



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

**“BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DEL CHORLITO NÍVEO (*Charadrius
nivosus occidentalis*, Cabanis 1872). EN LAS PISCINAS ARTIFICIALES DE
ECUASAL EN MAR BRAVO, SALINAS, PROVINCIA DE SANTA
ELENA, EN 2011”**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGO MARINO

AUTORA:

RUTH ALEXANDRA BORBOR SUÁREZ

LA LIBERTAD – ECUADOR

2015

UNIVERSIDAD ESTATAL

PENINSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR

ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA

“BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DEL CHORLITO NÍVEO (*Charadrius nivosus occidentalis*, Cabanis 1872). EN LAS PISCINAS ARTIFICIALES DE ECUALSAL EN MAR BRAVO, SALINAS, PROVINCIA DE SANTA ELENA, EN 2011”

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGO MARINO

AUTORA:

RUTH ALEXANDRA BORBOR SUÁREZ

LA LIBERTAD – ECUADOR

2015

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad por las investigaciones y resultados expuestos en esta tesis, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la **ORGANIZACIÓN AVES Y CONSERVACIÓN (A&C)** y a la **UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA (UPSE)**”.

Ruth A. Borbor Suárez.

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a Dios por ser mi fuente de sabiduría y por haberme dado una familia maravillosa.

A mis padres Kléber y Ruth en especial a mi madre que es la persona que me enseñó a no desmayar y a luchar hasta alcanzar mis objetivos. Gracias por ser un ejemplo y haberme dado tanto.

A mi esposo William amigo incondicional gracias por la paciencia y el amor que me has brindado durante todo este tiempo, a mis hijos que me enseñan a ser mejor cada día, son la razón principal que me motivó a terminar mi carrera, los adoro.

A mis hermanos por todos sus consejos y el cariño que me han dado siempre.

A todas las personas e instituciones que de alguna manera me ayudaron a realizar este trabajo en especial a la Blga. Ana Agreda a quien le expreso mi más sincera gratitud por haberme guiado en la realización de este estudio; por sus consejos y el tiempo dedicado a mejorar esta tesis. Mil gracias.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado.

El financiamiento para la realización de esta investigación, así como el equipo de campo utilizado, fueron otorgados por el Acta para la Conservación de Aves Migratorias Neotropicales (NMBCA por sus siglas en inglés) del Servicio de Vida Silvestre de los Estados Unidos a la organización no gubernamental Aves y Conservación / BirdLife International en Ecuador (Fundación Ecuatoriana para el Estudio y Conservación de las Aves y sus Hábitats) para la ejecución de su proyecto *Conservando Áreas Prioritarias para las Aves Acuáticas Migratorias, Salinas de Ecuasal* y su Programa de Becas de Investigación y Pasantías. Esta investigación se realizó en el marco de un convenio de apoyo interinstitucional entre la Universidad Estatal Península de Santa Elena y Aves y Conservación.

Agradezco a la Bióloga Ana Agreda, Coordinadora del Proyecto Salinas de Ecuasal, quién ha guiado el desarrollo de ésta investigación por parte de Aves y Conservación, desde sus inicios y en sus diferentes fases, desarrollando la idea de esta investigación, la metodología de campo, y la preparación de la tesis final.

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

A mi tutora de tesis, Bióloga Yadira Solano, quién con sus conocimientos, experiencia y motivación me ha ayudado a terminar mis estudios con éxito.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Gonzalo Tamayo C.

Decano Facultad Ciencias del Mar

Blgo. Richard Duque M.

Director Escuela Biología M.

Blga. Yadira Solano.

Profesor Tutor

Blga. Tanya González B.

Profesor de Área

Ab. Joe Espinoza Ayala.

Secretario General-Procurador

ÍNDICE

DECLARACIÓN EXPRESA.....	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN.....	VII
ÍNDICE GENERAL.....	IX
ÍNDICE DE FORMULARIOS.....	XVI
ÍNDICE DE CUADROS.....	XVII
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XVIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XX
ÍNDICE DE FOTOS.....	XXII
GLOSARIO.....	XXVII
SIMBOLOGÍA.....	XXX
ABREVIATURAS.....	XXXI

ÍNDICE GENERAL

1. RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	3
2. INTRODUCCIÓN.....	5
3. JUSTIFICACIÓN.....	9
4. OBJETIVO GENERAL.....	12
5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
6. HIPÓTESIS.....	13
7. MARCO TEÓRICO.....	14
7.1. GENERALIDADES DEL ORDEN CHARADRIIFORMES	
(Huxley, 1867).....	14
7.2. TAXONOMÍA.....	15
7.3. ESPECIE.....	16
7.4. ESCALA TAXONÓMICA.....	17
7.5. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL CHORLITO	
NEVADO.....	18
7.6. BIOLOGÍA.....	19
7.6.1. HÁBITAT.....	19
7.6.2. COMPORTAMIENTO.....	20
7.6.3. ALIMENTACIÓN.....	20

7.6.4. BIOLOGÍA REPRODUCTIVA.....	21
7.6.5. ESTUDIOS REPRODUCTIVOS EN SUDAMERICA.....	24
7.6.6. ESTATUS POBLACIONAL EN EL ECUADOR.....	26
7.6.7. AMENAZAS PARA LA AVIFAUNA EN LAS PISCINAS DE ECUASAL.....	27
8. MARCO METODOLÓGICO.....	28
8.1. ÁREA DE ESTUDIO.....	28
8.1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	28
8.2. MATERIALES Y MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN.....	32
8.2.1. MATERIALES.....	32
8.2.2. FORMULARIOS PARA REGISTRO DE DATOS.....	33
8.3. MONITOREOS UTILIZANDO EL MÉTODO DE CONTEO DIRECTO (Frere & Gandini, 1996) Y BÚSQUEDAS INTENSIVAS DE LA ESPECIE BLANCO (Ralph, C. J. et al., 1996).....	34
8.4. BÚSQUEDAS INTENSIVAS EN LA EXTENSIÓN COMPLETA DEL HUMEDAL.....	35
8.5. MONITOREO DE ÁREAS DE ANIDACIÓN FUERA DE LA ÉPOCA DE REPRODUCCIÓN.....	36
8.6. MONITOREO DE LAS ÁREAS DE ANIDACIÓN.....	36
8.7. MONITOREO DE LAS POBLACIONES TOTALES EN 2012.....	37
8.8. IDENTIFICACIÓN Y MANIPULACIÓN DE NIDOS.....	37
8.8.1. OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE NIDOS.....	37
8.9. OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE HUEVOS.....	39

8.10. CALCULO DEL VOLUMEN DE HUEVOS (Preston, 1974).....	40
8.11. CRONOLOGÍA Y ÉXITO DE REPRODUCCIÓN.....	40
8.11.1. CRONOLOGÍA.....	40
8.11.2. ÉXITO DE ECLOSIÓN Y REPRODUCCIÓN MEDIANTE EL MÉTODO DE MAYFIELD (Mayfield, 1961; 1975).....	41
8.12. MÉTODO DEL ÍNDICE KILOMÉTRICO DE ABUNDANCIA (IKA) Y CALCULO DENSIDADES.....	43
8.13. IDENTIFICACIÓN DE SEXO (Hayman et al., 1986).....	44
8.14. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE PAREJAS (Souza et al., 1996).....	44
8.15. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LAS POBLACIONES RESIDENTES.....	45
8.16. CATEGORIZACIÓN DE LAS AMENAZAS.....	46
9. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	48
9.1. IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS DE ANIDACIÓN.....	48
9.2. RESULTADOS DE LOS MONITOREOS.....	49
9.2.1. BÚSQUEDAS INTENSIVAS Y MONITOREO.....	49
9.2.2. ÁREAS DE ANIDACIÓN Y PERMANENCIA.....	49
9.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS DE ANIDACIÓN.....	50
9.3.1. LA ENTRADA.....	50
9.3.2. EVAPORADOR 14.....	50
9.3.3. EVAPORADOR 5.....	51
9.3.4. EVAPORADOR 6.....	52

9.3.5. EVAPORADOR 7.....	52
9.4. ÁREAS DE PERMANENCIA.....	53
9.5. RESULTADOS GENERALES DE LA ANIDACIÓN.....	54
9.6. CARACTERIZACIÓN DEL NIDO.....	55
9.7. RAZONES DE PÉRDIDA DE NIDOS.....	56
9.8. CARACTERÍSTICAS Y CÁLCULO DEL VOLUMEN DEL HUEVO.....	57
9.9. DESCRIPCIÓN DE LOS NIDOS ENCONTRADOS EN LAS ÁREAS DE ANIDACIÓN.....	58
9.9.1. DESCRIPCIÓN DEL NIDO #1.....	58
9.9.2. DESCRIPCIÓN DEL NIDO #2.....	59
9.9.3. DESCRIPCIÓN DEL NIDO #3.....	60
9.9.4. DESCRIPCIÓN DEL NIDO #4.....	62
9.9.5. DESCRIPCIÓN DEL NIDO #6.....	63
9.9.6. DESCRIPCIÓN DEL NIDO #7.....	64
9.9.7. DESCRIPCIÓN DEL NIDO #8.....	64
9.9.8. DESCRIPCIÓN DEL NIDO #9.....	65
9.9.9. DESCRIPCIÓN DEL NIDO #10.....	66
9.9.10. DESCRIPCIÓN DEL NIDO #11.....	66
9.9.11. DESCRIPCIÓN DEL NIDO #12.....	67
9.9.12. DESCRIPCIÓN DEL NIDO #13.....	68
9.9.13. DESCRIPCIÓN DEL NIDO #14.....	69
9.9.14. DESCRIPCIÓN DEL NIDO #15.....	70

9.9.15. DESCRIPCIÓN DEL NIDO #16.....	71
9.9.16. DESCRIPCIÓN DEL NIDO # 17.....	72
9.10. DISTRIBUCIÓN DE LOS ESTADIOS DURANTE EL PERÍODO REPRODUCTIVO.....	73
9.11. ÉXITO DE ECLOSIÓN E INCUBACIÓN.....	75
9.12. ÉXITO DE REPRODUCCIÓN.....	77
9.13. TAMAÑO POBLACIONAL.....	78
9.13.1. POBLACIÓN TOTAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	79
9.13.2. ÍNDICE KILOMÈTRICO DE ABUNDANCIA.....	81
9.13.3. PROPORCIÓN DE SEXOS.....	82
9.14. POBLACIÓN TOTAL Y CRONOLOGÍA EN CADA ÁREA DE ANIDACIÓN.....	83
9.14.1. LA ENTRADA.....	83
9.14.2. EVAPORADOR 5.....	85
9.14.3. EVAPORADOR 14.....	86
9.14.4. EVAPORADOR 6.....	88
9.14.5. EVAPORADOR 7.....	90
9.15. CONTEOS MENSUALES EN LAS PISCINAS DE ECUASAL EN 2011 Y 2012.....	92
9.16. COMPORTAMIENTOS DURANTE EL PERÍODO REPRODUCTIVO.....	94
9.16.1. CUIDADO PARENTAL.....	94
9.16.2. MANIOBRAS DE DISTRACCIÓN.....	96

9.16.3. COMPETENCIA INTERESPECÍFICA.....	97
9.17. PRESIONES SOBRE LAS POBLACIONES DE AVES NIDIFICANTES.....	98
9.17.1. DISMINUCIÓN Y ALTERACIÓN DEL HÁBITAT DE ANIDACIÓN.....	98
9.17.2. PERTURBACIÓN HUMANA.....	99
9.17.3. EXTRACCIÓN DE YESO.....	100
9.17.4. ANIMALES DOMÉSTICOS.....	101
9.17.4.1. PERROS.....	101
9.17.4.2. GATOS.....	102
9.17.4.3. CHIVOS.....	103
9.17.5. AVES.....	103
9.17.5.1. CIGUEÑUELA (<i>Himantopus mexicanus</i>).....	103
9.17.5.2. HALCÓN PEREGRINO (<i>Falco peregrinus</i>).....	104
9.17.6. CONTAMINACIÓN.....	104
9.17.6.1. RESIDUOS SÓLIDOS.....	104
9.17.6.2. AGUAS RESIDUALES.....	105
9.17.7. EMANACIONES NATURALES DE PETRÓLEO.....	105
9.17. 8. MEDIOS DE TRANSPORTE.....	106
9.17.8.1. VEHÍCULOS Y CAMIONES.....	106
9.17.8.2. MOTOS Y BICICLETAS.....	106
9.18. CATEGORIZACIÓN DE LAS AMENAZAS.....	107
9.18.1. ALTO (A).....	107

9.18.1.1. DISMINUCIÓN Y ALTERACIÓN DEL TERRITORIO.....	107
9.18.1.2. PERTURBACIÓN HUMANA.....	108
9.18.1.3. PERROS.....	108
9.18.1.4. MEDIOS DE TRANSPORTE.....	108
9.18.2. MEDIO (M).....	109
9.18.2.1. CHIVOS.....	109
9.18.2.2. RESIDUOS SÓLIDOS.....	110
9.18.2.3. AGUAS RESIDUALES.....	110
9.18.2.4. EXTRACCIÓN DE YESO.....	111
9.18.3. BAJO (B).....	111
9.18.3.1. EMANACIONES NATURALES DE PETRÓLEO.....	111
9.18.3.2. GATOS (<i>Felis catus</i>), CIGUEÑUELA (<i>Himantopus mexicanus</i>) Y HALCÓN PEREGRINO (<i>Falco peregrinus</i>).....	112
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	113
10.1. CONCLUSIONES.....	113
10.2. RECOMENDACIONES.....	116
11. BIBLIOGRAFÍA.....	118
12. ANEXOS.....	128

