el macho la rodea por detrás, mientras sigue acicalando a la hembra de forma exagerada; permanecen en esta posición unos segundos y entonces el macho salta encima de la hembra, mientras mantiene las alas estiradas hacia arriba, flexiona los tarsos para permitir la cópula.

Al flexionar los tarsos, se facilita el contacto cloacal y se produce la inseminación. Luego de la cópula, el macho salta a un lado de la hembra y ambos permanecen juntos unos segundos, en algunas ocasiones cruzan sus picos.

Después se separan progresivamente, caminando hacia la misma dirección. Hasta que finalmente se alejan, no obstante se mantienen vigilantes el uno del otro, y nuevamente vuelven a aproximarse.

1.7.7. Cuidado de las crías.

Las crías, al salir del cascarón, pueden encontrarse indefensas o ser independientes, o un poco de ambos, esto dependerá de la especie.

Las que nacen indefensas se llaman altriciales o nidícolas y suelen ser pequeñas, ciegas y desnudas.

Las crías precoces o nidífugas, nacen más formados, cubiertos de plumón y son capaces de seguir a sus padres.

Las crías altriciales, necesitan la ayuda de sus padres para su protección y también para poder termorregularse.

El período de cría de los nidícolas, dura más tiempo que el de los polluelos precoces. La duración y naturaleza del cuidado parental varía mucho entre los diferentes órdenes y especies.

En un extremo están los talégalos que dejan de cuidar a sus descendientes al romper el cascarón; el pollo recién nacido es capaz de salir del cascarón y del nido sin ayuda de los padres y valerse por sí mismo inmediatamente. En el otro extremo muchas aves marinas cuidan a sus pollos durante largos períodos (Elliott A. 1994).

En algunas especies los dos padres se ocupan de la cría, en otras sólo uno de los sexos carga con la responsabilidad, como es el caso específico de ***Sterna hirundinacea***.

En ocasiones otros congéneres, generalmente parientes cercanos de la pareja, como los juveniles de años pasados, ayudan en la cría.

En la mayor parte de los grupos animales el cuidado de las crías por parte de los machos es raro. Sin embargo, en las aves es bastante común, más que en cualquier otra clase de vertebrado, esto se debe principalmente a las actividades de defensa que el macho ejerce para proteger su descendencia y garantizar la continuidad de su material genético.

Aunque las labores relacionadas con la reproducción y la cría son a menudo compartidas, en ocasiones hay una división del trabajo en la que uno de los miembros de la pareja lleva a cabo todo o la mayor parte de una determinada tarea, esto se denomina inversión parental.

El período de tiempo en que los polluelos abandonan el nido es completamente variable y depende de la especie.

Los pollos de los álcidos del género *Synthliboramphus*, dejan el nido la noche después de salir del cascarón y siguen a sus padres al mar donde se desarrollan a salvo de los depredadores terrestres (Gastón A.J. 1994). Los patos también abandonan el nido a una edad temprana.

En la mayor parte de los casos, los pollos dejan el nido cuando son capaces de volar. Tras dejar el nido hay especies, por ejemplo los albatros, que no continúan cuidando de su nidada, mientras que otras

siguen alimentándoles. Los juveniles pueden también seguir a sus padres durante su primera migración.

En el caso de ***Sterna hirundinacea***, las crías nacen con un plumón, y son capaces de caminar para alejarse del nido, aunque lo hacen de forma algo torpe.

Las crías del gaviotín sudamericano requieren necesariamente de la ayuda de sus padres para poder alimentarse al menos hasta que aprenden a volar y a pescar su alimento.

1.8. ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL NIDO.

Como actividades realizadas en el nido, entendemos las acciones que la pareja reproductiva lleva a cabo tanto dentro del nido como en las proximidades del mismo.

La actividad más importante realizada dentro del nido, es la incubación, realizada por ambos padres.

Debido al carácter territorial de los sterna, cualquier organismo diferente a los ***S. hirundinacea*** padres, que se encuentre en las inmediaciones del nido, será expulsado, mediante chillidos, vuelo amenazante, picotazos, etc.

Por tanto podemos decir que otra actividad muy importante realizada por el gaviotín sudamericano, es sin duda la protección y defensa del nido y de sus crías.

1.9. ACTIVIDADES REALIZADAS FUERA DEL NIDO.

Como actividades realizadas fuera del nido, nos referimos a las acciones que tienen lugar lejos del nido, en lo que podríamos considerar como ausencia transitoria de uno de los padres.

La principal actividad que se lleva a cabo fuera del nido, es la alimentación, los padres alternan los períodos de incubación con los de alimentación, tomando turnos.

El tiempo dedicado por los padres a la pesca y posterior alimentación de los polluelos, resultó ser en promedio 13 minutos.

El mantenimiento de su plumaje, acicalamiento y descanso son otras actividades esenciales que el ave realiza para poder sostener de forma exitosa el nido.

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS.

2.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

Ecuatoriana de Sal y Productos Químicos C.A. (Ecuasal) es una empresa formada en sociedad, por empresarios ecuatorianos y MORTON SALT.

Ecuasal, se ha caracterizado por permitir el acceso a los investigadores nacionales y extranjeros interesados en el estudio de las aves durante los últimos 15 años, demostrando así, su interés en la conservación y el estudio profundo de la naturaleza.

El área donde se realizarán los estudios para conocer la biología reproductiva de *S. hirundinacea*, se encuentra dentro de las Piscinas de Ecuasal; ubicadas en el sector de Mar Bravo, cuyas coordenadas son 80° 58' Oeste 2° 13' Sur, Salinas, Provincia de Santa Elena, Ecuador.

Las piscinas de Ecuasal tienen un área de 487.79 hectáreas, están situadas a 2,5 km al sureste de la ciudad de Salinas y consisten en un conjunto de humedales artificiales, de donde por evaporación, se extrae la sal del agua de mar.

Las piscinas de Ecuasal limitan al noroeste con Salinas, al sudoeste con el Golfo de Guayaquil y al noreste con la población de José Luis Tamayo.

2.2. MATERIALES.

- Calibrador Vernier.
- Cinta métrica 30 metros
- Cuaderno de campo.
- Estacas.
- Flexómetro.
- Martillo.
- Telescopio Bausch & Lomb zoom 60 mm.
- Trípode DEAL PKV2.
- Binoculares FUJINON 7 X 50.
- Cámara fotográfica 8.0 megapixels.

2.3. METODOLOGÍA.

El estudio se efectuó en la temporada reproductiva de ***Sterna hirundinacea***, a fines del mes de Febrero del 2009 hasta Octubre del 2009.

Basados principalmente en las investigaciones consultadas y en la valiosa experiencia adquirida en el campo durante extensas jornadas de observaciones y monitoreos junto a expertos en aves, como Benedictus Haase, se elaboró un protocolo de trabajo que incluyó siempre:

- Llevar agua apta para el consumo humano

- Utilización de ropa de color café claro o colores que sean poco diferentes al entorno, durante las actividades desarrolladas en el área de estudio. El uso de ropa de este color, realmente permitió una aproximación más fácil al hábitat de las aves.
- Vestimentas de otros colores, generaban reacciones de defensa hacia nosotros, alterando así su comportamiento normal, brindándonos datos irreales sobre su conducta.
- Se estableció un horario de monitoreo para la observación eficaz de los hábitos de las aves, las horas designadas fueron a partir de las 7:30 A.M. hasta las 9:30 A.M. Este horario, permitió observar el comportamiento matutino de las aves, en horas donde la radiación solar no alcanza todavía su mayor intensidad. La iluminación natural y el ángulo de incidencia eran óptimos para la observación de las aves durante las primeras horas de las mañanas.
- Se visitó periódicamente las piscinas de Ecuasal-Mar Bravo, para observar el comportamiento previo al inicio del cortejo y también la selección de los posibles sitios para el establecimiento de la colonia por parte de los gaviotines. Tabla 1.
- Cuando con fines reproductivos, los ***S. hirundinacea*** colonizaron mayoritariamente un dique, procedimos a la selección de puestos fijos de observación.
- La característica principal de los puestos fijos, fue el estar alejados al menos 6 metros de todo nido de cualquier especie de ave.

- Para poder estudiar las características del comportamiento de cortejo, la biología reproductiva y el desarrollo de los polluelos, se establecieron puestos de observación en el dique opuesto al sitio de reproducción, separados por una distancia media no menor a 60 m de la colonia.
- Para realizar las observaciones en los puestos fijos se usaron tanto el telescopio como los binoculares.

Desde estos puestos fijos, procedimos a monitorear:

- Actividades reproductivas
- Comportamiento
- Desarrollo de las crías
- Interacción predador-presa
- Agresión interespecífica,

El proceso de observación y monitoreo, duró un mínimo de 120 minutos por visita a Ecuasal-Mar Bravo.

Para poder estudiar las características de los nidos de ***S. hirundinacea***, se procedió a ingresar por dos ocasiones a la colonia reproductiva; cada nido observado durante los ingresos fue registrado fotográficamente, de forma clara y veloz, para exponer a las aves el menor tiempo posible a nuestra presencia.