ÍNDICE DE FORMULARIOS

Formulario 1. Hoja de datos para el registro de aves de la especie blanco utilizado en cada uno de los monitoreos.....	129
Formulario 2. Hoja de datos para el registro de amenazas usado en cada uno de los monitoreos.....	130
Formulario 3. Hoja de datos para el registro de comportamientos observados durante los monitoreos.....	131

ÍNDICE DE CUADROS

Tabla I. Identificación de áreas de anidación en las Piscinas de Ecuasal.....	48
Tabla II. Éxito de eclosión y materiales usados en nidificación.....	54
Tabla III. Datos biométricos de los huevos de 16 nidos registrados.....	57
Tabla IV. Historia de las nidadas (nidos y familias) y su correspondiente éxito de eclosión y reproducción.....	76
Tabla V. Éxito de la reproducción para las muestras del estudio.....	77
Tabla VI. Población total máxima y mínima obtenida a partir de los censos.....	79
Tabla VII. Índice Kilométrico de Abundancia en cada área de monitoreo.....	81
Tabla VIII. Proporción de machos y hembras en la población total.....	82
Tabla IX. Número de aves registradas durante los censos de aves en Ecuasal.....	83

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Distribución mensual del número de huevos, polluelos y juveniles en los diferentes períodos reproductivos.....	74
Gráfico 2. Distribución del máximo número de individuos en el área de estudio.....	80
Gráfico 3. Población mínima de individuos registrada en el área de estudio.....	80
Gráfico 4. Relación entre el número de machos y hembras.....	82
Gráfico 5. Fluctuación de los individuos observados durante censos en La Entrada.....	84
Gráfico 6. Distribución de huevos, polluelos y juveniles en la Entrada.....	84
Gráfico 7. Población máxima registrada en Evaporador 5.....	85
Gráfico 8. Distribución de huevos, polluelos y juveniles en Evaporador 5.....	86
Gráfico 9. Población máxima registrada en Evaporador 14.....	87
Gráfico 10. Distribución de huevos, polluelos y juveniles en Evaporador 14.....	88

Gráfico 11. Población máxima registrada en Evaporador 6.....	89
Gráfico 12. Distribución de huevos, polluelos y juveniles en Evaporador 6.....	90
Gráfico 13. Población en Evaporador 7.....	91
Gráfico 14. Variaciones del número de huevos, polluelos y juveniles.....	92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de la ubicación geográfica de las piscinas Artificiales tomado de Google Earth (2012).....	29
Figura 2. Plano de las piscinas artificiales de Ecuasal en Mar Bravo (Facilitado por la empresa Ecuasal).....	133
Figura 3. Medidas tomadas de cada nido con referencia a las paredes externas e internas.....	38
Figura 4. Medidas tomadas en cada nido con referencia a la profundidad.....	38
Figura 5. Sitio #1 La Entrada.....	134
Figura 6. Sitio: #8 Evaporador 14.....	135
Figura 7. Sitio: #4. Evaporador 5.....	135
Figura 8. Sitio: # 7 Evaporador 6.....	136
Figura 9. Sitio: # 10 Evaporador 7.....	136
Figura 10. Identificación de las 10 áreas monitoreadas en las piscinas de Ecuasal de Mar Bravo, Salinas.....	137
Figura 11. Áreas de anidación en las piscinas de Ecuasal de Mar Bravo, Salinas.....	138
Figura 12. Áreas de alimentación en las piscinas de Ecuasal de Mar	

Bravo, Salinas.....139

Figura 13. Polígonos de las Áreas de anidación utilizados para
obtener el Índice Kilométrico de Abundancia

(IKA)..... 140

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1. <i>Charadrius nivosus occidentalis</i> avistado en Ecuasal (Salinas).....	17
Foto 2. Toma de las medidas del nido (diámetro externo).....	39
Foto 3. Forma y disposición de los huevos del nido # 1 ubicado en La Entrada.....	59
Foto 4. Forma y disposición de los huevos del nido #2 ubicado en el Evaporador 5.....	60
Foto 5. Forma del nido y disposición de los huevos del nido # 3.....	61
Foto 6. Pareja de chorlitos nevados durante la cópula.....	61
Foto 7. Forma del nido y disposición de los huevos del nido # 4 ubicado en el Evaporador 14.....	62
Foto 8. Forma del nido y disposición de los huevos del nido # 6.....	63
Foto 9. Polluelo recién eclosionado junto a dos huevos del nido # 11.....	67
Foto 10. Forma del nido y disposición de los huevos del nido # 12 ubicado en el Evaporador 6.....	68
Foto 11. Forma del nido y disposición de los huevos del nido # 13 ubicado en el Evaporador 7.....	69

Foto 12. Forma del nido y disposición de los huevos del nido # 15 ubicado en el Evaporador 6.....	70
Foto 13. Forma del nido y disposición de los huevos del nido # 16 ubicado en el Evaporador 14.....	71
Foto 14. Forma del nido y disposición de los huevos del nido # 17 ubicado en el Evaporador 6.....	72
Foto 15. Polluelos de <i>C. nivosus occidentalis</i> mimetizándose.....	95
Foto 16. Macho realizando maniobras de distracción, extiende las alas para alejar al depredador del nido.....	96
Foto 17. Pareja de chorlito, macho a la izquierda adelante y hembra a la derecha hacia atrás.....	142
Foto 18. Medición de diámetro y profundidad del nido.....	142
Foto 19. Marcaje de los huevos con letras para su identificación...	143
Foto 20. Medición del ancho y largo del huevo.....	143
Foto 21. Toma de datos sobre el número de amenazas encontradas cerca de los nidos.....	144
Foto 22 y 23. Hembra incubando nidada de 3 huevos, puede observarse la coloración gris característica en frente y cuello	144
Foto 24. Nido críptico de <i>C. nivosus</i> localizado junto a un pedazo de	

madera y restos de vegetales secos.....	145
Foto 25. Polluelos con pocas horas de haber eclosionado encontrados en el Evaporador 14.....	145
Foto 26. Polluelo de 5-6 días.....	146
Foto 27. Hembra cuidando dos polluelos de diez días en el Evaporador 14.....	146
Foto 28. Padres cuidando de polluelos.....	147
Foto 29. Polluelos de 22 días.....	147
Foto 30. Volantones de 26 días ambos padres se encontraban cerca de ellos.....	148
Foto 31. Familia de chorlito conformada por hembra a la izquierda, macho a la derecha y hacia atrás tres polluelos.....	148
Foto 32. Grupo de chorlitos adultos en el evaporador 13 identificada como área de descanso.....	149
Foto 33. Alteración del hábitat y disminución de los territorios reproductivos del <i>C. n. occidentalis</i> , frente al Evaporador # 6.....	149
Foto 34. Construcción de pequeñas viviendas (invasiones), frente al Evaporador 6.....	150
Foto 35. Huellas de personas y bicicleta cerca de un nido.....	150

Foto 36. Niños que habitan en las invasiones, juegan cerca de las pozas artesanales frente al Evaporador 6.....	151
Foto 37. Grupo de personas transitando sobre los diques de las piscinas de Ecuasal.....	151
Foto 38. Grupo de chivos que atraviesan diariamente por los Evaporadores 5 y 6.....	152
Foto 39 y 40. Gato observado en el patio trasero de uno de los laboratorios de larvas de camarón ubicado frente al Evaporador 12.....	152
Foto 41. Perro transitando diques de los evaporadores.....	153
Foto 42. Medios de transporte utilizados por trabajadores de las pozas artesanales en el área del Evaporador 5 y 6.....	153
Foto 43. Pozas Artesanales creadas dentro de un área municipal de protección, ubicadas frente al Evaporador 6.....	154
Foto 44. Recolección de sal producto de las Pozas artesanales ubicadas frente al Evaporador 7.....	154
Foto 45. Trabajadores de las pozas artesanales realizando trabajos para la recolección de sal.....	155
Foto 46. Aguas residuales proveniente de laboratorio de camarón	

situado frente al Evaporador 12.....	155
Foto 47. Personas pescan camarón y peces frente al Evaporador 12.....	156
Foto 48. Extracción de yeso en el área del Evaporador 13.....	156
Foto 49 y 50. Alteración de la cubierta superficial del suelo debido a trabajos de relleno, estos fueron realizados en el sitio denominado Canal de desagüe.....	157

GLOSARIO

Aves acuáticas: Son las aves que dependen del agua, total o parcialmente, durante toda o al menos en alguna etapa de su ciclo de vida ya que es en este tipo de hábitat en donde se encuentra su alimentación.

Aves limícolas.- Las aves limícolas (del latín limus, significando que vive en el limo o lodo) son un grupo relativamente diverso de aves, de la orden Charadriiformes.

Dique.- Un dique es un terraplén para evitar el paso del agua, puede ser natural o artificial, por lo general de tierra y paralelo al curso de un río o al borde del mar.

Duna.- Una duna es una acumulación de arena, en los desiertos o el litoral, generada por el viento, por lo que las dunas poseen unas capas suaves y uniformes. Pueden ser producidas por cambios en el viento o por variaciones en la cantidad de arena.

Ecología.- La ecología es la ciencia que estudia a los seres vivos, su ambiente, la distribución, abundancia y cómo esas propiedades son afectadas por la interacción entre los organismos y su ambiente.

Ecuasal.- Es una empresa privada, que se dedica a la obtención de sal de consumo humano por medio de un proceso de evaporación de agua de mar. Es un área que sirve como refugio de muchas aves.

Hábitat: Conjunto de factores físicos y geográficos que inciden en el desarrollo de un individuo, una población, una especie o grupo de especies determinados.

Humedal: Los humedales son ecosistemas permanentes o temporales en los que convergen los medios acuático y terrestre, caracterizándose por el alto grado de saturación del suelo por agua, son zonas en donde el agua es el principal factor que controla el ambiente, así como la vegetación y fauna asociada.

Incubación: Mantenimiento de los huevos puestos por un animal a una temperatura de calor constante, por medios naturales o artificiales, para que los embriones se desarrollen.

Limícolas.- Grupo de aves que viven en las costas y riberas y se alimentan de los pequeños animales que encuentran entre el lodo o cieno.

Monogamia.- Es la relación de la pareja que mantiene un vínculo sexual exclusivo durante el período de reproducción y crianza.

Muestreo: recopilación ordenada de datos relacionados con un grupo biológico con la finalidad de determinar su estado actual y proyectar su escenario futuro.

Nidífugo: Se aplica al ave cuyas crías abandonan el nido al poco tiempo de salir del huevo. Poseen un estado de desarrollo avanzado, siendo capaces de llevar una vida independiente de sus progenitores.

Nido: Refugio que construyen las aves con hierbas, ramas, plumas u otros materiales blandos para poner sus huevos y albergar a sus crías.

Nombre científico: está formado por la combinación de dos palabras provenientes del griego o del latín. Su uso nos permite referirnos a una especie por un único nombre que puede ser utilizado en todo el mundo, sin importar la lengua o el país de origen de quien lo utilice.

Poliandria.- El fenómeno de que las hembras tengan múltiples parejas, denominado “poliandria”, se encuentra en la mayoría de especies animales, desde los insectos a los mamíferos.

Poliginia.- Es un régimen social habitual en muchos géneros de animales. En ellos el macho reúne un harén de hembras, apareándose con todas ellas, generalmente de forma exclusiva, no permitiendo que otros machos del grupo accedan a ellas si no es mediante su sustitución como líder del clan.

Reproducción: La reproducción es un proceso biológico que permite la creación de nuevos organismos, siendo una característica común de todas las formas de vida conocidas.

Volantón: Pájaro que está a punto de echarse a volar.

SIMBOLOGÍA

%: Porcentaje.

‘: Minutos

“: Segundos

C.A: Compañía Anónima

cm: Centímetro

DS: Desviación estándar

E: Este

et al.: y otros autores.

Fig.: Figura

ha: Hectárea

Km: Kilómetro

Km²: Kilómetro cuadrado

L: Largo

m: Metro

mm: Milímetro

Nº: Número

°: Grado

O: Oeste

°C: Grados centígrados

V: Volumen.

ABREVIATURAS

A: Alto.

ADN: Ácido Desoxirribonucleico.

B: Bajo

Dpob. max = Densidad poblacional máxima

Dpob. min = Densidad poblacional mínima

FAM: Familia o grupo conformado por dos o un adulto y polluelos.

GPS: Global Positioning System que significa Sistema de Posicionamiento Global.

IBAs: Important Bird Area (IBA) en inglés. Son áreas importantes para la conservación de las aves (AICA).

JUV: Con plumaje de juvenil, carece de plumón.

M: Medio.

Máx: Máximo.

Mín: Mínimo

ND: Sexo no determinado

POLL: Polluelo que no es volantón.

RHRAP: Red Hemisférica de Reservas de Aves Playeras.