Una vez concluida la época de reproducción y habiendo salido las aves de la zona de cría, se tomó al azar una muestra representativa (n= 30) de nidos y se midió la distancia al nido más cercano y la distancia a un refugio o cubierta vegetal.

Para el estudio de las características de los huevos se tomaron las medidas de longitud y diámetro de los huevos del total de muestras (n=23) para lo cual se utilizó un calibrador Vernier.

Los tamaños de puesta se determinaron en el total de nidos muestreados; se consideró también los nidos que fueron depredados o abandonados durante el período de puesta y se monitorearon de igual manera que un nido óptimo, es decir, fueron registrados en cada visita al sector y se anotó cualquier irregularidad en ellos.

Los nidos al ser descubiertos fueron registrados en una base de datos y revisados en cada monitoreo mediante observaciones a distancia, además los datos obtenidos por cada muestreo fueron escritos y comprobados; cáscaras resquebrajadas, huevos vacíos, posibles indicios de depredación, polluelos presentes en el nido o en sus proximidades, depredadores en el área, cualquier observación fue anotada en el cuaderno de campo.

El éxito de eclosión abarca el período comprendido desde la puesta del huevo hasta la eclosión exitosa del mismo; el éxito reproductivo se limitó a la cantidad de polluelos que lograron salir del cascarón; mientras que el primer vuelo de las crías determinó nuestro índice de supervivencia.

Se denominó exitosos, los nidos en los que al menos uno de los huevos eclosionó.

Los nidos se clasificaron en varias categorías de confiabilidad, se consideraron confiables y exitosos aquellos nidos en los que se comprobó el nacimiento de algún polluelo; algún huevo con indicios de ruptura del cascarón cuya la fecha de desaparición coincidió con las fechas previsible de eclosión y donde no se halló signos de depredación.

Se consideraron confiables no exitosos aquellos nidos en los que no se presentaron los casos anteriores y además la puesta se encontró parcial o totalmente sumergida por el agua, con restos de cáscaras o del contenido de los huevos por posible depredación, la fecha de desaparición se adelantó notablemente a la fecha de eclosión estimada y donde existió abandono por parte de los padres.

Para el cálculo del éxito reproductivo se incluirán solamente los nidos confiables con éxito conocido, además las tasas de supervivencia serán halladas considerando el método de Mayfield.

Para determinar la tasa de eclosión todos los nidos fueron situados a un nivel temporal comparable, para usarse solamente información del período en el cual cada nido estuvo bajo observación, la duración de ese período se denominó "exposición". (Miller y Johnson, 1978, Johnson 1979).

Este período temporal comparable, denominado exposición, nos permitió equiparar las distintas cantidades de tiempo prestadas de uno a otro nido o de uno a otro evento ocurrido.

Para calcular la exposición total en días sobre nido usamos lo enunciado en el método Mayfield.

2.3.1. Diseño del trabajo de investigación.

Diseñar el modelo a seguir, para garantizar una investigación exitosa, incluyó usar el protocolo previamente establecido, los horarios de observación las técnicas de monitoreo, junto a un profundo deseo de no interferir en las actividades tan críticas en el ciclo biológico de una especie como son las actividades reproductivas.

El desarrollo, en el campo, del estudio de la biología reproductiva del gaviotín sudamericano (***Sterna hirundinacea***) se cimentó sobre tres ejes principales; establecidos para garantizar la protección del ecosistema, la incursión mínima en las actividades de los organismos y la fiabilidad de los datos obtenidos.

Se cuantificó en cada visita previa al inicio de este estudio, el número de ***S. hirundinacea*** y se registro su distribución espacial a lo largo de las piscinas, definiendo así lugares generalmente usados por ellos para la captura de su alimento, así como sitios de cortejo y descanso.

Con esta línea base de información, más el asentamiento masivo de gaviotines sobre un dique idóneo para llevar a cabo sus actividades reproductivas, pudimos seleccionar la colonia a ser estudiada y en base a las características físicas del lugar, establecimos sitios fijos de observación y sitios seguros de ingreso y salida.

El estudio de la biología reproductiva de ***S. hirundinacea***, constó básicamente de tres etapas:

- a) Observación y monitoreos

b) Toma de datos

c) Análisis de los datos obtenidos

a). Observación y monitoreos.

Las observaciones se realizaron mayoritariamente temprano en la mañana, debido al alto grado de actividad de las aves en estas horas del día, el ángulo y sentido de incidencia de la luz solar y las condiciones térmicas más idóneas tanto para las aves como para los investigadores.

El tipo de muestreo usado en las observaciones fue instantáneo y focal, escogidos según el caso; debido su aplicación práctica en aves lejos y cerca al nido.

Utilizar este doble tipo de muestreo, nos permitió recolectar datos más precisos y confiables por lo tanto más reales, cambiando las técnicas de observación, dependiendo de la ubicación y de las actividades realizadas por las aves.

Generalmente se utilizó una misma ruta y se registró en un cuaderno de campo, toda la información necesaria, incluyendo la fecha, el estado general del clima in situ, la cantidad de ***S. hirundinacea***, su ubicación, su comportamiento así como cualquier otro dato de interés observado durante la estancia en el campo. Tabla 2.

Solamente en casos excepcionales se cambio la ruta, para observar algún comportamiento distinto de algún grupo de aves, no necesariamente

Sterna hirundinacea si no todas las especies que encontramos en Ecuasal-Mar Bravo.

Se realizaron dos ingresos a la colonia, separados entre sí por un lapso de tiempo mayor a 50 días, para tratar de reducir el estrés producido por cada monitoreo. Tabla 3 y 4.

La ficha preparada para el registro de los monitoreos incluyó los mismos datos que las hojas usadas para registrar las observaciones, mas información correspondiente a el número de nidos vacios, número de nidos con huevos, diámetro externo del nido, diámetro interno del nido, número de huevos, dimensión del huevo, polluelos, distancia a un refugio, distancia entre nidos y observaciones.

El tiempo de exposición de la colonia a nuestra presencia durante los ingresos nunca fue mayor a sesenta minutos.

Cada paso llevado a cabo dentro de las actividades de observación y monitoreo fue concebido para procurar el menor tipo de interacción investigador-aves posible.

Para incrementar la eficiencia en la recolección de datos confiables y para reducir el tiempo de permanencia en el lugar, registramos cada nido de la colonia con la ayuda de cámaras fotográficas.

Se procedió a colocar estacas en 10 nidos con huevos; los mismos que fueron escogidos por características específicas que los distinguían, para facilitarnos su observación desde los distantes puestos fijos.

Medimos solamente muestras aleatorias, tanto de nidos como de huevos.

Las características que determinaron la colocación de las diez estacas, fueron singulares y distintas para cada nido, algunas de estas fueron:

- Crías de plumaje indeterminado.
- Nidadas de más de cuatro huevos.
- Lejanía de cualquier otro nido.
- Cascarones deteriorados.
- Cercanía al agua.

Cada una de las estacas colocadas en la colonia, fue clavada a 2.5m de distancia del nido a ser monitoreado y con una orientación de 45° SO, tomando como norte referencial, la dirección de ingreso al dique.

La orientación y distancia en que las estacas fueron colocadas, nos permitió ubicar los nidos así marcados desde los puestos de observación, sin interferir colocando objetos extraños demasiado cerca a los nidos con huevos, además esta técnica evita que los depredadores asocien el establecimiento de estacas, con la presencia de nidos y por asociación, posible alimento.

b). Toma de datos.

Los datos resultantes de las observaciones y los monitoreos, fueron ingresados cronológicamente en una base de datos para su posterior análisis estadístico.

Las hojas de observación y monitoreo usadas en el campo, para llevar el registro de las aves, huevos y nidos avistados, fueron transcritas totalmente a medios electrónicos, para facilitar el almacenamiento y análisis de los datos.

El software Microsoft Word, sirvió para la elaboración de las hojas de observación y monitoreo.

La toma de datos fue realizada generalmente por dos personas con experiencia en el campo de las aves acuáticas, para optimizar el buen uso del tiempo y garantizar resultados confiables.

c). Análisis de los datos obtenidos.

El tratamiento estadístico de los datos poblacionales y reproductivos fue posible gracias al software Microsoft Excel.

CAPÍTULO III

RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

3.1. RESULTADOS

3.1.1. FENOLOGÍA REPRODUCTIVA.

Cópula.

Las primeras cópulas de *S. hirundinacea* fueron observadas a finales del mes de Abril en las Piscinas de Ecuasal-Mar Bravo. Gráfico 1.

Esta fecha corresponde aproximadamente al inicio registrado de las puestas.

En *S. hirundinacea* transcurre poco tiempo desde el inicio de las cópulas y la puesta de los huevos.

Las últimas cópulas observadas fueron a finales del mes de Julio, lo que concuerda con las últimas puestas y los últimos polluelos registrados, no así con el comportamiento de cortejo, observado hasta mediados de Agosto.

El total de individuos en etapa reproductiva cuyas cópulas pudieron ser registradas, fueron aproximadamente 90 sternas, es decir 45 parejas.

Puestas.

La primera puesta registrada fue a inicios del mes de Mayo, este período se extendió hasta inicios de Agosto.