UICN: International Union for Conservation of Nature. Que significa Unión para la Conservación internacional para la Naturaleza

1. RESUMEN

El Chorlito Nevado (*Charadrius nivosus occidentalis*) sobrevive en densidades bajas y tiene una distribución restringida a la franja costera desde Ecuador hasta el centro de Chile, por lo que está amenazado regionalmente. Su hábitat en la Península de Santa Elena ha sido transformado drásticamente por la expansión urbanística y el desarrollo turístico. Un hábitat artificial donde se lo registra son las piscinas para la producción de sal. El objetivo de este estudio fue investigar el éxito de su reproducción en Ecuasal como hábitat alternativo y determinar las amenazas que impactan a su población. Entre Enero y Diciembre de 2011 se realizaron conteos directos en áreas de anidación que ofrecían condiciones óptimas. Se hicieron búsquedas intensivas de nidos y se estimaron las variaciones en las abundancias relativas mediante el cálculo del IKA (Índice Kilométrico de Abundancia). Se delimitaron cinco áreas de anidación, tres de alimentación y una solo para descanso. Se encontraron 16 nidos de los cuales ocho eclosionaron exitosamente y 19 familias con polluelos eclosionados. Un total de 54 polluelos y 9 juveniles fueron registrados. El tamaño promedio de la puesta fue tres, el tiempo promedio de incubación fueron 25 días (DS. $\pm 3,8$; N = 5). El éxito de que cualquier puesta eclosionara exitosamente fue de 49%. El nido fue construido con pedacitos de concha, piedritas, cristales de sal, material vegetal seco y lodo. El diámetro externo promedió 91,21 mm (Rango = 23 – 113; $\pm 25,17$; N = 11); el diámetro interno promedió 70,66 mm (Rango = 33,3 – 83; $\pm 21,04$; N = 11) y la profundidad promedió 28,87 mm (Rango = 20,1 – 43,2 $\pm 7,54$; N = 12). En la

categorización de las amenazas las de alto grado fueron la disminución y alteración del hábitat, perturbación humana y presencia de perros. El éxito reproductivo o probabilidad de una que nidada produzca al menos una progenie fue 47 %. La población se estimó en 180 inds/km² o 90 pares/km² en base a los números máximos de conteos directos.

Palabras claves: biología reproductiva, Chorlito Nevado, área de anidación, éxito de la reproducción.

ABSTRACT

The Snowy Plover (*Charadrius nivosus occidentalis*) is a low density species that survives within a very restricted distributional range along the coastal region from Ecuador to center of Chile, being thereby considered regionally endangered. Its habitat within the Santa Elena Península has been drastically transformed due to urban expansion and tourism. An artificial habitat where the species has been recorded is the salt production plant. The objective of this study was to investigate the reproductive success in Ecuasal salt lakes, an alternative reproductive habitat, and to determine the threats impacting on its population. From January to December 2011 direct counts of the target species were carried out to areas offering optimal habitat condition. Intensive nest searches and the estimation to variation in the relative abundances of individuals using IKA (Kilometric Abundance Index) were also performed. A total of five nesting, three feeding and resting and one resting areas of variable size were identified throughout the study. A total of 16 nests were found and eight of them hatched successfully, further 19 families with already hatched chicks were recorded, an overall of 54 chicks and 9 juveniles were produced. The average egg lay was of three eggs, the incubation time was calculated in 25 days (SD. \pm 3,8; N=5) and hatching success was calculated in 0,49. Materials used to elaborate nests were mussels, tiny pebbles, salt crystals, dry vegetation and mud. The external diameter of the nest was 91,21 mm (Range = 23 – 113; \pm 25,17; N = 11); internal diameter averaged 70,66 mm (Range = 33,3 – 83; \pm 21,04; N = 11) and depth 28,87 mm (Range = 20,1 – 43,2

$\pm 7,54$; $N = 12$). Main cause of failure during incubation was anthropic such as pedestrians, riders, children and dogs. The reproductive success or the probability that any nest in Ecuasal fledged at least one chick was calculated in 0,47. The size of the population was estimated in 180 indvs/km² or 90 pairs/km² based on maximal counts.

Keywords: reproduction, Snowy Plover, nesting area, reproductive success

2. INTRODUCCIÓN

Las piscinas artificiales de Ecuasal en Mar Bravo, Salinas, Península de Santa Elena, son un sistema de humedales artificiales, próximos a la costa, y son un área privada perteneciente a la empresa ECUASAL C.A. de donde se extrae sal marina a nivel industrial.

Las piscinas constituyen actualmente el hogar de miles de aves acuáticas residentes y migratorias a lo largo del año, lo que les valió su designación como Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (IBAs por sus siglas en inglés) en Julio de 2003 (Ver Birdlife International & Conservación Internacional, 2005). El Ministerio del Ambiente de Ecuador dotó de un reconocimiento legal a las IBAs mediante Acuerdo Ministerial N°. 001 firmado el 1 de Marzo de 2005, dicho acuerdo reconoce a estas áreas de interés público por albergar poblaciones de aves amenazadas a nivel global, poblaciones de especies de distribución restringida, poblaciones de aves representativas de biomas o regiones zoogeográficas y que poseen congregaciones de aves acuáticas, marinas o terrestres, conformando así sitios importantes para alimentación, reproducción, sitio de invernada durante la migración.

Las piscinas son un sitio importante de parada para aves playeras migratorias boreales, tales como el Falaropo de Wilson (*Phalaropus tricolor*) especialmente entre los meses de Agosto y Octubre, cuando éstas se reúnen en grandes cantidades (aprox. 3,5% de la población biogeográfica o mundial estimada en 1'500.000 individuos (Morrison *et al.*, 2006) en las piscinas de alta salinidad, antes de continuar su viaje migratorio hacia los sitios de invierno en los Andes centrales de Bolivia, Chile y Argentina (Agreda *et al.*, 2009; Agreda 2012).

El estudio de las comunidades de aves acuáticas a lo largo de un ciclo anual o, por lo menos estacional, ha sido escasamente desarrollado en la Península de Santa Elena en cuanto a la ecología reproductiva se refiere. Entre los pocos estudios existentes se puede mencionar el de Caiche (2007), quien realizó una tesis sobre la actividad reproductiva de la Gaviota Cabecigris (*Croicocephalus cirrocephalus*), Echeverría (2012) con la nidificación de la Cigüeñuela Cuellinegra (*Himantopus mexicanus*) y Villón (2013) que estudio el Éxito de eclosión en una colonia mixta de Gaviota Cabecigris, Gaviotín Piquigrueso (*Gelochelidon nilotica*) y Gaviotín Sudamericano (*Sterna hirundinaceae*), en las piscinas artificiales de Ecuasal en Mar Bravo y Pacoa.

El Chorlito Nevado (*Charadrius nivosus occidentalis*) es un ave limícola de pequeño tamaño (alrededor de 16 cm desde la cabeza al extremo de la cola), con

cola corta y con un característico pico fino, negro y corto, patas relativamente largas y delgadas de color negruzco. La especie ha sido registrada en las piscinas artificiales de Ecuasal durante todo el año (Haase & Hernández-Baquero, 2008; Haase 2011), de allí que las piscinas son consideradas un sitio importante para su permanencia.

La supervivencia de esta especie se encuentra amenazada ya que su población a nivel regional está declinando (Andrés *et al.*, 2006). Ägreda (2012) registra a *Ch. nivosus occidentalis* como una especie de alta preocupación que utiliza las piscinas de Ecuasal y, sus observaciones de campo confirman que existe una población reproductiva ya que se han realizado avistamientos de nidos y aves adultas con huevos y polluelos durante los censos de aves acuáticas, tanto en Mar Bravo como en Pacoa, entre 2008 y 2010.

Las poblaciones censadas en el 2008 oscilaron entre 35 y 60 individuos (Ägreda, 2010, comunicación personal) y debido a los escasos estudios de su biología no se conoce nada sobre su actual estado de conservación, siendo primordial identificar las presiones sobre las poblaciones naturales residentes en las piscinas artificiales de Ecuasal de Mar Bravo para poder tomar medidas de manejo en caso de ser necesarias.

De esta manera, Aves y Conservación, una organización sin fines de lucro que existe desde 1986 y que trabaja por la conservación de las aves y sus hábitats, ha decidido hacer esfuerzos por la conservación del Chorlito Nevado y promover la investigación de su biología reproductiva y conservación.

El estudio de la biología reproductiva se realizó por observación directa tomando datos de primer orden en el área de estudio, las recomendaciones para la conservación se realizaron en base a este levantamiento de información y al reconocimiento de las amenazas identificadas durante el levantamiento de campo, adicionalmente esta información nos permitió estimar la población total y reproductiva del Chorlito Nevado en las piscinas de Ecuasal de Mar Bravo.

3. JUSTIFICACIÓN

Las aves playeras están ampliamente distribuidas en todo el mundo, evolucionando a través del tiempo en respuesta a las condiciones ecológicas a las que se han tenido que adaptar en su afán de subsistencia (Bautista *et al.*, 2004).

Para orientar la conservación de las aves playeras se requiere la identificación y la protección de los sitios claves para sus poblaciones (Duncan, 2007). En el Ecuador uno de los principales sitios de descanso y alimentación para las aves playeras son las piscinas artificiales de Ecuasal, que a finales de 2007, fueron designadas como Primer Refugio ecuatoriano de Importancia Regional para las aves playeras migratorias (Ägreda, 2012).

El Chorlito Nevado es una especie de alta preocupación según la lista de aves playeras migratorias prioritarias para la conservación desarrollada por la Red Hemisférica de Reservas de Aves Playeras (RHRAP) (Andrés *et al.*, 2006) debido a que sus poblaciones son muy pequeñas y además se encuentra muy restringida a la franja costera desde el sur-centro de Ecuador hasta el norte de Chile. En Ecuador, *Ch. nivosus occidentalis* se encuentra únicamente en la franja costera de la Península de Santa Elena entre las localidades de Monteverde al norte y Playas al sur en la provincia de Guayas (Ridgely & Greenfield, 2001) y necesita de

condiciones específicas para su desarrollo, siendo su hábitat las playas, marismas y dunas a lo largo de toda la franja litoral. Los datos obtenidos durante los censos realizados por Aves y Conservación entre finales de 2007 y 2010 indican que la población es escasa y no se conoce con certeza sus movimientos migratorios locales. Los conteos o censos de individuos son procedimientos imprescindibles para determinar la estimación de índices de abundancia; las investigaciones acerca de aves playeras en el país son escasas y en la mayoría de las especies inexistentes, principalmente respecto a la reproducción. Cabe mencionar, que este estudio es el primero realizado en Ecuador sobre la biología reproductiva de la especie. Previa información recogida principalmente en Chile (Vilina *et al.*, 2009) y Perú (Küpper *et al.*, 2011; Figueroa *et al.*, 2012).

La situación actual del Chorlito Nevado es desconocida en Ecuador. La Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2015) no registra que las poblaciones de esta especie se encuentran amenazadas de extinción a nivel global, sin embargo debido a que la especie sobrevive en densidades muy bajas dentro de una limitada área de reproducción y considerando que sus requerimientos de hábitat son muy específicos (áreas desérticas, marismas y dunas a lo largo de la franja litoral), su conservación se vuelve de vital importancia. Finalmente, las piscinas de Ecuasal ofrecen un espacio viable para su investigación ya que existe fácil acceso al lugar pudiendo obtenerse información valiosa para su estudio y conservación.

Esta investigación aportará con información local clave sobre las condiciones en las que se desarrolla *Charadrius nivosus occidentalis* en las piscinas artificiales de Ecuasal de Salinas y se conocerá si las piscinas son un hábitat óptimo para su reproducción. Por otro lado, a través de este estudio se estimará el tamaño aproximado de la población reproductiva y el éxito de su reproducción. Finalmente, esta investigación aportará en el desarrollo de futuras propuestas de conservación a nivel regional, mismas que permitirán evaluar si las estrategias de conservación implementadas en otros países son suficientemente efectivas, ya que se debe recordar que su preservación depende de un esfuerzo regional para obtener mejores resultados.

Es imprescindible realizar un esfuerzo regional para desarrollar herramientas de conservación aplicables a la situación actual de la especie, y que ofrezcan los lineamientos que aseguren la preservación de la especie en el mediano y largo plazo de manera efectiva.

4. OBJETIVO GENERAL

Determinar el éxito reproductivo del Chorlito Nevado (*Charadrius nivosus occidentalis*, Cabanis 1872) en las piscinas artificiales de Ecuasal en Mar Bravo, Salinas, con énfasis en el éxito de eclosión y el registro de los aspectos comportamentales y poblacionales básicos, contribuyendo de esta manera en la conservación de la especie a nivel nacional.

5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar áreas de nidificación y de permanencia y/o alimentación de *Charadrius nivosus occidentalis* en las piscinas artificiales de Mar Bravo, Salinas, dentro del período de estudio del año 2011.
- Determinar el tamaño de la población en las piscinas de Ecuasal, las abundancias relativas en las áreas de nidificación y sus variaciones durante el tiempo de estudio.
- Establecer aspectos claves de la biología reproductiva con énfasis en la cronología, éxito de eclosión y reproducción de la especie en estudio.

6. HIPÓTESIS

Mediante la determinación de la biología reproductiva del chorlito níveo en las piscinas artificiales de Ecuasal en Mar Bravo, Salinas, se comprueba que existe una población reproductivamente activa.

7. MARCO TEÓRICO

7.1. GENERALIDADES DEL ORDEN CHARADRIIFORMES

(Huxley, 1867)

Las aves playeras pertenecen a varias familias del orden Charadriiformes y son uno de los grupos más grandes y diversos de aves eminentemente acuáticas (Sibley & Monroe, 1990).

Las aves playeras de la familia Charadriidae pertenecen a un gran orden de aves neognatas dividido en seis subórdenes, 18 familias, 85 géneros y 351 especies reconocidas, distribuidas por todo el mundo en una amplia variedad de hábitats (Clements J.F, 2007). Pertenecen al orden Charadriiformes los chorlos, chorlitos, chortilejos y avefrías.

Todas estas aves están relacionadas con el agua, tanto dulce como salada. Esta clasificación sigue la que se establece en la obra denominada en inglés *Handbook of the Birds of the World* (Libro de las Aves del Mundo – traducción al español), escrito por del Hoyo, Elliot, y Sargatal (1996), que excluye de los Charadriiformes a la familia Otidae.

Son aves que van desde un tamaño pequeño hasta mediano y grande. Son de cuerpo compacto tienen patas largas o cortas, picos largos en algunos, cortos en otros y sus alas son anchas en la base y puntudas hacia la parte más distal.

La alimentación es variada pero su dieta la conforman mayormente insectos, pequeños invertebrados, crustáceos y moluscos.

7.2. TAXONOMÍA

Actualmente los estudios sistemáticos y taxonómicos han avanzado y se reconoce que existen diferencias genéticas, morfológicas y comportamentales entre las subespecies de *Charadrius alexandrinus* del nuevo y viejo mundo. De acuerdo con Remsen *et al.* (2012), *Charadrius alexandrinus* (Kentish Plover en inglés) del viejo mundo, que se distribuye ampliamente en Eurasia y norte de África, es una especie distinta del chorlito de América, *Charadrius alexandrinus nivosus* (Snowy Plover en inglés) o Chorlito Nevado. Las bases para probar la diferenciación de estas dos subespecies se encuentran en el estudio genético desarrollado por Küpper *et al.* 2009, que reveló que ambas formas eran completamente divergentes usando genes del DNA mitocondrial y nucleares como microsatélites.

De esta manera este estudio rigiéndose a la nomenclatura actual que acepta los últimos cambios taxonómicos denomina a la especie blanco *Charadrius nivosus occidentalis*, misma que corresponde a la subespecie de *C. nivosus* que se distribuye en Sudamérica desde el sur-centro de Ecuador hasta el norte de Chile (Ver Distribución en Hayman *et al.*, 1986).

7.3. ESPECIE

En América se reconocen al menos tres subespecies de Chorlito Nevado, éstas son: *Charadrius nivosus nivosus* que ocupa la franja litoral occidental de los Estados Unidos y migra hasta el estado de California y el norte de México, la subespecie *Ch. n. tenuirostris* que habita las Antillas Menores y mayores, el estado de Luisiana en Estados Unidos, y el Golfo de México, y finalmente la subespecie *Ch. n. occidentalis* que se distribuye desde el sur-centro de la franja costera de Ecuador hasta el centro de la franja costera de Perú y Chile (Funk *et al.*, 2007). Estos tres linajes se reconocen como genéticamente diferenciados (Küpper *et al.* 2009).

7.4. ESCALA TAXONÓMICA

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Clase: Aves

Orden: Charadriiformes

Familia: Charadriidae

Subfamilia: Charadriinae

Género: *Charadrius*

Especie: *nivosus*

Nombre científico: *Charadrius nivosus occidentalis* (Cabanis, 1872).

Nombre vulgar: Chorlito Nevado



Foto 2. *Charadrius nivosus occidentalis* avistado en Ecuasal (Salinas).

7.5. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL CHORLITO NEVADO

El plumaje de su cuerpo se caracteriza por el contraste entre el blanco de su garganta, pecho y vientre y el color café pálido del dorso, además se observa un collar de color negro, que se interrumpe en la garganta.

Son muy características las manchas oscuras en forma de diadema en la frente y atrás del ojo, que dan la apariencia de una máscara que no llega a conectarse. El color del plumaje varía a lo largo del año. Durante la etapa reproductiva el plumaje es pardo grisáceo muy claro en el dorso y el collar incompleto es bastante oscuro, negruzco y marcado en machos reproductivos, mientras que esta marca clave está ausente en las hembras que más bien presenta un collar incompleto de color pardo (Hayman *et al.*, 1986).

El plumaje es el criterio principal por el cual se define las subespecies: (1) los chorlos de la subespecie *occidentalis* tiene un antifaz más grande que las subespecies *nivosus* y *tenuirostris* además, (2) Los machos y hembras aparentan más similitud en el plumaje reproductivo que las otras dos subespecies americanas (Gorman, 2001). *Charadrius nivosus occidentalis* es una especie que mide de 15 – 17 cm de largo, una envergadura de 34 cm. Presenta la frente blanca, una corona

anterior negra. Corona posterior, nuca, cobertoras y dorso grisáceo con tinte arenoso. Cara, mejillas, garganta, pecho y abdomen blancos. Línea blanca que rodea el cuello. Mancha negra en la zona auricular. Línea gruesa negra dividida en el centro del cuello, que separa la garganta del pecho. Primarias negro parduzco. Rectrices exteriores blancas y centrales negros grisáceos. Pico negro. Patas grisáceas oscuras. En invierno, el negro del cuello es grisáceo. En época de reproducción, la corona y nuca leonada.

7.6. BIOLOGÍA

7.6.1. HÁBITAT

Los chorlos nevados y sus congéneres los chorlos de Kent en el viejo mundo, son aves acuáticas costeras, que ocupan principalmente playas, dunas, bordes de lagunas, estuarios, áreas de salinas artificiales, y diques de camaroneras, y mantienen predilección por zonas salobres (Ridgely & Greenfield, 2001).

Su hábitat preferido es el matorral desértico al pie del mar que presenta vegetación arbustiva y esponjosa dispersa y un tipo de terreno arenoso (Haase, 2011).

En Sudamérica, la subespecie *occidentalis* se distribuye a lo largo de las costas de Ecuador, Perú y Chile (Funk *et al.*, 2007, Küpper *et al.*, 2009; Küpper *et al.*, 2011).

7.6.2. COMPORTAMIENTO

Durante la época de reproducción mantiene territorios. Se alimentan en solitario o formando pequeñas bandadas. También puede presentarse en agrupaciones interespecíficas con otras especies de chorlitos, como por ejemplo Chorlito Semipalmeado (*Charadrius semipalmatus*) (R. Borbor obs. pers.).

7.6.3. ALIMENTACIÓN

Haase (2011) ha realizado una descripción del comportamiento alimenticio del Chorlito Nevado, este autor indica que es un playero alerta y activo, tanto durante el día como en la noche. De allí que sus grandes ojos negros sugieren que es una especie que tiene una buena visión nocturna. Además, este autor indica que este playero se alimenta de insectos e invertebrados que atrapa en el suelo seco o lodoso y por ello es muy común observarlo alimentándose, sobre los diques de las piscinas artificiales de Ecuasal o en las orillas del mar. En ambos ambientes se

encuentran miles de moscas playeras (Familia Ephydriidae) que cubren el suelo como una alfombra gris. El chorlito corre rápidamente atravesando las nubes de moscas con el pico abierto y cerca del piso, para y continúa corriendo (Haase, 2011)

El tiempo dedicado a la alimentación es más elevado en esta especie que en la mayoría de las otras especies limícolas (Pérez, 1983). El principal método de obtención del alimento por los chorlitos de este grupo se ha denominado como pausa-carrera (Barbosa, 1995), mediante el cual los chorlitos permanecen un corto período en un sitio observando el sustrato para detectar posibles presas, desplazándose a continuación a otro sitio dando una pequeña carrera.

7.6.4. BIOLOGÍA REPRODUCTIVA

Los chorlos nevados y sus congéneres los chorlos de Kent tienen un sistema de reproducción muy flexible (Lessells 1984; Warriner *et al.*, 1986; Székely & Lessells 1993; Amat *et al.*, 1999). En una sola población reproductiva, puede haber poliandria, poliginia y monogamia. Los sistemas de reproducción pueden variar entre poblaciones y dentro de las poblaciones (Kosztolányi *et al.*, 2009). Distintas variables como oportunidades de un nuevo apareamiento, presiones de

depredación y disponibilidad de recursos han sido asociadas con esta variabilidad (Székely *et al.*, 1999; Amat *et al.*, 1999).

Nidifica en el suelo, específicamente sobre arena en playas costeras o en humedales interiores salinos o estuarinos (Hayman *et al.*, 1986). Es limícola territorial, con nidos usualmente distanciados, la distancia media entre nidos varía entre 44 a 60 m (Santaeufemia *et al.*, 1990; Fraga y Amat, 1996), pudiendo estar dos nidos activos simultáneamente a menos de 1 m (Fraga y Amat, 1996). La mayoría de los nidos se localizan a una distancia menor de 100 m del nido activo más cercano (Norte y Ramos, 2004).

La moda en el tamaño de puesta es de tres huevos, siendo el periodo de incubación de 23 – 29 días (Munn, 1948; Muntaner *et al.*, 1984; Martínez Arbizu, 1991; de Souza *et al.*, 1995; Fraga y Amat, 1996). El nido es incubado por ambos progenitores, generalmente la hembra en horas diurnas y el macho en horas nocturnas (Fraga y Amat, 1996).

Los nidos sufren unos altos niveles de depredación y, probablemente para responder a los mismos, los chorlitos efectúan con frecuencia puestas de reposición. Tras la cría exitosa de una nidada pueden iniciar un nuevo intento de cría, para lo que se

emparejan con otro individuo diferente al del primer nido, por lo que el sistema de reproducción se puede considerar como de poligamia secuencial (Conde y Malde, 2000).

Tras la eclosión los pollos abandonan el nido y son conducidos por los adultos a las zonas de alimentación. Los principales cuidados que los adultos dispensan a los pollos consisten en cubrirlos cuando tienen frío, prevenirlos de la presencia de predadores y defenderlos de predadores y coespecíficos (Amat *et al.*, 1999). Dentro de una nidada, los pollos eclosionados de los huevos mayores suelen presentar una supervivencia mejor que la de sus hermanos eclosionados de huevos menores (Amat *et al.*, 2003).

El cuidado de los polluelos puede ser realizado por uno o ambos padres. Alrededor de 6 días después de la eclosión uno de los adultos, más frecuentemente la hembra, suele desertar del cuidado de los pollos (Amat *et al.*, 1999). El desarrollo del polluelo hasta la adquisición de la capacidad de vuelo se extiende entre 27 y 31 días (Conde y Malde, 2000).

La mortalidad anual en estado adulto oscila entre 12-42% (Page *et al.*, 1983; Warriner *et al.*, 1986; Paton, 1994). Se reproduce desde el primer año de vida (Conde y Malde, 2000). Máxima longevidad registrada de 18 años, aunque en un

estudio realizado en la población norteamericana la esperanza media de vida en aves marcadas fue sólo de 2,7 años (Paton, 1994).

7.6.5. ESTUDIOS REPRODUCTIVOS EN SUDAMERICA

Se han realizado un número limitado de estudios sobre la biología reproductiva del Chorlito Nevado en Sudamérica. Entre los primeros estudios se registra a Bullock (1936), quien detalla sus observaciones en la Isla de Mocha entre Noviembre y Diciembre de 1932. Este autor describió cuatro nidos con puestas de 3 huevos cada uno. Más tarde Goodall, Johnson y Philippi (1946) identificaron varias áreas de anidación en la costa de Chile desde Iquique en la provincia de Tarapacá hasta Mehuín, provincia de Valdivia.

Más recientemente Vilina, Sáez, Cofré y Garín (2009) realizaron prospecciones en más de 50 transectos en ambientes potenciales para nidificación en las planicies del desierto de Atacama en Chile, y solo registraron evidencia de anidación en cuatro sitios al norte de Mejillones, todos los nidos se registraron en Diciembre; en dos de los cuatro nidos había una hembra incubando los huevos y en los otros dos nidos se observó al macho incubando los huevos. En los nidos se registraron entre 2 y 3 huevos, o se registró un polluelo recién eclosionado.

Individuos juveniles fueron observados en Enero y considerando las fechas en las que se tomaron los datos los autores presumen que se trató de una segunda nidada. Además, en los tres sitios registraron anidación del Gaviotín Peruano (*Sternula lorata*). Estos autores observaron que todas las áreas de anidación se encontraban bajo una fuerte presión antropogénica, lo que indica una probable situación de riesgo para estas poblaciones.

En Perú, Küpper, Aguilar y González (2011), realizaron un estudio sobre la ecología reproductiva y conservación del Chorlito Nevado en la Reserva Nacional de Paracas, Perú. Este estudio fue realizado en Octubre de 2008 y registró una población aproximada de 500 individuos en las que hubo evidencia de reproducción en seis de los nueve sitios visitados, en el estudio se capturó y anilló un total de 24 polluelos, ocho machos y siete hembras, las familias fueron atendidas por ambos padres, hasta el final del estudio 21 de los polluelos habrían muerto y ninguno alcanzó la etapa de volantón de 25 días, solo se confirmó en otra visita que un polluelo llegó a volantón. Este estudio evidenció la importancia de la Reserva Nacional de Paracas como sitio crítico para la reproducción del Chorlito Nevado.