El total de huevos registrados en los ingresos a la colonia fue de 162, de los cuales, el 1.23% presentó señales que comprometían irremediablemente su viabilidad. Tabla 3 y 4.

Durante la semana final de Julio, se pudo registrar por última vez una puesta, esto coincide con la finalización del período de cópula observado anteriormente.

Se pudo registrar un caso excepcional, donde un mismo nido albergaba 16 huevos, uno de los cuales había apenas eclosionado. Foto 3.

Los 15 huevos restantes, poseían todas las características morfo-métricas y pigmentarias de un huevo de ***S. hirundinacea***, y el polluelo recién salido del cascarón era muy similar a la cría de un gaviotín sudamericano. Foto 4.

En este caso específico, los huevos fueron incluidos dentro de la base de datos y el análisis estadístico, sin embargo con el correr del tiempo y gracias a las observaciones realizadas desde los puestos fijos, se pudo

determinar que una sola pareja de *Sterna hirundinacea*, compartía las labores de incubación y mantenimiento del nido.

El destino del resto de huevos de esta nidada fue indeterminado.

3.1.2. CRONOLOGÍA DE LAS ECLOSIONES.

A comienzos de Junio se registró claramente la presencia de los tres primeros polluelos.

Teniendo en cuenta que los primeros gaviotines sudamericanos que empezaron a incubar y defender su nido fueron observados a inicios de Mayo podemos concluir el tiempo de incubación del *S. hirundinacea* para Ecuador.

La mayoría de gaviotines sudamericanos en Ecuasal-Mar Bravo realizaron la puesta durante el mes de Julio.

El último registro de una eclosión ocurrió durante la primera semana de Agosto entre el día primero y el día sexto del mismo mes.

Aplicando el mismo principio de los tiempos de “exposición” expuesto por Mayfield (1961, 1975), podemos concluir que la eclosión tuvo lugar en el punto medio de este período, sin embargo, debido a que en nuestra investigación las visitas al campo normalmente fueron realizadas al menos dos veces por semana, la frecuencia de exposición baja, nos indica que el resultado real se acerca más al 40 % del tiempo, que al punto medio propiamente dicho. (Miller y Johnson 1978, Jonhson 1979).

3.1.3. DURACIÓN DE LOS PERÍODOS REPRODUCTIVOS.

Período de cópula.

El período estimado de cópula para *S. hirundinacea* en las piscinas de Ecuasal-Mar Bravo, es de 90 días.

Este período de cópula, comienza a fines de Abril y se extiende hasta fines de Julio.

Período de puesta.

Consideramos el período de puesta, como el tiempo transcurrido desde el inicio colectivo de ovoposición, hasta el último registro individual de puesta observado.

La ovoposición tiene lugar durante aproximadamente 81 días, comenzando en el día siete del mes de Mayo y culminando el primero de Agosto.

Período de incubación.

En nuestra investigación consideramos el período de incubación como el tiempo transcurrido desde iniciada la puesta hasta la eclosión del primer huevo de los nidos evaluados para este fin.

Con base en las observaciones realizadas, podemos determinar que el gaviotín sudamericano, dedica igual tiempo y esfuerzo a la incubación de los huevos depositados, sin importar la cantidad de los mismos, ni la diferencia cronológica de ovoposición.

El tiempo medio de inversión parental dedicado a la incubación fue de 21 ± 0.5 días, calculados mediante la sustracción de la duración total en días de las primeras eclosiones registradas menos las primeras incubaciones observadas (n=16).

El monitoreo de estos nidos específicos para determinar el tiempo de incubación, fue realizado cada tres días, siempre desde los puestos fijos de observación. Los nidos fueron escogidos al azar.

3.1.4. TAMAÑO DE PUESTA.

El total de nidos registrados fue de 161, sin embargo la cantidad de nidos confiables exitosos y confiables no exitosos fue de 96. Gráfico 2 y 3.

La razón principal para no poder realizar el cálculo del tamaño de puesta en todos los nidos, se debe principalmente al abandono parental del nido, sin llegar a la ovoposición, dejando por lo tanto nidos completos o parcialmente contruidos pero vacios.

El valor medio del tamaño de puesta fue de 1.666 ± 0.479 huevos/nido, resultante de la comparación de los huevos exitosos frente a la cantidad de parejas reproductoras.

La longitud media de los huevos fue de 4.960 cm con un grosor medio de 3.1 cm. Tabla 7.

3.1.5. CARACTERÍSTICAS DE LOS NIDOS.

El nido estaba generalmente compuesto por material vegetal perteneciente a las especies de plantas cercanas a la colonia y abundantes en Ecuasal-Mar Bravo.

En nuestro caso se trataba principalmente de *Sesuvium portulacastrum* y en menor grado *Batis maritima* (Vera, 2009) otro componente importante de los nidos más cercanos al agua era el barro, muy poco presente en aquellos más alejados del agua es decir en el medio del dique y en ninguno de los nidos puestos sobre el dique.

En varios nidos se hallaron conchas fragmentadas de moluscos gasterópodos, los cuales, más que formar parte del nido, se encontraban en su interior, compartiendo el espacio con la propia puesta.

En la mayoría de los nidos, se encontraron plumas de distintas especies de aves, formando parte de las paredes de los mismos, o en el interior justo bajo los huevos depositados.

El diámetro promedio externo de los nidos fue de 28.793 ± 5.958 cm.

El valor medio del diámetro interno fue de 10.743 ± 1.372 cm. Tabla 6.

La distancia media desde la ubicación de un nido hasta un refugio dio como resultado un radio de 76.933 ± 11.200 cm, contados desde el borde del nido más cercano a la estructura considerada “refugio” (n=30).

Se consideró refugio, cualquier cubierta vegetal o topográfica que permitiera el ocultamiento del polluelo.

La distancia media entre nidos, se calculó tomando el borde de un nido hasta el borde del nido más cercano a este en cualquier dirección (n=30).

La distancia media entre nidos fue de 123.6 ± 29.618 cm.

3.1.6. ÉXITO REPRODUCTIVO.

Para determinar el éxito reproductivo, tomamos los datos del total de huevos con un resultado conocido, es decir los viables o inviables pero que han sido monitoreados a lo largo de esta investigación, es decir con un período de exposición conocido.

El éxito reproductivo se calculó comparando la cantidad de polluelos nacidos (69), es decir quienes superaron el proceso de eclosión, frente al total de huevos cuyo destino fue conocido (160) durante los dos monitoreos que incluyeron ingresos a la colonia.

El éxito reproductivo de ***S. hirundinacea*** en las piscinas de Ecuasal-Mar Bravo durante la época reproductiva fue del 43.125 %.

Sin embargo, la cantidad más alta registrada de crías durante las 33 observaciones fue 89, lo que nos daría un éxito reproductivo del 55.62 %. Por esta razón el valor medio final, del éxito reproductivo es 49.375 %.

3.1.7. ÍNDICE DE SUPERVIVENCIA.

En nuestro estudio, el índice de supervivencia se refiere a la cantidad de crías que superaron el proceso de eclosión hasta que dieron su primer vuelo.

Debido a la incapacidad para diferenciar exactamente unas crías de otras, se tomó el total de individuos nacidos (89), frente al total de individuos que lograron su primer vuelo (58).

El resultado es un índice de supervivencia del 65.16 ± 3.116 %

Por lo tanto tenemos una mortalidad del 34.83 ± 3.116 % de polluelos que salieron del cascarón pero no pudieron sobrevivir hasta dar su primer vuelo.

3.1.8. COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO.

La inversión parental fue definida por Trivers (1972), como cualquier inversión por parte de un progenitor en un individuo de su descendencia de forma que aumente la probabilidad de supervivencia del mismo con un coste en la capacidad del progenitor para invertir en otros descendientes.

Trivers propuso que la diferente inversión de cada sexo en su descendencia estaba determinada por la diferente contribución gamética inicial de los sexos.

Sugirió que en una especie monógama, se esperaría que cada sexo contribuyera con una inversión parental parecida, con una tendencia de las hembras a invertir más debido al mayor coste energético de la producción del huevo.

La mayoría de las especies de aves son monógamas y este sistema de cría generalmente está asociado con la participación de ambos sexos en el cuidado parental (Silver et al.1985).

La igualdad en cuanto al cuidado parental para ambos sexos se ha demostrado en estudios (Grundel 1987), mientras que otras investigaciones demuestran que los machos efectúan un mayor aporte energético (Burger 1981).

Varios autores han determinado que aunque el gasto energético de la hembra es alto debido a la producción y mantenimiento de su gameto, es equivalente a la inversión energética del macho, durante el cortejo, en impedir que otro macho, insemine a la hembra, así como en la protección del nido (Burger, 1981).

En el caso de ***S. hirundinacea*** como parte del comportamiento reproductivo, pudimos registrar que en todos los casos al menos tres machos cortejaban a una misma hembra, pero cuando la hembra escogía y se formaba la pareja, se dedicaban juntos a cuidar primero del sitio elegido para anidar, luego a construir el nido y proteger a los huevos, que garantizan la continuidad de su material genético.