7.6.6. ESTATUS POBLACIONAL EN EL ECUADOR

Es una especie que se encuentra muy restringida en el Ecuador a un solo tipo de hábitat y condiciones específicas. Estas condiciones son principalmente los salitrales a lo largo de la costa de la Península de Santa Elena, especialmente alrededor de las piscinas artificiales de Ecuasal (Ridgely & Greenfield, 2001). La subespecie en Ecuador es residente y se especula que es mayormente sedentaria o que no realiza movimientos migratorios. Actualmente no conocemos nada sobre sus movimientos.

Sus poblaciones tienen una baja densidad, dentro de los censos realizados por Aves y Conservación entre fines de 2007 y 2010 se registran números variables que no superan los 60 individuos y se registra reproducción entre los meses de Junio y Septiembre (A. Ägredda, 2010, comunicación personal). Estas observaciones son preliminares y se necesita tener información más extensa para conocer cuál es el estado de conservación de esta especie dentro de su rango restringido y entender la razón de las fluctuaciones poblacionales observadas.

7.6.7. AMENAZAS PARA LA AVIFAUNA EN LAS PISCINAS DE ECUASAL

Las piscinas artificiales de Ecuasal en Mar Bravo cerca de Salinas son privadas y están protegidas por la empresa Ecuasal C.A. Las piscinas son reconocidas como IBAs (Áreas de Importancia para las Aves) desde el año 2005, lo que les da un reconocimiento internacional y a nivel nacional por el Ministerio del Ambiente (Decreto de Ley 001, año 2005).

Las piscinas artificiales de Ecuasal están sometidas a presiones alrededor de ellas, por ejemplo la expansión de las urbanizaciones cerca de las piscinas ha cambiado el hábitat original de la zona, que era el matorral desértico (Ägreda, 2012.). Igualmente es una amenaza la contaminación que se produce por la presencia de laboratorios de larva de camarón y la producción de petróleo a baja escala en los alrededores de las piscinas.

También es una presión importante la presencia de animales domésticos tales como perros y gatos que predan sobre los nidos de las aves que anidan sobre el suelo, y el sobrepastoreo o pisoteo de animales como chivos y vacas especialmente en las piscinas de Ecuasal de Pacoa donde aún existe un tipo de ganadería de subsistencia alrededor de las piscinas (Ägreda, 2010, comunicación personal).

8. MARCO METODOLÓGICO

8.1. ÁREA DE ESTUDIO

8.1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Sitio: Ecuatoriana de Sal y Productos Químicos C.A (ECUASAL).

Región Administrativa: Provincia de Santa Elena, Cantón Salinas.

Coordenadas: 02°13'S 80°58'O

Área: 487.79 ha

Altitud: 0 – 10 m

El monitoreo se llevó a cabo en las piscinas artificiales de ECUASAL dentro de un área aproximada de 500 ha. La planta de producción de sal de Mar Bravo está ubicada en la provincia de Santa Elena, cantón Salinas, parroquia rural de José Luis Tamayo (Ver Anexo Figs. 1, 2).



Figura 3. Mapa de la ubicación geográfica de las piscinas artificiales tomado de Google Earth (2012).

Ecuasal fue fundada en 1961 por la familia Febres-Cordero Ribadeneyra y cuenta con dos plantas productoras de sal y una fábrica de refinación ubicada en el Km 12,5 vía Guayaquil – Daule (Ägreda 2012).

Las piscinas se ubican al pie del mar en la zona de Mar Bravo, están rodeadas por diferentes tipos de infraestructura urbana e industrial. Este humedal se ubica en la región suroeste de la costa del Ecuador muy cerca de la ciudad de Salinas, en la Península de Santa Elena. Su ubicación geográfica en la región más saliente de la costa ecuatoriana es favorecida por la corriente fría de Humboldt que baña las costas de la Península entre los meses de Junio y Noviembre, período durante el cual la temperatura ambiental oscila entre 20,6 hasta 25,5 ° C y se denomina el verano o garúa (Agreda 2012).

En ausencia de esta corriente marina fría de Humboldt, prevalece la corriente cálida tropical que proviene de Panamá y que eleva la temperatura ambiental hasta los 33 ° C durante el denominado invierno que ocurre entre Diciembre y Mayo de cada año. En el mes de Junio cuando llega el invierno austral la temperatura del mar disminuye. Masas de aire de mar relativamente frío ingresan en la franja costera resultando en un cielo nuboso con escasa precipitación, por lo que esta es una zona de clima seco con un promedio de pluviosidad anual 250 mm como máximo. Esta es la razón por la cual la Península de Santa Elena es una de las

pocas áreas en el país que facilita la producción de sal a nivel industrial (Ecuasal, 2010).

Ecuasal C.A. es una empresa comprometida con la conservación del medio ambiente y tiene interés de ayudar a conservar el hábitat de las aves acuáticas migratorias y residentes, por este motivo sus directivos permiten el acceso a sus instalaciones a ornitólogos, biólogos y aficionados a las aves tanto nacionales como extranjeros y turistas en general. Para la realización de este estudio Aves y Conservación solicitó permisos exclusivos de ingreso para realizar el estudio a Ecuasal C.A. y también se solicitaron permisos de investigación a la Dirección Provincial del Ministerio del Ambiente siguiendo normativa detallada en el Plan de Conservación de las Piscinas de Ecuasal (2012 – 2015) (Ver Ägreda 2012).

En Enero de 2007 la directiva de Ecuasal aprobó la propuesta de la organización no gubernamental Aves y Conservación para incluir las piscinas de Ecuasal en la Red Hemisférica de Reservas de Aves Playeras, constituyéndose en el primer refugio de aves playeras que tiene el país. Las piscinas artificiales de Ecuasal principalmente las que se encuentran cerca de Salinas han sido visitadas de forma regular por Ben Haase desde hace más de 20 años, también por Hans Gómez y Francisco Hernández-Baquero, ornitólogos todos ellos radicados en Salinas (Ägreda 2012).

8.2. MATERIALES Y MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

8.2.1. MATERIALES

- Cuaderno de Registro de Datos.
- Planillas de los censos.
- Hojas de datos (matriz de amenazas)
- Bolígrafos.
- Binoculares marca Bushnell 10 X 50.
- Trípode.
- Telescopio 20X.
- Mapa de la zona de estudio en Km.
- Mochila.
- GPS Garmin.
- Cámara digital (16 mega pixeles).
- Reloj.
- Calibrador (mm).
- Marcadores no tóxicos

8.2.2. FORMULARIOS PARA REGISTRO DE DATOS

Para la recolección de datos de población, reproducción y amenazas se diseñaron formularios específicos donde se tomó nota de la siguiente información (**Ver Anexos Formularios 1, 2, 3**):

- Fecha, hora de inicio y final
- Datos climatológicos (nubosidad, condiciones del humedal)
- Número del área de anidación
- Número de individuos y parejas.
- Número de nidos / juveniles y/o polluelos
- Caracterización del nido / huevo
- Motivo de pérdida de huevos, nidos y si ocurrió reposiciones.
- Coordenadas (GPS) y el tiempo utilizado en cada área monitoreada.
- Observaciones conductuales que indican reproducción.
- Tipo de amenazas encontrado en cada sitio de muestreo.

Se determinó el número de aves perturbadas y el tipo de amenazas encontrado en cada área de anidación monitoreada. Adicionalmente se registró otras especies acuáticas observadas durante los conteos dentro de las áreas de anidación, así

como otras características particulares del comportamiento reproductivo de las aves.

8.3. MONITOREOS UTILIZANDO EL MÉTODO DE CONTEO DIRECTO (Frere & Gandini, 1996) Y BÚSQUEDAS INTENSIVAS DE LA ESPECIE BLANCO (Ralph, C. J. *et al.*, 1996)

El método de conteo directo desde un punto fijo desarrollado por Frere y Gandini (1996) fue utilizado para censar y monitorear las aves del área de estudio. Mientras tanto las búsquedas intensivas se realizaron para identificar áreas de anidación.

Debido a la gran extensión del área de estudio, aproximadamente 500 ha, los conteos se realizaron dentro de áreas de anidación identificadas. Los criterios para delimitar las áreas de anidación fueron: disponibilidad de hábitat y presencia de individuos reproductivos de la especie blanco.

El método de búsqueda intensivo de individuos de la especie blanco consistió en la detección visual y tuvo por objetivo ubicar los nidos e identificar la especie blanco por observación directa, poniendo especial atención a las señales y observaciones conductuales de las aves que indiquen comportamiento de anidación, tales como construcción de nidos, comportamientos de cortejo, incubación y cría.

De acuerdo con la metodología, durante las búsquedas intensivas el observador debe inspeccionar el área por completo para identificar a las aves de la especie blanco visualmente y adicionalmente debe registrar todas las especies vistas u oídas. Este método aumenta la probabilidad de detección para aquellas especies particularmente inconspicuas o silenciosas (Ralph *et al.*, 1996).

8.4. BÚSQUEDAS INTENSIVAS EN LA EXTENSIÓN COMPLETA DEL HUMEDAL

Las salidas para realizar búsquedas intensivas se llevaron a cabo una vez al mes con vehículo de alquiler a una velocidad de 10 km/h, se cubrió toda el área del humedal y sus áreas de influencia directa (máx. 100 metros alrededor) cuando fue posible debido a la presencia de pozas artesanales y expansión urbanística de

invasiones alrededor de la parroquia José Luis Tamayo; con la finalidad de encontrar nuevos sitios de permanencia y anidación que no estaban registrados al inicio del estudio.

8.5. MONITOREO DE ÁREAS DE ANIDACIÓN FUERA DE LA ÉPOCA DE REPRODUCCIÓN

El seguimiento o monitoreo a las áreas de anidación fueron de dos días a la semana; en estos recorridos se realizó identificación y conteo de poblaciones en sus áreas de permanencia en toda la extensión del humedal y sus alrededores.

8.6. MONITOREO DE LAS ÁREAS DE ANIDACIÓN

Este tipo de monitoreo inició con el avistamiento de nidos en el mes de Mayo, para ello se tuvo un control más estricto. Una vez encontrados los nidos el seguimiento a las áreas de anidación (parejas estableciéndose o nidos empezados, nidos con puestas, y áreas de anidación con polluelos) se efectuó cada dos a tres días, incluidos fines de semana. A partir del registro inicial de los nidos se empezó a llevar un historial de cada uno.

8.7. MONITOREO DE LAS POBLACIONES TOTALES EN 2012

El Proyecto Conservando Áreas Prioritarias para Aves Acuáticas, Piscinas de Ecuasal de Aves y Conservación, viene realizando censos mensuales en la totalidad del área de estudio desde 2007 hasta la actualidad. Los monitoreos se realizan con apoyo de un equipo de monitores (pasantes y estudiantes de Biología Marina de la UPSE). En estos monitoreos mensuales se realizan conteos directos de todas las aves acuáticas desde puntos fijos (Frere & Gandini, 1996), usando vehículo a una velocidad de 10 km / hora. Todas las especies registradas y el número de aves por especie fueron anotadas en hojas de censos. De esta manera se registraron datos poblacionales mensuales de la especie blanco en 2011 y 2012. Estos datos fueron utilizados para determinar la fluctuación poblacional de la especie blanco dentro del área de estudio.

8.8. IDENTIFICACIÓN Y MANIPULACIÓN DE NIDOS

8.8.1. OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE NIDOS

Se observó los nidos encontrados a una distancia prudente entre 20 y 50 m de distancia dependiendo de cada situación y se anotó la actividad que realizaron los

adultos. Los nidos hallados durante las prospecciones se posicionaron con ayuda de un GPS convencional (precisión +/- 10 m) dentro del mapa de las piscinas de Ecuasal, luego se midieron con calibrador (precisión +/- 0,1 mm) el diámetro de paredes externas e internas (**Ver Foto 2.**) y profundidad del nido creado, también se describió los materiales utilizados y otras características como distancia próxima al agua, al dique, etc. (**Ver Figs. 3, 4**)

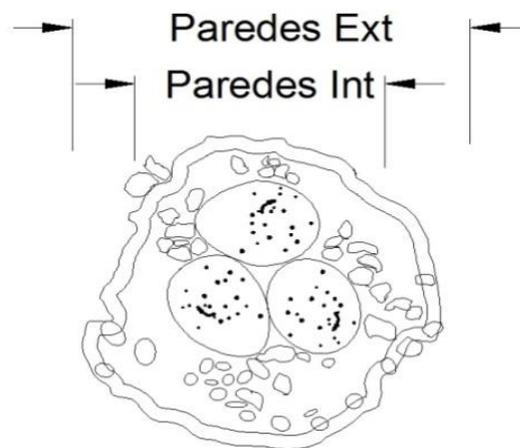


Figura 3. Medidas tomadas de cada nido con referencia a las paredes externas e internas.