El cuidado parental era compartido, desde el momento en que las aves formaban una pareja, esto quizás se deba en parte al carácter monógamo de estas aves, al menos durante la temporada de reproducción (Silver et al.1985).

Actividades

Para determinar las actividades que realizaba ***S. hirundinacea*** cuando se alejaba del nido, utilizamos el muestreo focal, debido a que lo consideramos más adecuado que el muestreo instantáneo para este caso específico.

Muchas de las actividades realizadas, aunque no fueron dentro del nido, si fueron cerca de la colonia incluso cerca al nido, debido a la correcta ubicación de la misma, cerca a las fuentes de recursos necesarios y protegida de depredadores. Cada observación tuvo una duración mínima de 10 minutos.

Las actividades registradas en nuestro estudio no están diferenciadas por sexo, debido principalmente a la similitud en tamaño y color del plumaje tanto de hembras como de machos en etapa reproductiva.

Todas las actividades fueron reducidas a siete categorías de comportamiento:

- Alimentación: consiste normalmente en la captura de presas mientras el ave se va desplazando.

- Descanso: dormidas o simplemente quietas.
- Mantenimiento: incluye acicalarse el plumaje y bañarse.
- Locomoción: volar, correr y andar, sin una finalidad conocida.
- Alerta: postura de cuello estirado, movimientos verticales de cabeza y cuello, observación de predadores lejanos.
- Agresiones: participación en interacciones agresivas.
- Construcción del nido: incluye la acomodación del terreno y la recolección y colocación de material.

Las actividades realizadas dentro del nido, fueron divididas en cuatro categorías que son:

- Incubación.
- Vigilancia.
- Mantenimiento del nido.
- Ausencia.

3.1.9. CARACTERÍSTICAS DE LAS COLONIAS REPRODUCTIVAS.

La colonia reproductiva, es una compleja estructura social, desarrollada durante mucho tiempo, en forma de una estrategia evolutiva, que lógicamente aporta más beneficios que perjuicios, para las aves que la integran.

La colonia reproductiva, se situó en un lugar con cobertura vegetal media, entre dos estanques.

Los cuerpos de agua presentes en Ecuasal-Mar Bravo, contenían la fuente de su alimento, además les proporcionaban un lugar donde bañarse y los protegían en gran manera de los depredadores terrestres.

Un beneficio de la cría colonial es sin duda, permitir una respuesta eficaz ante la presencia de depredadores o amenazas que se aproximen al sitio de anidación (Wittenberger & Hunt, 1985).

La colonia reproductiva del gaviotín sudamericano, albergó a 96 parejas, las cuales competían básicamente por espacio y alimento, sin embargo, durante esta investigación no se reportó ningún tipo de agresión inter-específica grave.

Generalmente cuando un organismo potencialmente peligroso se acercaba a la colonia, varios miembros de la misma, salían a defender sus nidos, y la mayoría de la colonia, emitía sonidos de alerta.

Los nidos dentro de la colonia, estaban ubicados de forma heterogénea, separados entre sí al menos 123.6 cm, sin embargo de acuerdo a la

ubicación de los mismos, podemos concluir que la gran mayoría de sternas, anido lejos de los espejos de agua, y solamente unos pocos nidos fueron registrados en la base del dique, es decir, próximos al estanque. Tabla 5.

Se registró un caso excepcional de nido solitario, con una pareja de ***S. hirundinacea***.

En este nido, la hembra depósito dos huevos, y a pesar de estar completamente alejados de todo sitio de anidación de cualquier ave, pudieron llevar a cabo una reproducción exitosa, con la supervivencia de ambas crías.

3.1.10. PROGRESO DE LAS CRÍAS.

Desde el registro de las primeras eclosiones hasta el primer vuelo observado de una cría, transcurrieron aproximadamente 84 días, período de tiempo durante el cual el polluelo se vio expuesto a distintos peligros.

Las acciones que mas comprometieron la supervivencia de las crías desde su desarrollo embrionario hasta el primer vuelo, fueron:

- El abandono parental

- La competencia interespecífica por espacio

- Los depredadores

Algunas parejas, sin motivo aparente, simplemente abandonaban el nido, dejando a los huevos sin protección, ni cobijo.

Otro factor de importancia en la mortalidad de las crías de **S. *hirundinacea***, fue la constante competencia por espacio entre los adultos de su misma especie.

Debido a su carácter territorial, agredían a las crías de los nidos adyacentes que se acercaban al ave anidando.

En nuestra investigación no pudimos registrar ningún ataque exitoso por parte de un depredador, sin embargo ***Larus cyrocephalus***, frecuentemente patrullaba la colonia de reproducción.

Los principales depredadores que han sido registrados en Ecuasal-Mar Bravo como ***Falco peregrinus*** y ***Pandion haliaetus***, usualmente migran durante estas épocas del año (Haase, 2008).

Por esto no pudimos observar durante este estudio, algún tipo de interacción entre estos depredadores y la colonia reproductiva.

La colonia distribuida de forma heterogénea, mayoritariamente compuesta por gaviotines sudamericanos, conto también con la presencia de tres parejas de ***S. nilotica***.

El plumaje de las crías cambia constantemente durante su desarrollo, es difícil distinguir basados solamente en observaciones desde los puntos fijos, que polluelos son ***S. hirundinacea*** y cuales son ***S. nilotica***.

La colonia del gaviotín sudamericano, distribuida de forma heterogénea, facilitó la localización de los gaviotines piquigruesos, los cuales estaban

situados próximos el uno del otro formando así una colonia muy reducida de fácil identificación.

Debido al carácter subjetivo de la descripción de diseños y colores, es difícil detallar un plumaje tan cambiante como el de las crías de ***S. hirundinacea***.

Sin embargo, podemos decir que desde la eclosión se observa un plumón blanco con tonos amarillo pálido, cubierto por pequeñas manchas dispersas de color café oscuro, además el pico es de color rojizo matizado suavemente de violeta, y en el ápice del mismo se puede observar una mancha negra.

Al transcurrir los días se acentúa el color oscuro de las manchas y del pico, el plumaje se vuelve blanco mayormente moteado, los tarsos son de color rojizo.

Una mancha alrededor del ojo, comienza a ser perceptible cuando el ave comienza a dar sus primeros saltos, junto con el ordenamiento de las motas, presentes ahora solamente en las puntas de cada pluma de la cara superior de las alas del ave.

El diseño y color del plumaje de las crías es muy variable, por esto la descripción de los mismos, puede ser muy amplia; de un marcado carácter personal. Foto 5 y 6.

3.2. CONCLUSIONES.

- Los resultados del estudio acerca de la biología reproductiva del gaviotín sudamericano (*Sterna hirundinacea*) son similares a los datos presentados por investigaciones en los países australes, con la variable estacional de la etapa de reproducción, iniciando en Ecuador la temporada reproductiva desde Marzo hasta Octubre mientras que en países como Argentina comienza a fines de Diciembre.
- El número máximo de parejas de *S. hirundinacea*, monitoreado durante el ciclo reproductivo 2009 fue de 96 parejas, registradas el 30 de Junio, por lo tanto podemos decir que existió una colonia reproductiva de gaviotines sudamericanos, que migró hasta nuestro territorio para llevar a cabo esta actividad biológica crucial.
- Las diferentes etapas del proceso reproductivo, se desarrollaron en períodos de tiempo que fueron mayoritariamente monitoreados, dando como resultado que la duración de la copula abarca desde finales del mes de Abril, hasta fines de Julio.
- El tiempo de incubación registrado fue muy similar al descrito en estudios extranjeros sobre la biología reproductiva de esta misma especie, dando como promedio 21.5 días.
- EL éxito reproductivo promedio de *S. hirundinacea* fue del 49.375 %, con un índice de supervivencia de crías que alcanzaron su primer vuelo, del 65.16 ± 3.12 %, esta cantidad de crías que rompieron el cascarón y con el transcurrir del tiempo superaron los

peligros y aprendieron con ayuda de sus padres a volar, es relativamente alta, esto nos permite suponer que en el futuro estas aves buscarán las costas ecuatorianas para reproducirse debido a que la supervivencia es alta.

- Las piscinas de Ecuasal-Mar Bravo presentan las condiciones idóneas para sostener a las comunidades de aves que la habitan permanentemente y de forma estacional, los procesos de reproducción y supervivencia exitosos de ***S. hirundinacea*** se debe en gran parte a la coincidente ausencia temporal de los máximos depredadores de la zona.
- Pudimos observar el comportamiento de ***S. hirundinacea*** desde las actividades de cortejo, la elección de la pareja funcional, la construcción del nido, la inversión parental en el cuidado de su material genético, la alimentación de las crías y por último el comportamiento instintivo de las crías por aprender la forma de volar de los padres.
- Esta división de actividades parece mostrar un compromiso entre ambos sexos para superar una época crítica en la que es imprescindible que la pareja invierta gran parte de su energía para asegurar la continuidad de su material genético. Las crías se mantienen juntas y la pareja de adultos se encarga de su cuidado, a veces simultáneamente y a veces turnándose.
- Durante el período de cuidado de las crías, en nuestro estudio no se ha detectado ninguna diferencia entre sexos para ninguna de las actividades.

- La gran mayoría de gaviotines sudamericanos, se congregó en una colonia reproductiva funcional y eficaz, establecida en un dique central alejado de las actividades antropogénicas, parcialmente cubierto por vegetación ideal para la construcción y el mantenimiento de sus nidos.
- Se comprobó que cada pareja de ***S. hirundinacea*** puso en su nido al menos dos huevos, salvo ciertas excepciones; esto coincide plenamente con la literatura consultada, donde se establece un tamaño de puesta de 1.6 huevos por nido.
- Puestas con mayor número de huevos, son poco habituales, registrándose incluso un caso donde un nido albergaba 15 huevos, este tipo de nidadas son atribuidas normalmente a más de una hembra poniendo en un mismo nido. Este nido fue cuidado por una única pareja de ***Sterna hirundinacea***, por esto creemos que se podría investigar la hipótesis del parasitismo inter-específico en un próximo estudio.
- Las dimensiones de los huevos no parecen estar relacionadas con el tamaño de puesta, ni con la localización del nido en el dique ni en la colonia. Las dimensiones de los nidos, y la distancia existente entre ellos, nos demuestran la organización espacial de la colonia y una marcada plasticidad, por parte de los miembros de la colonia reproductiva, al momento de elegir un sitio donde establecer su nido.
- La creación de nidos, próximos al agua, en medio y en la parte superior del dique, podría mostrarnos el interés de ***Sterna***

hirundinacea por mantener una colonia reproductiva compacta dentro de los límites que su territorialidad les permite. Este agrupamiento a la vez está relacionado con actividades de defensa como agresiones inter-específicas, protección contra depredadores, por lo tanto podría ser usado como un indicador de la seguridad de la localización de una colonia reproductiva.

- Dentro del grupo de los nidos abandonados, pueden existir varias causas de fracaso que no pueden ser confiablemente determinadas, ya que en todos de los casos se desconoce la causa del abandono. Las hipótesis incluyen las interacciones, antropogénicas, incluidas las de los propios investigadores, o por interacción con depredadores.
- En ningún caso, se pudo observar que los nidos abandonados hayan sido aprovechados por otra pareja de ***Sterna hirundinacea***.
- Los crías de ***Sterna hirundinacea***, al nacer no se alimentan por sí mismas y el cuidado que reciben de sus padres consiste principalmente en la protección frente a la climatología adversa, la protección frente a depredadores, la eliminación de la competencia, expulsando a otras aves de la zona y el suministro indispensable de alimento.
- El hecho de que nuestro estudio fuera realizado mayoritariamente en las mañanas, nos impide establecer si la hora del día, interfiere en las actividades de incubación, o en las actividades propias del cuidado parental. La expansión de una especie, es decir la

conquista sistémica de nuevos territorios, es un fenómeno evolutivo, constantemente observado a lo largo de la historia.

- Es interesante destacar la ausencia temporal de ***Falco peregrinus*** y ***Pandion haliaetus***, durante gran parte de la etapa reproductiva de ***S. hirundinacea*** para Ecuador, esto es sin duda una gran ventaja para los gaviotines y sus crías.
- Durante las observaciones realizadas en sectores aun más al norte de la Provincia de Santa Elena, se pudo observar ***S. hirundinacea***, específicamente en otro sitio de gran interés ornitológico y de un enorme potencial turístico, las piscinas de Ecuasal-Pacoa.
- Debido a los diferentes grupos de edades y sexo presentes en una comunidad de aves, no toda la población de una misma especie, de un mismo lugar, tiene que migrar necesariamente. Esto crea otras oportunidades de investigación sobre el gaviotín sudamericano, además existe también la interrogante sobre cuál es el destino de los inmaduros nacidos en Ecuador, hacia donde se dirigen.
- Existe la posibilidad de que los gaviotines sudamericanos, que se reproducen actualmente en las costas del Ecuador, pertenezcan a un grupo específico de ***S. hirundinacea***, que el resto del tiempo, regresen a una misma región; quizás un análisis del material genético de estas aves, nos permita conocer la posible existencia de subespecies, dentro de las poblaciones sudamericanas existentes en las costas tanto del Atlántico como del Pacífico.

- La cantidad de alimento disponible para sostener toda la red trófica en las piscinas de Ecuasal-Mar Bravo, es un factor que debe ser estudiado a fondo.
- Una perturbación en cualquiera de los factores limitantes para la producción primaria, provocaría un catastrófico efecto desequilibrante, no solo ecológicamente hablando sino también social y económicamente.
- Por esto nos preguntamos ¿si al arribo de las especies migratorias, que como mencionamos anteriormente, llegan al Ecuador a pasar etapas cruciales de su vida, se encontraran con una disminución en la cantidad o calidad de alimento, producida quizás por un manejo inadecuado de las actividades de las industrias que pululan alrededor de las piscinas de Ecuasal-Mar Bravo, que impacto generaría esto para la flora y fauna locales? ¿Qué fuentes energéticas alternas serían explotadas por estas especies ajenas?
- Los asentamientos poblaciones alrededor de esta reserva de aves, una inadecuada distribución del uso del suelo por parte de las autoridades locales, el manejo precario de los espacios para el control de la producción dentro de Ecuasal-Mar Bravo, son muchas las aéreas que deben ser estudiadas para permitir el correcto aprovechamiento de los bio-recursos como ***Sterna hirundinacea***.
- ¿Como la presencia humana indeseable existente en el sector, afecta el ecosistema? es otro factor a ser estudiado.

- Cazadores que utilizan órganos de algunas aves, para la elaboración de medicinas tradicionales, pescadores que buscan generalmente camarón en los canales de desagüe, de los laboratorios de larvas que rodean las piscinas de Ecuasal-Mar Bravo; deportistas que usan las áreas de reproducción y descanso de las aves como pistas de entrenamiento, son algunos problemas socio-culturales que sin duda deben ser analizados detenidamente.
- La respuesta defensiva de las aves ante investigadores con ropas de colores llamativos era significativamente mayor a la observada cuando las vestimentas fueron de color tierra.
- El potencial turístico de esta reserva es envidiable, mientras mejores estudios se realicen sobre las especies que allí habitan de forma estacional o permanentemente, podremos generar alternativas necesarias de fuentes de trabajo óptimas y amigables con el ambiente.
- Todos los datos obtenidos durante este estudio, sin duda son indicadores de la expansión real de esta especie hacia sectores más septentrionales en América del Sur.
- La elaboración de un sistema de monitoreo e investigación completo de los ecosistemas es una necesidad que debe ser prontamente atendida, para entender la compleja dinámica estructural de los bio-recursos y los espacios que ellos ocupan, para poder así garantizar un profundo conocimiento de la naturaleza con el fin de a corto, mediano y largo plazo generar

estrategias de vida no destructivas para el planeta y todos sus habitantes.

3.3. DISCUSIONES.

En nuestro país el período reproductivo que abarca desde el cortejo hasta la eclosión, es definitivamente distinto al descrito en los países del sur del continente americano, donde el ave es originaria.

El arribo de los gaviotines sudamericanos y el inicio de las actividades reproductivas en las costas ecuatorianas, tiene lugar a partir del mes de Marzo y se extiende hasta Octubre, mientras que en territorio argentino, la reproducción de ***S. hirundinacea*** abarca desde los meses de Noviembre hasta Febrero (Yorio P. 2005).

Se hace difícil la comparación de los datos sobre éxito reproductivo obtenidos en el presente estudio con los de otros investigadores (Pablo Yorio, Esteban Frere) debido a la disparidad de métodos utilizados.

3.4. RECOMENDACIONES.

- Fomentar la participación activa de la comunidad universitaria en tesis de investigaciones biológicas y ambientales.

- Realizar un estudio de los asentamientos poblacionales adyacentes a las piscinas de Ecuasal-Mar Bravo, para entender de qué manera se benefician ellos directa o indirectamente por la cercanía a este sitio.
- Elaborar un plan de manejo integral de las piscinas, que incluya la creación de senderos, zonas restringidas, control de animales domésticos, preparación de un equipo de guías especializado, manejo de desechos sólidos, horarios de visita, capacitación constante de los trabajadores de Ecuasal orientada al manejo adecuado de los espacios y recursos del lugar, etc.
- Para garantizar el cuidado, respeto y la participación activa de los pobladores colindantes con Ecuasal-Mar Bravo , se debería fomentar el ecoturismo, aprovechando los recursos de esta zona; la observación de aves es solo una parte de las fuentes de trabajo que se podrían generar en este sector, con una agenda turística auspiciada por los sectores sociales y gubernamentales, se podría llevar a cabo la venta de artesanías elaboradas con material reciclado, venta de productos que satisfagan las necesidades de los turistas, siempre respetando el carácter ecológico del sector.
- Es necesaria, la formación de un equipo de trabajo de especialistas, que patrullen la reserva, para evitar la intromisión de personas indeseables y cazadores furtivos.
- Continuar con estudios sobre el éxito reproductivo del gaviotín sudamericano en nuestro país.