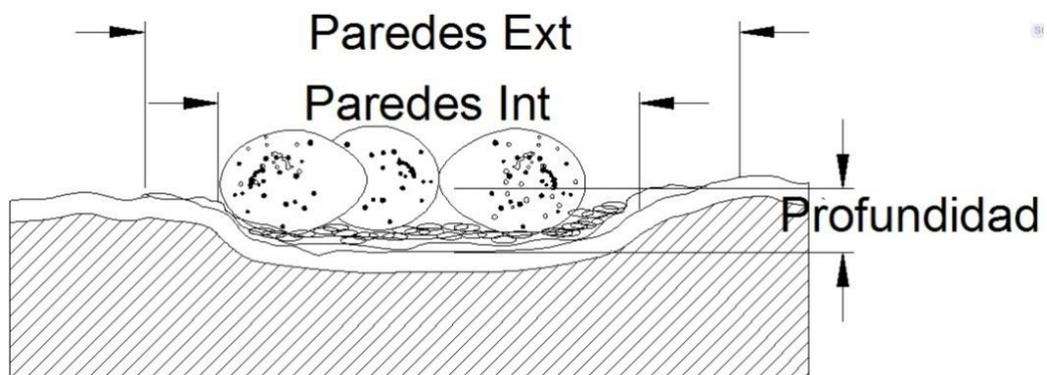


Figura 4. Medidas tomadas en cada nido con referencia a la profundidad.



Foto 2. Toma de las medidas del nido (diámetro externo).

8.9. OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE HUEVOS

Cada uno de los huevos fue medido con calibrador (precisión +/- 0,1 mm) tomando tanto el largo y ancho, luego se colocó una pequeña marca con un marcador no tóxico. Al primer huevo se le designó la letra A, B fue designado para el segundo y C para el tercer huevo, solo cuando estos fueron encontrados prematuramente. En el caso de que un nido ya contuviera huevos estos no fueron marcados.

Se describió la coloración, presencia de manchas y por último se tomó fotos de los huevos con cámara digital. Los datos se recogieron en un tipo de cuaderno con hojas resistentes al agua (*Rite in the Rain*).

8.10. CALCULO DEL VOLUMEN DE HUEVOS (Preston, 1974)

El volumen de los huevos (V) fué calculado con la fórmula $V = \pi/6 * L * A^2$, siendo L = longitud del huevo (mm) y A = anchura del huevo (mm) (Preston, 1974). Se estimó la fecha de puesta en base a las visitas frecuentes, ya que podría ser muy difícil conocer la fecha exacta de puesta y a la observación de huevos con diente de eclosión, indicativo de huevos casi listos para eclosionar.

8.11. CRONOLOGÍA Y ÉXITO DE REPRODUCCIÓN

8.11.1. CRONOLOGÍA

En base a los monitoreos se determinó la cronología; es decir la fecha de puesta, tiempo de incubación, fecha de eclosión, cuidado a los polluelos hasta llegar a la edad de juvenil (volantón).

8.11.2. ÉXITO DE ECLOSIÓN Y REPRODUCCIÓN MEDIANTE EL MÉTODO DE MAYFIELD (Mayfield, 1961; 1975)

El éxito de eclosión es el resultado de la incubación exitosa de los huevos en una nidada. Se denomina nido eclosionado cuando al menos uno de los huevos eclosiona exitosamente.

Considerando la naturaleza precocial de los polluelos de esta especie, los criterios para considerar un nido como eclosionado son los siguientes: 1) presencia de, al menos, un pollo en el nido; 2) presencia de, al menos, un pollo en las cercanías del nido en compañía de uno o ambos progenitores; 3) presencia de uno o dos adultos realizando maniobras de distracción y emitiendo reclamos insistentemente.

De manera tradicional el éxito de eclosión o de reproducción se calcula simplemente dividiendo el número nidos eclosionados para el número total de nidos. Sin embargo, el índice obtenido a partir de esta división sobre estima el éxito de anidación, debido a que se produce un sesgo que favorece a las nidadas más largas en relación a aquellas más cortas o que fueron exitosas en un tiempo más corto (Mayfield, 1961). Adicionalmente, Mayfield (1961) observó que en una gran cantidad de estudios reproductivos, los nidos son encontrados con

puestas completas o casi completas, o que muchos resultados presentaron datos incompletos de las historias de las nidadas, por ello, este autor, desarrolló índices reproductivos que calculan la probabilidad de supervivencia de una nidada para un determinado estadio reproductivo y estableció que el tiempo (número de días de exposición) en lugar de la nidada era un estimador más robusto para calcular el éxito reproductivo. La fórmula de Mayfield se calcula de la siguiente manera:

$$1 - (\# \text{ Total Nidos Fracasados} \div \# \text{ Total de Días de Exposición})$$

En donde, el número total de días de exposición se calcula a partir de todos los días que un nido fue monitoreado desde su hallazgo hasta la última fecha de su monitoreo. Sin embargo para obtener la probabilidad de supervivencia para todo el periodo (puesta, incubación y anidación) se tomó como referencia los valores reconocidos en la literatura y en este estudio. Es así que la puesta se calculó en 7 días y la fase de anidación hasta volantón en 31 días en base a los estudios de los autores Warriner, Page y Stenzel (1986), y el tiempo de incubación utilizado fue aquel obtenido en este estudio (25 días).

El estimativo de Mayfield también es preferido en el caso de especies con baja detectabilidad, baja densidad o con nidos crípticos, cabe mencionar que la intensidad del monitoreo de los nidos, incrementa la probabilidad de obtener estimativos de Mayfield más confiables (Johnson y Shaffer, 1990).

En caso de desaparición de los huevos se trató de determinar la causa de la pérdida, asignando una sola razón cuando hubo certeza. Se consideraron nidos fracasados, abandonados y predados. Adicionalmente, se llevó un registro detallado del comportamiento durante la incubación y el cuidado parental.

8.12. MÉTODO DEL ÍNDICE KILOMÉTRICO DE ABUNDANCIA (IKA) Y CALCULO DENSIDADES

El cálculo de las abundancias de las aves se hizo mediante el método del Índice Kilométrico de Abundancia (I.K.A) la fórmula básica es Número de Individuos / km recorridos. Mientras que las densidades se calcularon en base al número de individuos contabilizados durante los censos o monitoreos dividido por el área de estudio. Cabe mencionar que el área de estudio no corresponde a la extensión total de Ecuasal, sino solamente al área de anidación total o al área disponible para reproducción para las aves. El tamaño de las áreas de anidación se calculó a partir de polígonos establecidos con Google Earth 2012. **(Ver Anexo Fig. 13)**

8.13. IDENTIFICACIÓN DE SEXO (Hayman *et al.*, 1986).

La identificación de las hembras se realizó en base a la descripción del plumaje descrita en Hayman et al, 1986. Las hembras y machos de *Ch. a. occidentalis* se pueden discriminar en base a la coloración de la corona, que es más parda en las hembras y más gris en los machos, por otro lado cabe mencionar que las hembras adultas presentan parches de color pardo en los lados del pecho que se extienden como queriendo formar un collar pero que se interrumpe al nivel de la garganta, mientras que en los machos adultos estos parches son oscuros o negros (Hayman *et al.*,1986).

8.14. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE PAREJAS (Souza *et al.*, 1996)

Para la asignación del número total de parejas se adoptó como criterio considerar como tales las constituidas por ambos individuos o por hembras solitarias, asumiendo que el número de hembras nidificantes será aproximadamente equivalente al número de parejas (Souza *et al.*, 1996).

8.15. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LAS POBLACIONES RESIDENTES

En países de Europa donde se ha estudiado consecutivamente entre 1970 y 1990 a *Charadrius alexandrinus*, se registra una declinación de sus poblaciones debido a presiones principalmente de tipo antropogénicos. Aunque la declinación se estabilizó entre 1990 y 2000 dentro de todo el rango europeo, la misma ha sido continua volviéndose más serio en algunos países como España y Turquía (BirdLife International 2004).

Mientras tanto que en América la subespecie *Charadrius nivosus occidentalis*, actualmente ha sido elevada hasta el nivel taxonómico de especie según el Comité de Clasificación Sudamericano (SAAC) (Ver Remsen et al. 2012), y está considerada amenazada de extinción por el Acta de Especies Amenazadas publicado en 1973 por el Gobierno de los Estados Unidos.

Las piscinas de Ecuasal son un área de importancia para la conservación de las Aves (IBAs), razón por la cual es necesario determinar las amenazas no sólo de *C. nivosus* sino de las demás aves para tratar de mitigar su impacto. Las perturbaciones en el área de estudio se deben a factores naturales pero en su

mayoría son antropogénicos. Se realizó una descripción detallada de las amenazas que se observó o encontró cerca al nido.

8.16. CATEGORIZACIÓN DE LAS AMENAZAS

Se clasificó a las presiones identificadas en función del número de veces y el tipo de perturbación observada empleando las siguientes categorías:

Alto (A), Cuando la amenaza observada es mayor al 50% del número total registrado durante monitoreos y la perturbación afectó directamente en la reproducción de los chorlitos (pérdida de huevos, perturbación a las aves durante la incubación, etc.).

Medio (M), Cuando el número de veces observada es menor al 50 % y mayor al 25% del total de veces registrada en los monitoreos; y la perturbación afectó indirectamente en la reproducción (aleja temporalmente a las aves de nidos y polluelos).

Bajo (B), Cuando el número de veces observado fue inferior al 25 % y la perturbación no afectó en la reproducción (aleja temporalmente a las aves que se alimentan o descansan).

9. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

9.1. IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS DE ANIDACIÓN

Este estudio se realizó entre 22 de Enero y 28 de Diciembre de 2011. En la primera salida de campo se determinó las áreas de anidación de la especie blanco, identificándose siete áreas de anidación y luego tres durante el periodo reproductivo, completándose un total de 10 áreas, sin embargo una de las áreas identificadas nunca registró individuos, razón por la cual se analizaron nueve áreas (Ver **Tabla I**).

Tabla I. Identificación de áreas de anidación en las Piscinas de Ecuasal.

Nombre	# Área	Tipo de Área	Tamaño (ha)	Fecha inicio monitoreo
La Entrada	1	Reproducción	5,4	22-ene-11
Caballerizas	2	No aplica.	0,6	22-ene-11
Canal de desagüe	3	Descanso y alimentación	2,2	22-ene-11
Evaporador 5	4	Reproducción	3,4	22-ene-11
Evaporador 13	5	Descanso y alimentación	5	22-ene-11
Cristalizadores	6	Descanso	22	22-ene-11
Evaporador 12	7	Descanso y alimentación	4	22-ene-11
Evaporador 14	8	Reproducción	0,85	20-may-11
Evaporador 6	9	Reproducción	4	07-jun-11
Evaporador 7	10	Reproducción	2	27-jul-11

9.2. RESULTADOS DE LOS MONITOREOS

9.2.1. BÚSQUEDAS INTENSIVAS Y MONITOREO

Se realizaron un total de 90 salidas de campo entre 22 de Enero y 28 de Diciembre de 2011. A partir de este número total, 12 corresponden a búsquedas intensivas realizadas una vez por mes; el tiempo de duración de estos censos varió de 4 a 7 horas. Se efectuaron 54 salidas para monitorear las áreas de anidación con una duración de 4 a 7 horas; y 24 salidas para monitorear nidos y observar el comportamiento de las aves, con una duración de 2 a 6 horas.

9.2.2. ÁREAS DE ANIDACIÓN Y PERMANENCIA

En total se identificó cinco áreas de anidación dentro de las cuales se encontró: nidos, polluelos y/o juveniles. Las áreas de anidación monitoreadas desde el inicio del estudio fueron dos: Sitio #1 denominado La Entrada y Sitio #4 llamado Evaporador 5. En las búsquedas intensivas a partir de Mayo se logró identificar tres nuevas áreas de anidación. Las áreas encontradas fueron el Sitio #8 llamado Evaporador 14 hallado el 20 de Mayo, el Sitio #9 denominado Evaporador 6 hallado el 7 de Junio y el Sitio #10 denominado Evaporador 7 hallado el 27 de Julio.

9.3.DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS DE ANIDACIÓN

9.3.1. LA ENTRADA

Este sitio tiene aproximadamente 540 m de largo y va desde la entrada principal de Ecuasal hasta donde se encuentran los laboratorios de larvas de camarón al pie de la carretera Mar Bravo – Pta. Carnero (**Fig. 5**). En esta zona existe vegetación al borde del dique y junto a la carretera principal. Esta vegetación halófito no es muy abundante y está dispersa en toda el área, se compone de plantas rastreras, arbustos y mangle negro (*Avicennia germinans*). El suelo es limo-arcilloso de color amarillo grisáceo, se encuentra semi-inundado, no hay presencia de piscinas sino de un canal de desagüe angosto donde corre agua evacuada por los laboratorios que están próximos. Se observaron otras especies de aves entre ellas están: Chorlito Semipalmeado (*Charadrius semipalmatus*), Chorlito Gritón (*Charadrius vociferus*), Cigüeñuela Cuellinegra (*Himantopus mexicanus*), Ostrero Americano (*Haematopus palliatus*) y playeros de varias especies.

9.3.2. EVAPORADOR 14

Esta área tiene forma de L con 500 m y 350 km a cada lado. Está ubicada al pie del Evaporador 14. En esta zona no hay vegetación, y el suelo limo-arcilloso es de color amarillo-grisáceo, con topografía irregular. Se encuentra semi-inundada, hay

presencia frecuente de Cigüeñuela Cuellinegra (*Himantopus mexicanus*), Gaviota Cabecigris (*Croicocephalus cirrocephalus*) y playeros de varias especies (**Fig. 6**).