- Estudiar los movimientos colonizadores y expansivos de ***Sterna hirundinacea***.
- Anillar ***Sterna hirundinacea***, para obtener datos medibles a través del tiempo.
- Anillar ***Sterna hirundinacea*** con un color distinto para cada sexo, para estudiar la inversión parental.
- Debemos analizar las razones por las que el gaviotín sudamericano arriba al Ecuador, para llevar a cabo la reproducción, actividad de suma importancia, ya que al final, es la que determina o no la supervivencia de una especie.

BIBLIOGRAFÍA

- Bäckman, Johan. 2002. Harmonic oscillatory orientation relative to the wind in nocturnal roosting flights of the swift *Apus apus*. *The Journal of Experimental Biology* 205: pp. 905–910.
- Blem, C.R. 1990. Avian energy storage. In *Current ornithology* (ed. M. Power), pp.59-113-Plenum Press, New York.
- Booker L., Booker M. 1991. Why Are Cuckoos Host Specific?. *Oikos* 57 (3): pp. 301-309.
- Brooke, Michael 2004. *Albatrosses And Petrels Across The World*, Oxford University Press.
- Bosman A. & Hockey A. 1986. Seabird guano as a determinant of rocky intertidal community structure. *Marine Ecology Progress Series* 32: pp. 247-257.
- Burger, J. 1981. Sexual differences in parental activities of breeding Black Skimmers. *Tite American Naturalisí*, 117: 975-984.
- Carpenter, F. Lynn 1974. Torpor in an Andean Hummingbird: Its Ecological Significance. *Science* 183 (4124): pp. 545–47
- Chan K 2001 "Partial migration in Australian land birds: a review" *Emu* 101(4): 281-292)
- Cherel, Yves; Pierrick Bocher, Claude De Broyer *et al.* 2002. Food and feeding ecology of the sympatric thin-billed *Pachyptila belcheri*

and Antarctic *P. desolata* prions at Iles Kerguelen, Southern Indian Ocean. *Marine Ecology Progress Series*

- Clout M. & Hay J. 1989. The importance of birds as browsers, pollinators and seed dispersers in New Zealand forests.. *New Zealand Journal of Ecology* 12: pp. 27-33.
- Collectif 1974. *Grande encyclopédie alpha des sciences et techniques, Zoologie tome II*, Paris: Grange Batelière, pp. 13-15.
- Cutts, C. J. & J R Speakman 1994. "Energy savings in formation flight of Pink-footed Geese"
- Eastwood, E. and G. C. Rider. 1965. Some radar measurements of the altitude of bird flight.
- Ehrlich, Paul R.; David S. Dobkin, and Darryl Wheye 1988. *Adaptations for Flight*. Stanford, University Birds of Stanford.
- Elliott A. 1994. Family Megapodiidae (Megapodes). *Handbook of the Birds of the World, Volume 2: New World Vultures to Guineafowl* (Barcelona: Lynx Edicions).
- Freed, Leonard A. 1987. The Long-Term Pair Bond of Tropical House Wrens: Advantage or Constraint?. *The American Naturalist* 130 (4): pp. 507–25.
- Gaston A.J. (1994). Ancient Murrelet (*Synthliboramphus antiquus*), Poole, A. & Gill, F. (ed.). *The Birds of North America, No 132*,

Filadelfia y Washington, D.C.: The Academy of Natural Sciences & The American Ornithologists Union.

- George, J. C. y Berger, A.J. 1966 Avian myology. Academic Press. Nueva York, Londres.
- Gill, Frank. 1995. *Ornithology*, New York: WH Freeman and Co.
- Gionfriddo, James P.; Louis B. Best. 1995. Grit Use by House Sparrows: Effects of Diet and Grit Size. *Condor* 97 (1): pp. 57–67
- Grundel, R. 1987. Determinants of nestling feeding rates and parental investment in the Mountain Chickadee. *Tite Condor*, 89: 319-328.
- Gowaty, Patricia A.; Nancy Buschhaus, 1998. Ultimate causation of aggressive and forced copulation in birds: Female resistance, the CODE hypothesis, and social monogamy. *American Zoologist* 38 (1): pp. 207–25.
- Hackett Shannon J. *et al.* 2008. A Phylogenomic Study of Birds Reveals Their Evolutionary History. *Science* 320.
- Harrison, P. 1983. Seabirds, an identification guide. Houghton Mifflin Company. Boston.
- Hummel, D. & Beukenberg, M. 1989. Aerodynamische Interferenzeffekte beim Formationsflug von Vögeln. *J. Ornithol.* 130: 15–24.
- Humphrey, Philip S.; Kenneth C. Parkes 1959. An approach to the study of molts and plumages. *The Auk* 76: pp. 1–31.

- Lafuma L., Lambrechts M., Raymond M. 2001. Aromatic plants in bird nests as a protection against blood-sucking flying insects? *Behavioural Processes* 56 (2): pp. 113-120
- Livezey, Bradley C. & Zusi, Richard L. 2007. Higher-order phylogeny of modern birds (Theropoda, Aves: Neornithes) based on comparative anatomy. II. Analysis and discussion.. *Zoological Journal of the Linnean Society* 149 (1): pp. 1-95.
- MacLean, Gordon L. 1983. Water Transport by Sandgrouse. *BioScience* 33 (6): pp. 365–369.
- Maina, John N. 2006. Development, structure, and function of a novel respiratory organ, the lung-air sac system of birds: to go where no other vertebrate has gone. *Biological Reviews* 81 (4): pp. 545–79.
- Milius, S. 1999. Half-asleep birds choose which half dozes. *Science News Online* 155: pp. 86
- Nevitt G., Haberman K. 2003. Behavioral attraction of Leach's storm-petrels (*Oceanodroma leucorhoa*) to dimethyl sulfide. *The Journal of Experimental Biology* 206: pp. 1497-1501.
- Newton, I. 2008. *The Migration Ecology of Birds*. Elsevier.
- Ramenofsky, M. and Boswell, T. 1994. Regulation of feeding cycles during migration: a possible role for insulin. Abstracts of 21st International Ornithological Congress. *J. Ornithol.* 135, Sonderh 67.

- Reed, Kurt D. Jennifer K. Meece, James S. Henkel, Sanjay K. Shukla, 2003. Birds, Migration and Emerging Zoonoses: West Nile Virus, Lyme Disease, Influenza A and Enteropathogens. *Clinical Medicine and Research* 1 (1): pp. 5-12.
- Rincón P. 2005. *Crows and jays top bird IQ scale*. BBC News. <http://news.bbc.co.uk/2/hi/sci/tech/4286965.stm>.
- Ritchison Gary, 2002. Bird biogeography. Department of Biological Sciences Eastern Kentucky University.
- Sato, Katsufumi; Y. Naito, A. Kato *et al.* 2002. Buoyancy and maximal diving depth in penguins: do they control inhaling air volume?. *Journal of Experimental Biology* 205 (9): pp. 1189–1197.
- Shawkey, Matthew D.; Shawkey, Shreekumar R. Pillai, Geoffrey E. Hill (2003). Chemical warfare? Effects of uropygial oil on feather-degrading bacteria. *Journal of Avian Biology* 34 (4): pp. 345–49.
- Temeles E., Linhart Y., Masonjones M., Masonjones H. 2002. The Role of Flower Width in Hummingbird Bill Length–Flower Length Relationships. (en inglés). *Biotropica* 34 (1): pp. 68-80.
- Turner, J. Scott 1997. On the thermal capacity of a bird's egg warmed by a brood patch. *Physiological Zoology* 70 (4): pp. 470–80.
- Warham, John 1977. The Incidence, Function and ecological significance of petrel stomach oils. *Proceedings of the New Zealand Ecological Society* 24: pp. 84–93.

- Wiltschko, W. & R. Wiltschko 2002. Magnetic compass orientation in birds and its physiological basis. *Naturwissenschaften* 89: pp. 445-452.
- Yorio P, Frere E, Gandini P y Conway W (1999) Status and conservation of seabirds breeding in Argentina. Bird Conservation International
- Yorio P, Bertellotti M y García Borboroglu P (2005) Estado poblacional y de conservación de gaviotas que se reproducen en el litoral marítimo argentino.

ANEXOS

TABLAS Y GRÁFICOS.

Tabla i. Dinámica poblacional de *Sterna hirundinacea*.

Muestreos	St. hia
28/03	2
01/04	2
06/04	6
15/04	4
17/04	0
23/04	4
30/04	8
04/05	10
07/05	26
11/05	54
13/05	62
15/05	78
18/05	77
21/05	82
25/05	95
27/05	132
30/05	124
01/06	118
09/06	137
15/06	128
26/06	144
09/07	132
14/07	141
23/07	161
28/07	56
01/08	153
06/08	148
15/08	142
22/08	142
05/09	96
16/09	78
05/10	52
12/10	23

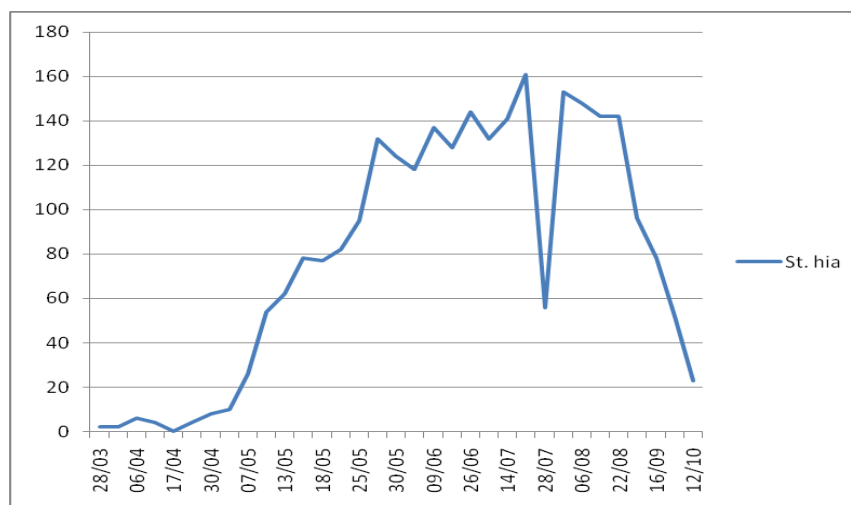


Gráfico 1. Dinámica poblacional S. hirundinacea

Tabla ii. Registros hechos en el campo, observaciones 2009.

Fecha	St hia	U b	Int.	Comportamiento	Clima	Observacion
28/03	2	C.	*BH, VV,DS	Voz característica	Soleado	¿Inmaduros?
01/04	2	C.	VV,DS		Soleado	Se escuchó
06/04	6	C.	VV,DS	Llevando comida, volando, voz corta y constante	Soleado	
15/04	4	C.	VV,DS	Volando, pescando	Nublado	
17/04	0	C.	VV,DS	Cortejando	Soleado	
23/04	4	C.	VV,DS	Cortejando, en vuelo de cortejo	Nublado	
30/04	8	C.	VV,DS	Cortejando, alimentando	Nublado	Cópula
04/05	10	C.	VV,RM,DS	Alimentación	Nublado	Cópula
07/05	26	C.	*RM,RV,DS	Parejas ,agresión, acicalamiento, alimentación, cortejo	Soleado	La cópula fue hace una semana aprox.

11/05	54	C.	RM,RV, DS	Parejas, construcción de nido, alimentación	Soleado	46 sentados 8 volando
13/05	62	C.	DS	Parejas, cortejo	Soleado	50 sentados
15/05	78	C.	DS	Mayoría en parejas, llevan alimento, cortejan	Soleado	72 sentados 6 volando
18/05	77	C.	DS	Parejas, cortejo	Nublado	Incubando
21/05	82	C.	DS	Parejas, cortejo	Soleado	Incubando
25/05	95	C.	DS	Mayoría en parejas, llevan alimento, cortejan	Nublado	Incubando
27/05	132	C.	BH,VV, DS	59 nidos observados, incubando, alimentando	Nublado	Aves pescando en Mar bravo 95 en dique
30/05	124	C.	DS	Alimentando, incubando	Nublado	96 parejas, ¿eclosiones?
01/06	118	C.	VV, DS	Pescando, 89 nidos, 57 con H. 32 sin H., 91 H. 2 polluelos, 1 roto con cría amarilla	Nublado	Se esperan eclosiones de aquí en adelante
09/06	137	C.	RV,DS	Alimentación y descanso, construcción de nido	Nublado	3 polluelos, 1 saltaba
15/06	128	C.	DS	Agresión interespecífica	Soleado	
26/06	144	C.	DS	Defensa/ <i>L. cyrocephalus</i>	Soleado	Gaviotas cerca a la colonia
09/07	132	C.	DS	Crías saltan, adultos defienden/ <i>L. cyrocephalus</i> y alimentan a crías.	Nublado	Adultos pelean entre sí, polluelos moteados, planean.
14/07	141	C.	DS	Pescando, polluelos salen varios metros del nido	Nublado	
23/07	161	C.	VV, DS	Incubando, buscando alimento 72 nidos, 39 con huevos y 33 vacíos, 70 huevos. Polluelos observados 89 con plumajes variados.	Nublado	Los primeros 5 polluelos muertos.

28/07	56	P.	BH, VV, DS	Adultos, solamente sin ingreso a la C.	Soleado	Juveniles escondidos
01/08	153	C.	DS	Juveniles volando, al menos 58.	Soleado	Menos de la mitad de juveniles están intentando volar
06/08	148	C.	DS	Juveniles volando con adultos, 2 parejas en cortejo. Juveniles ocupan todos los diques.	Soleado	Solo quedan 3 son polluelos nacidos hace poco
15/08	142	C. P.	DS	Alimentación, adultos con juveniles	Nublado	¿Cortejo? 3 polluelos planeando, saltando
22/08	142	C. P.	DS	Alimentación, adultos con juveniles	Soleado	Polluelos pescan
05/09	96	C. P.	VV, DS	Gran mayoría de juveniles, pescan	Nublado	St. hia se distribuye en todos los diques
16/09	78	C. P.	DS	Vuelan, pescan todos, reducción evidente del tamaño de la población	Nublado	
05/10	52	P.	VV, DS	St. hia reunidos junto a otros gaviotines.	Soleado	3 adultos en vuelo de cortejo
12/10	23	P.	DS	St. hia, monitoreados, entre <i>S. nilotica</i> y <i>S. máxima</i>	Soleado	Adultos y juveniles muestran similitudes

***BH, DS, VV, RM, RV:** Benedictus Haase, David Sarmiento, Víctor Vera, Richard Murillo; Rigoberto Villón.

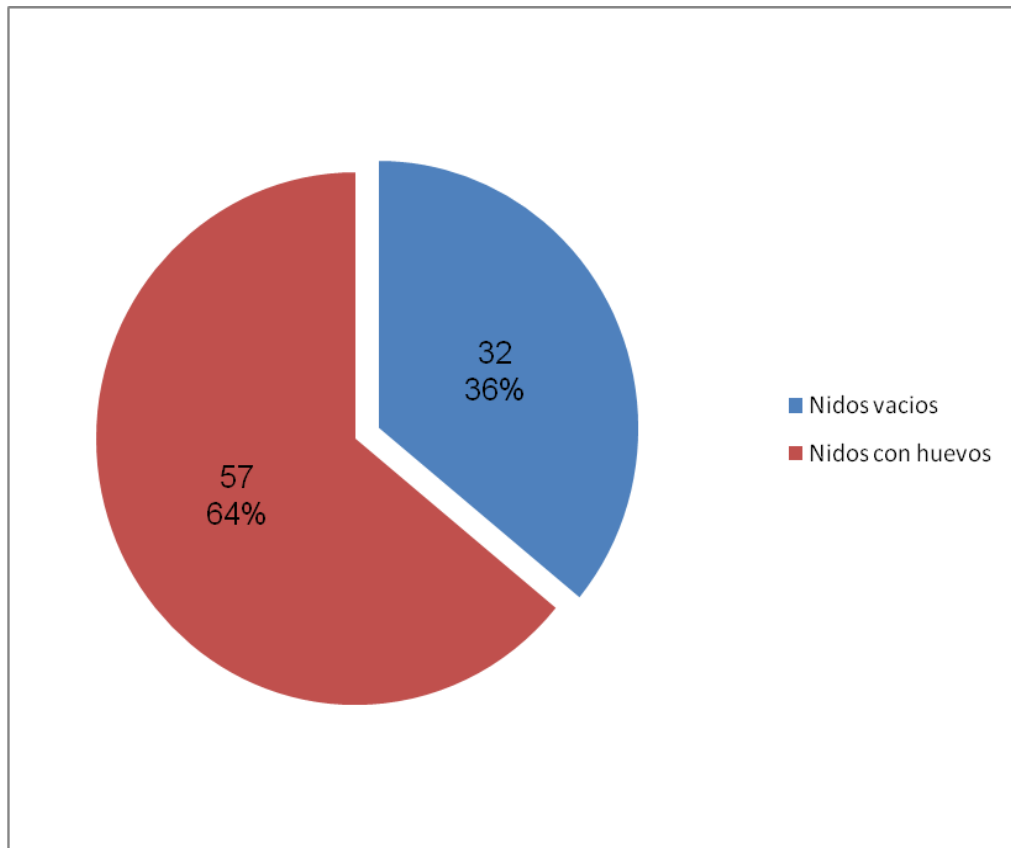


Gráfico 2. Nidos confiables observados en el primer monitoreo.

Tabla iv. Segundo Monitoreo.