9.3.3. EVAPORADOR 5

Esta área tiene un largo 1288 m y se encuentra en una zona semi-inundada debido a la formación de un canal de aguas lluvias que pasa a lo largo del perímetro del dique del Evaporador 5, en esta zona se encuentran abundante cantidad de moscas de sal por ello es frecuente encontrar chorlitos y otros playeros. El tipo de suelo es arcillo-arenoso, de color amarillo y en otras zonas grisáceas por la presencia de sal. Se encuentra colindante a la Urbanización Vacacional Privada Puertas del Sol, presenta poca vegetación halófila que se compone de plantas rastreras como *Sesuvium portulacastrum* y pocos arbustos, con zonas cercanas al agua que son lodosas y otros sitios donde el suelo es muy duro y seco (**Fig. 7**); en el último tramo de este evaporador se disponen varias decenas de pozas construidas artesanalmente que en promedio son de 6 x 10 m (60 m²), en un área total de 2.42 ha. Las aves presentes en esta área son la Cigüeñuela Cuellinegra (*Himantopus mexicanus*), Ostrero Americano (*Haematopus palliatus*), Chorlito Gritón (*Charadrius vociferus*), Gaviota Cabecigris (*Croicocephalus cirrocephalus*) y varias especies de playeros.

9.3.4. EVAPORADOR 6

El largo de esta área es de 673 m. Esta zona se encuentra generalmente semi-inundada el tipo de suelo es arcillo-arenoso de color amarillo y zonas con concentración de sal más grises; tiene sitios donde el suelo es duro y otros que están cerca del agua que son muy blandos y lodosos; en el borde del dique existe poca vegetación rastrera *S. portulacastrum* (**Fig. 8**). Frente a la zona se observa la construcción de precarias viviendas. Estos terrenos son de propiedad del Municipio de Salinas que han sido invadidos. A escasos metros de las viviendas se encuentran más pozas artesanales, dispuestas en un área de 5.04 ha. Las pozas son contiguas a los hitos de Ecuasal. Las aves registradas en este lugar fueron Chorlito Semipalmeado (*Charadrius semipalmatus*), Gaviota Cabecigris (*Croicocephalus cirrocephalus*) y playeros de varias especies.

9.3.5. EVAPORADOR 7

El largo de esta área es de 809 m. Este sitio reproductivo se encuentra incluye el dique del Evaporador 7 de Ecuasal y el canal de aguas lluvias contiguo; adjunto al canal de aguas lluvias se encuentran más pozas artesanales cuya dimensión oscila entre 10 x 20 (200 m²) y 50 x 25 (1250 m²) totalizando un área de 11.73 ha (**Fig.9**). El tipo de suelo es arcillo-arenoso de color café y en otras áreas es gris debido a la sal, se mantiene siempre inundado. Durante todo el año cosecha sal,

por ello siempre se ha observado de 10 a 25 personas trabajando; posee poca vegetación, mayormente compuesta por plantas rastreras *S. portulacastrum* y algunos arbustos. Se registraron otras aves acuáticas como Cigüeñuelas Cuellinegras (*Himantopus mexicanus*), Gaviota Cabecigris (*Croicocephalus cirrocephalus*) y playeros del género *Calidris* spp.

9.4. ÁREAS DE PERMANENCIA

Tres áreas monitoreadas fueron utilizadas para descanso y alimentación. El Sitio #3 llamado Canal de desagüe, el Sitio #5 denominado Evaporador 13 y el Sitio #7 Evaporador 12 (**Ver Tabla I**). El Sitio #6 denominado Cristalizadores fue utilizado únicamente para descanso debido a la alta salinidad que no ofrece las condiciones para que se desarrollen los organismos que sirvan de alimento para las aves. Se observó individuos entre Febrero y Marzo, se registró un máximo de 16 individuos durante estos meses, en los posteriores meses no se registró individuos.

9.5. RESULTADOS GENERALES DE LA ANIDACIÓN

Se monitorearon 16 nidos en cinco áreas de anidación (Ver **Tabla II**). El tiempo de incubación fue calculado en 25 días \pm 3,87 (N = 5). El cuidado parental fue realizado mayormente por macho y hembra. Las causas de fracaso de nidadas fueron poco entendidas pero en la mayoría de casos se hallaron huellas de gente, bicicletas y animales, como se puede observar en la tabla II.

Tabla II. Éxito de eclosión y materiales usados en nidificación.

# Nido	Área	Huevos	Cuidado	Destino	Causa	Material del nido	d 1	d 2
1	Entrada	3	Hembra	Fracasó	1	Piedras	14	30
2	Ev. 5	3	Ambos	Fracasó	3	piedras y granos de sal	18	30
3	Ev. 5	3	Ambos	Fracasó	3	depresión sin material	10	15
4	Ev.14	3	Ambos	Fracasó	1	Conchas	3	7
6	Ev. 6	3	Ambos	Fracasó	3	plantas secas	15	12
7	Ev. 6	2	Ambos	Fracasó	3	Piedras	2	5
8	Ev. 6	2	Ambos	Fracasó	3	Piedras	3	4
9	Ev. 5	3	Ambos	Éxito		depresión sin material	15	30
10	Ev. 6	1	Ambos	Fracasó	2	plantas secas	1	7
11	Ev. 14	3	Ambos	Éxito		Piedras	1	10
12	Ev. 6	3	Ambos	Éxito		Piedras	5	45
13	Ev. 7	3	Ambos	Éxito		piedras y granos de sal	15	15
14	Ev. 7	3	Ambos	Éxito		piedras y granos de sal	12	15
15	Ev. 6	3	Ambos	Éxito		Piedras	1	10
16	Ev. 14	3	Ambos	Éxito		piedras y conchas	2	10
17	Ev. 6	3	Ambos	Éxito		piedras y veg. seco	1	7

Leyenda: d 1 = (m) distancia al cuerpo de agua próximo, d 2 = (m) distancia al dique.
Causa: 1 abandono, 2 huellas de gente, 3 huellas de gente, bicicletas y animales.

9.6. CARACTERIZACIÓN DEL NIDO

Los materiales usados en la elaboración de nidos fueron pedacitos de concha, piedritas, cristales de sal, material vegetal seco y lodo seco (**Ver Tabla II**). Las aves colocaron los materiales en forma concéntrica, dentro de una concavidad de poca profundidad. Algunos nidos no contuvieron material alguno, los huevos fueron colocados en simples depresiones (**Ver Tabla II**). Los nidos son poco conspicuos y se mimetizaron fácilmente con el terreno. En la mayoría de las áreas de anidación, los nidos se encontraron aislados pero en los Evaporadores 14 y 6 se localizaron nidos a uno y tres metros de distancia entre sí.

Los nidos casi siempre estuvieron en áreas secas o semi-inundadas, al borde de los evaporadores y canales de desagüe de aguas lluvias. El promedio de distancia al cuerpo de agua más próximo fue 7,37 m (N = 16) y la desviación estándar $\pm 6,35$ m. Los nidos colocados dentro del área de los evaporadores tuvieron una distancia promedio al dique del evaporador de 9,75 m (N = 12), en este caso la desviación estándar calculada fue $\pm 3,9$ m. El diámetro externo midió en promedio 91,21 mm (Rango = 23 – 113; $\pm 25,17$; N = 11). El diámetro interno midió en promedio 70,66 mm (Rango = 33,3 – 83; $\pm 21,04$; N = 11). La profundidad promedio de los nidos fue 28,87 mm (Rango = 20,1 – 43,2 $\pm 7,54$; N = 12).

9.7. RAZONES DE PÉRDIDA DE NIDOS

De los 16 nidos encontrados en el estadio de huevo solamente ocho (50 %) eclosionaron exitosamente, tres (18.75 %) fueron abandonados y seis (37.5 %) se perdieron presumiblemente por presiones antropogénicas. Entre las presiones antropogénicas observadas durante los monitoreos en las áreas de anidación, que fueron la razón presumible del fracaso de los nidos están huellas de personas, perro y de bicicleta (**Ver Tabla II**). Se registraron huellas de personas (n= 67); de perro (n= 62) y también se observó huellas de bicicleta (n= 55) y en una ocasión se observó a personas sacando los huevos de un nido (Nido # 5). Las presiones sobre las aves reproductivas han sido detalladas en la sección de amenazas.

9.8. CARACTERÍSTICAS Y CÁLCULO DEL VOLUMEN DEL HUEVO

Los huevos tienen forma elíptica y son de color grisáceo con tinte café oliva, con manchas de color café oscuro de forma y tamaño variables que se concentran en el extremo más ancho del huevo, mientras que la zona más angosta presenta pocas manchas.

La media del volumen del huevo fue calculada en 9,13 cm³ y la desviación estándar fue ± 0,62 (N = 44) (Tabla III).

Tabla III. Datos biométricos de los huevos de 16 nidos registrados.

Nº Nido	Fecha	Código	Largo (mm)	Ancho (mm)	Coordenadas	Columna1
# 1	20-may-11		31,6	23,15	02° 13' 54.1"	80° 57' 48"
			33,25	23		
			32,8	23,3		
# 2	20-may-11		31,25	23,5	02° 14' 21.2"	80° 56' 28.6"
			31,5	23,35		
			32,2	22,7		
# 3	20-may-11	A	32,3	23,2	02° 14' 24,1"	80° 56' 27,1"
	24-may-11	B	31,8	23,6		
	26-may-11	C	32,7	23,2		
# 4	01-jun-11	A	32	22,2	02° 14' 19.9"	80° 57' 4.5"
		B	32,6	22,2		
		C	32,1	22		
# 6	01-jun-11		33,1	23	02° 14' 83.2"	80° 56' 0.7"
			33,1	23,8		
			32	23,3		
# 7	09-jun-11	A	32,2	22,2	02° 14' 45.1"	80° 56' 8.8"
		B	31,7	22,9		
# 8	25-jun-11		32,5	23,5		
			31,3	23,7		
# 9	01-jul-11		34,5	25,2	02° 14' 23.1"	80° 56' 28.3"
			31,2	21,5		
			32,6	22,8		
# 10	02-jul-11	A	33,2	23,3	02° 14' 50.1"	80° 56' 0.5"
# 11	14-jul-11	A	32	23	02° 14' 21.8"	80° 57' 6.3"
		B	32,1	23,4		
		C	32,2	22,5		
# 12	14-jul-11		31	23,5	02° 14' 45.5"	80° 56' 8.5"
			31,5	24		
			32	23,5		
# 13	30-jul-11		33,3	23,5	02° 15' 0.5"	80° 56' 3.8"
			33,1	23,5		
			32,7	24		
# 14	03-ago-11		32,2	24	02° 15' 3,6"	80° 56' 0,7"
			32,7	23,6		
			33,2	23,5		
# 15	16-nov-11		32,7	23,3	02° 14' 36,6"	80° 56' 16,3"
			33,6	23,5		
			32,5	23,2		
# 16	20-nov-11		32,7	23,4		
			33	23,5		
			32,8	23,3		
# 17	20-nov-11		31,5	22,5		
			32,6	22,6		
			32,2	22,3		

Se encontró nidos con puestas de uno, dos y tres huevos, generalmente la puesta e incubación más común fue de tres huevos (N = 13); pero también se observó dos puestas de dos huevos y una puesta de un huevo. Los huevos son colocados generalmente dentro del nido con la punta más angosta dirigida hacia el centro y la más ancha mirando hacia el exterior.

9.9. DESCRIPCIÓN DE LOS NIDOS ENCONTRADOS EN LAS ÁREAS DE ANIDACIÓN

9.9.1 DESCRIPCIÓN DEL NIDO #1

Este nido fue encontrado el 20 de Mayo con 3 huevos, el nido estaba conformado por pequeñas piedras de forma aplanada y redondeada de color gris las cuales estaban situadas en su mayoría en la parte central del mismo (**Foto 3**). En todos los muestreos se observó únicamente a la hembra incubando los huevos; estos eran ovalados con un extremo más fino y el otro extremo más ancho en su base, están colocados con los extremos hacia los lados apoyados en la parte central del huevo. El diámetro interno del nido fue de 72,03 mm, diámetro externo 92,5 mm con una profundidad de 43,2 mm. Se lo localizó a 14 m del agua y 30 m del dique que se encuentra a la entrada de Ecuasal. Estos huevos no eclosionaron debido a

que fueron abandonados, se presume que la madre murió ya que se encontró una hembra muerta a pocos metros del nido.



Foto 3. Forma y disposición de los huevos del nido # 1 ubicado en La Entrada.

9.9.2. DESCRIPCIÓN DEL NIDO #2

Fue localizado el día 20 de Mayo en el Evaporador #5, se lo encontró fuera del área de Ecuasal en un terreno baldío cercano a la urbanización Puertas del Sol, se observó a ambos padres a su cuidado. El nido estaba conformado por pequeñas piedras y gránulos de sal de forma redondeada, había tres huevos colocados lateralmente con los extremos hacia los lados (**Foto 4**). El diámetro interno del nido fue 87,25 mm, su diámetro externo 92,5 mm y la profundidad 43,2 mm, estuvo a 18 m del agua y a 30 m del dique del Evaporador #5; este nido fracasó debido a que se perdieron sus huevos, se encontraron cerca al nido huellas de personas, perros y bicicleta.