N.v	N.h	Huevos	Crías	Observaciones
1	1	4	2	
1	1	4	1	
1	1	2	1	Muerto aplastado
1	1	2	1	¿Huevo de otra especie?
1	1	1	1	Recién eclosionado.
1	1	2	1	
1	1	2	1	Amarillo seco
1	1	2	1	
1	1	2	1	Pollito muerto aplastado
1	1	2	1	
1	1	1	1	Mediano, manchas café
1	1	1	1	
1	1	2	2	Plumaje similar al inmaduro
1	1	3	1	
1	1	2	5	
1	1	15	1	Grande moteado
1	1	4	2	
1	1	1	1	
1	1	2	1	
1	1	1	1	
1	1	1	1	
1	1	1	1	Blanco
1	1	2	1	
1	1	1	1	
1	1	2	1	Grande moteado
1	1	1	1	Blanco
1	1	1	1	
1	1	1	1	Manchas café
1	1	1	1	
1	1	2	1	Blanco manchas café
1	1	2	1	Blanco
1	1		5	
1	1		5	Muerto aplastado
	1		5	
	1		5	Grande moteado
	1		5	Muerto aplastado

		1		5	Grande moteado
		1		3	Muerto a picotazos
		1			
Total	33	39	70	71	Crías muertas 5
Media	45,80%	54,10%	1,79		
Clima	Nublado				
Total nidos		72			

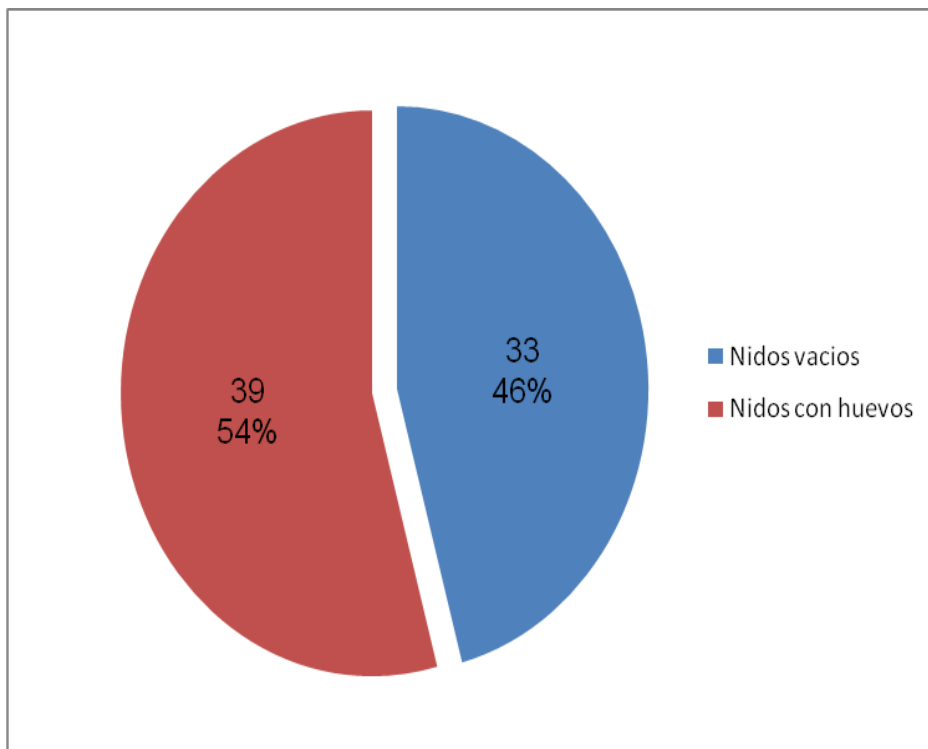


Gráfico 3. Nidos confiables observados en el segundo monitoreo.

Tabla v. Distancia a refugios, distancia entre nidos.

	Dist/refugio (cm)	Dist/nidos (cm)
	70	120
	59	135
	72	114
	86	112
	86	99
	98	110
	72	114
	75	115
	66	116
	78	117
	86	118
	77	119
	60	124
	95	157
	71	184
	88	169
	72	157
	88	148
	70	89
	89	43
	74	115
	86	112
	60	117
	98	118
	75	198
	86	154
	70	112
	68	111
	62	101
	71	110
Media	76,93333333	123,6
D.v.	11,2001642	29,61895945

Tabla vi. Dimensiones del nido.

D. ext. (cm)	D. int. (cm)	
26	9,8	
28	9,9	
38	10,8	
24	11	
21	11,1	
24	10,6	
20	11	
22	9,7	
26,5	8,9	
23,1	12	
21	11,5	
18,4	8,5	
33,2	11,2	
18	9	
28	11,5	
35	13	
39	14	
34,6	12,4	
33	11,3	
32,1	10,6	
29,5	10,8	
29,8	10,6	
34	9,9	
33	10,1	
32,6	10,2	
33	14	
36	8,6	
28	9,5	
29	10,2	
34	10,6	
Media	28,79333333	10,74333333
D.v.	5.958	1.372

Tabla vii. Dimensiones de los huevos.

Long. H. (cm)	Grosor H. (cm)
4,8	2,9
4,6	2,8
5,2	3,6
5,2	2,8
5,1	3
5,2	3,5
4,8	3,4
4,3	3,6
4,3	3,1
4,6	2,8
5	3
4,5	3,1
4,8	3,2
5	3,6
5,6	3,2
5,8	2,9
6	2,8
4,5	3
5	3,1
4,8	3,5
4,6	3
5,2	2,7
5,2	2,7
Media	4,960869565
	3,1

FIGURAS.

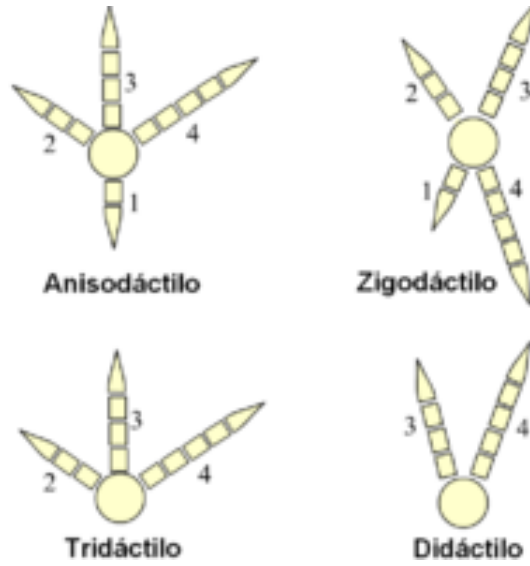


Figura 1. Dedos de aves.

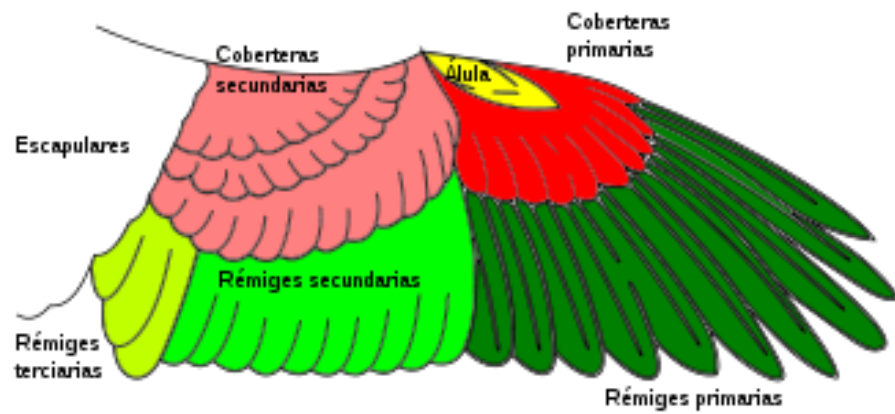


Figura 2. Diagrama de las plumas de un ave.



Figura 3. *Sterna Fuscata* (Adulto).



Figura 4. *Sterna hirundinacea* (Juvenil).



Figura 5. *Sterna hirundinacea* (Inmaduro).

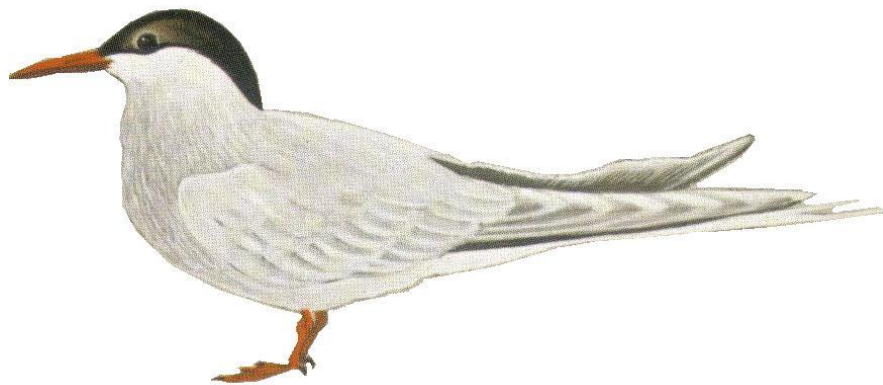


Figura 6. *Sterna hirundinacea* (Adulto reproductivo).



Figura 7. *Sterna hirundinacea* (Adulto no reproductivo).

FOTOS.



Foto 1. Alimento para las crías.



Foto 2. Huevos de *Sterna hirundinacea*.



Foto 3. Nido con 15 huevos.



Foto 4. Cría recién salida del cascarón.



Foto 5. Cría aún dentro del nido.



Foto 6. Cría explorando las afueras del nido.



Foto 7. Nido característico



Foto 8. Dique



Foto 9. Polluelo de 5 días aprox.



Foto 10. *Sterna hirundinacea* adulto en vuelo