Foto 4. Forma y disposición de los huevos del nido # 2 ubicado en el Evaporador

9.9.3. DESCRIPCIÓN DEL NIDO #3

El nido #3 se localizó el día 20 de Mayo dentro al área de Ecuasal, se lo encontró en una oquedad y no contuvo piedras ni otros materiales alrededor del área del nido (**Foto 5**). El terreno era duro por la presencia de sal, presentó formaciones huecas debido al levantamiento de tierra. Se encontró un huevo, colocado lateralmente al cuidado de ambos padres. La hembra estuvo en el nido y el macho a 40 cm; luego de 15 minutos de monitoreo se observó el cortejo y cópula de la pareja de chorlitos (**Foto 6**). El 24 de Mayo se observó el segundo huevo y el 26 de Mayo el tercer huevo completando así la nidada. El diámetro fue 73,35 mm con una profundidad de 40 mm, se lo encontró a 10 m del agua y a 15 m del dique. En este nido se perdieron los huevos; se halló cerca al nido huellas de personas, perros y bicicleta.



Foto 5. Forma del nido y disposición de los huevos del nido # 3.



Foto 6. Pareja de chorlitos nevados durante la cópula.

9.9.4. DESCRIPCIÓN DEL NIDO #4

Fue hallado el 1 de Junio en el Evaporador 14, en un área ubicada bajo el dique. El nido estuvo constituido de pequeñas conchas las cuales estaban dentro y fuera del nido tapizando toda el área del nido (**Foto 7**). Se encontraron 3 huevos colocados lateralmente y presentó divisiones elaboradas con conchas formando como compartimentos para cada uno de los huevos. Se observó a ambos padres cuidando del nido. El diámetro del nido fue de 111 mm y 35 mm de profundidad, se lo encontró a 3 m del agua y a 7 m del dique. Se determinó que este nido fue abandonado ya que después de varias días de monitoreo no se observó a ninguno de los padres cerca al nido.



Foto 7. Forma del nido y disposición de los huevos del nido # 4 ubicado en el Evaporador 14.

9.9.5. DESCRIPCIÓN DEL NIDO #6

Se lo halló el 1 de Junio en el Evaporador #6, en un sustrato muy suave; este suelo era arcillo-arenoso con material vegetal seco, el cual estuvo presente en toda el área cerca al nido. Se registraron 3 huevos que se encontraron divididos con el mismo material con que fue construido el nido, estuvieron dispuestos lateralmente con los extremos hacia los lados (**Foto 8**). Se observó a ambos padres cuidar del nido. El diámetro externo del nido midió 104 mm y tuvo una profundidad de 23 mm, se encuentra a 15 m del agua y 12 m del dique. Este nido fracasó debido a que el área es muy transitada, se halló cerca al nido huellas de personas, perros y bicicleta.



Foto 8. Forma del nido y disposición de los huevos del nido # 6.

9.9.6. DESCRIPCIÓN DEL NIDO #7

Fue encontrado el 9 de Junio en el Evaporador #6, el sustrato es igual al anterior descrito (nido #6); tiene un tono amarillento y manchas blancas por la presencia de sal, contenía pequeñas piedras aplanadas que forman el exterior del nido en su interior hubo pocas piedras. Ambos padres fueron observados al cuidado del nido, uno presente en el nido y el otro a pocos metros alimentándose. Tenía 2 huevos grisáceos con manchas con formas circulares y otras alargadas de color café y gris la mayoría de ellas se encontraron en el extremo más ancho del huevo. El diámetro externo fue 132 mm con una profundidad de 24 mm. Se localizó a 2 m del agua y 5 m del dique. Después de unos días de monitoreo los huevos desaparecieron, se observó cerca al nido huellas de personas, perros y bicicleta.

9.9.7. DESCRIPCIÓN DEL NIDO #8

Fue localizado el 25 de Junio en el Evaporador #6; el nido fue construido en suelo arcillo-arenoso de color amarillo grisáceo, el sustrato era duro con piedras planas la mayoría estuvieron formando la parte externa del nido. Ambos padres fueron observados a su cuidado, tuvo 2 huevos colocados de forma lateral con los extremos hacia los lados. Su diámetro interno fue 75,34 mm, diámetro externo 92 mm y profundidad de 27 mm. Fue ubicado a 3 m del agua y 4 m del dique.

Luego de monitorearlo por varios días los huevos se perdieron, se encontró muy cerca huellas de personas, perros y bicicleta.

9.9.8. DESCRIPCIÓN DEL NIDO #9

Fue hallado el 1 de Julio en el Evaporador #5, se encontró en suelo arenoso con tonos amarillo y gris por la presencia de sal; esta zona se halló generalmente semi-inundada tuvo partes donde el suelo es duro y otros que estuvieron cerca del agua muy blandos y lodosos no hubo vegetación excepto en el borde del dique que presentó pocas plantas rastreras. Ambos padres fueron observados cuidando del nido, contiene 3 huevos grisáceos con manchas con formas circulares y otras alargadas de color café y gris. Se encontró en una zona muy vulnerable debido a la presencia de muchas presiones antropogénicas. Tiene un diámetro de 72,22 mm y una profundidad de 24 mm. El nido estuvo localizado a 15 m del agua y 30 m del dique. El nido fue constantemente monitoreado y eclosionó con éxito el 22 de Julio encontrándose así 3 polluelos junto a sus padres los cuales realizaron maniobras de distracción para proteger a sus polluelos. Este nido fue monitoreado durante los 21 días que duró la incubación desde la fecha de hallazgo hasta la eclosión.

9.9.9. DESCRIPCIÓN DEL NIDO #10

Fue localizado el 2 de Julio. El nido estuvo formado de restos secos de plantas que se encontraron en el área. Se observó a la hembra sobre el nido, en su interior se encontró un solo huevo que se hallaba colocado de forma lateral con los extremos hacia los lados. El diámetro interno midió de 33,3 mm, el diámetro externo 23,5 mm y la profundidad 24 mm, estuvo ubicado a 1 m del agua y a 7 m del dique. Después de varios días de monitoreo este nido fracasó debido a la pérdida del único huevo encontrado. Se observó cerca al nido huellas de personas.

9.9.10. DESCRIPCIÓN DEL NIDO #11

Se lo encontró el 14 de Julio en el Evaporador # 14; el suelo es amarillento con zonas de color café. El nido presentó 3 huevos y se ubicó a 100 m del Nido #4; fue elaborado de pequeñas piedras de color gris, estuvo junto a un pedazo de madera semienterrado. Ambos padres estuvieron a su cuidado. El diámetro interno midió 84,9 mm, su diámetro externo 91,8 mm y la profundidad 25 mm; estuvo a 1 m del agua y a 10 m del dique. Eclosionaron con éxito dos de los 3 huevos; uno de los huevos nunca eclosionó y fue abandonado. El primer huevo eclosionó el 16 de Julio (**Foto 9**), durante el monitoreo del 18 de Julio todavía se registró 2 huevos y 1 polluelo, en el monitoreo del 20 de Julio el segundo huevo ya había eclosionado.



Foto 9. Polluelo recién eclosionado junto a dos huevos del nido # 11.

9.9.11. DESCRIPCIÓN DEL NIDO #12

El nido se lo encontró el 14 de Julio en el Evaporador #6, el suelo es arenoso de color amarillo con manchas grises y blancas por presencia de sal. El nido estuvo construido con pequeñas piedras aplanadas no redondas de color gris, tiene 3 huevos grisáceos con manchas con formas circulares y otras alargadas de color café y gris la mayoría de ellas se encuentra en el extremo más ancho del huevo mientras que en la parte inferior es claro con muy pocas manchas (**Foto 10**). Ambos padres estuvieron al cuidado del nido. Se lo encontró a 5 m del agua y 45 m del dique, tiene un diámetro interno de 74,9 mm, diámetro externo de 90,5 mm y profundidad de 32,5 mm. Fue observado durante 24 días desde la fecha de su hallazgo hasta su eclosión el 7 de Agosto de 2011.



Foto 10. Forma del nido y disposición de los huevos del nido # 12 ubicado en el Evaporador 6.

9.9.12. DESCRIPCIÓN DEL NIDO #13

Fue localizado el 30 de Julio del 2011 en el Evaporador #7; se encuentra a un lado del guardarraya, el suelo es duro con una tonalidad amarilla y gris. El nido está conformado por pequeñas piedras de formas variadas y gránulos de sal, tiene 3 huevos dos de ellos colocados verticalmente con el extremo más angosto hacia abajo y la parte más ancha dirigida hacia arriba el otro huevo está colocado de manera lateral con ambos extremos hacia los lados del nido (**Foto 11**). Se encontró continuamente a la hembra incubando, el macho fue observado alimentándose y cuidando del nido. Tiene un diámetro de 82 mm, diámetro externo 98,5 mm y una profundidad de 26 mm. Este nido tuvo éxito reproductivo ya que eclosionaron los 3 huevos; fue monitoreado por 30 días desde el día de su avistamiento hasta la eclosión el 29 de Agosto.



Foto 11. Forma del nido y disposición de los huevos del nido # 13 ubicado en el Evaporador 7.

9.9.13. DESCRIPCIÓN DEL NIDO #14

Fue hallado el 3 de Agosto en el Evaporador 7; el nido se lo encontró a un lado del guardarraya. Las características del suelo son las mismas descritas en el nido 13; la distancia entre ambos (nido 13 y 14) es de 25 m. El nido contuvo 3 huevos y fue ubicado a 12 m del agua y 15 m del guardarraya; su diámetro interno midió 72,65 mm, el diámetro externo 91 mm y la profundidad 20,1 mm. El nido tuvo éxito reproductivo ya que nacieron 3 polluelos el 10 de Agosto; fue monitoreado durante 7 días desde el hallazgo hasta la fecha de eclosión.

9.9.14. DESCRIPCIÓN DEL NIDO #15

Fue localizado el 16 de Noviembre en un islote pequeño a 10 m del dique del evaporador #6), en el sitio hay varios islotes en donde se alimentan y descansan varias clases de playeros, el islote es de difícil acceso ya que está rodeado de agua y el terreno es muy blando e inestable. El nido fue construido con pequeñas piedras de forma irregular, contuvo 3 huevos inclinados verticalmente con el extremo más angosto dirigido hacia abajo y el extremo más ancho hacia arriba (**Foto 12**). Su diámetro interno 77 mm, diámetro externo 113 mm y profundidad de 26 mm. Este nido eclosionó con éxito el 8 de Diciembre pudiendo ser monitoreado por 22 días.



Foto 12. Forma del nido y disposición de los huevos del nido # 15 ubicado en el Evaporador 6.

9.9.15. DESCRIPCIÓN DEL NIDO #16

Fue hallado el 20 de Noviembre en el Evaporador 14, el suelo es amarillento con zonas de color café. El nido fue elaborado con pequeñas piedras y pedazos de conchas, contuvo 3 huevos colocados verticalmente con el extremo más angosto hacia abajo y el más ancho hacia arriba (**Foto13**). Ambos padres estuvieron al cuidado del nido. El nido se encontró a 2 m del agua y 10 m del dique, el diámetro del nido fue 78 mm, diámetro externo 90,5 mm y la profundidad 22 mm. Los huevos de este nido eclosionaron con éxito el 29 de Noviembre, fue monitoreado por 9 días.



Foto 13. Forma del nido y disposición de los huevos del nido # 16 ubicado en el Evaporador 14.

9.9.16. DESCRIPCIÓN DEL NIDO # 17

Localizado el 16 de Noviembre, en la parte final del Evaporador 6; el substrato es suave y húmedo, el nido contuvo pocas piedras y material vegetal muy similar al nido # 6; contuvo 3 huevos, dos de ellos dispuestos verticalmente con el extremo más fino hacia abajo y el más ancho hacia arriba el otro huevo está colocado lateralmente (**Foto 14**). Ambos padres estuvieron al cuidado del nido. Se encontró a 1 m del agua y 7 m del dique, el diámetro interno del nido fue 83 mm, diámetro externo 97 mm y la profundidad de 26 mm. Este nido tuvo éxito y eclosionó el 14 de Diciembre, fue monitoreado durante 28 días.



Foto 14. Forma del nido y disposición de los huevos del nido # 17 ubicado en el Evaporador 6.

9.10. DISTRIBUCIÓN DE LOS ESTADIOS DURANTE EL PERÍODO REPRODUCTIVO

Los monitoreos realizados de Enero a Diciembre de 2011 a los sitios de reproducción permitieron determinar la cronología reproductiva determinándose así tres periodos diferenciados durante la etapa reproductiva del Chorlito Nevado (**Gráfico 1**).

Período Pre-reproductivo. (Enero a Abril) Durante los cuatro meses de monitoreo no se encontraron nidos, sin embargo se registraron familias que registraron un total de 5 polluelos y 2 juveniles, lo cual es un indicativo de reproducción en el área de estudio.

Período Reproductivo. (Mayo a Septiembre) En Mayo se encontraron los primeros 3 nidos con un total de 9 huevos y 2 polluelos; en Junio se encontraron 4 nidos con 10 huevos y en Julio 5 nidos con 13 huevos y 15 polluelos; en Agosto se encontró un nido con 3 huevos, 4 polluelos y 4 juvenil; en Septiembre no se halló nidos con huevos pero se contabilizaron 3 polluelos y 3 juveniles.

Período post-reproductivo. (Octubre a Diciembre) En Octubre no se encontraron nidos, polluelos ni juveniles; en Noviembre se encontró 3 nidos con un total de 9 huevos y 9 polluelos, y finalmente en Diciembre no se encontraron nidos con huevos pero se registraron 16 polluelos.

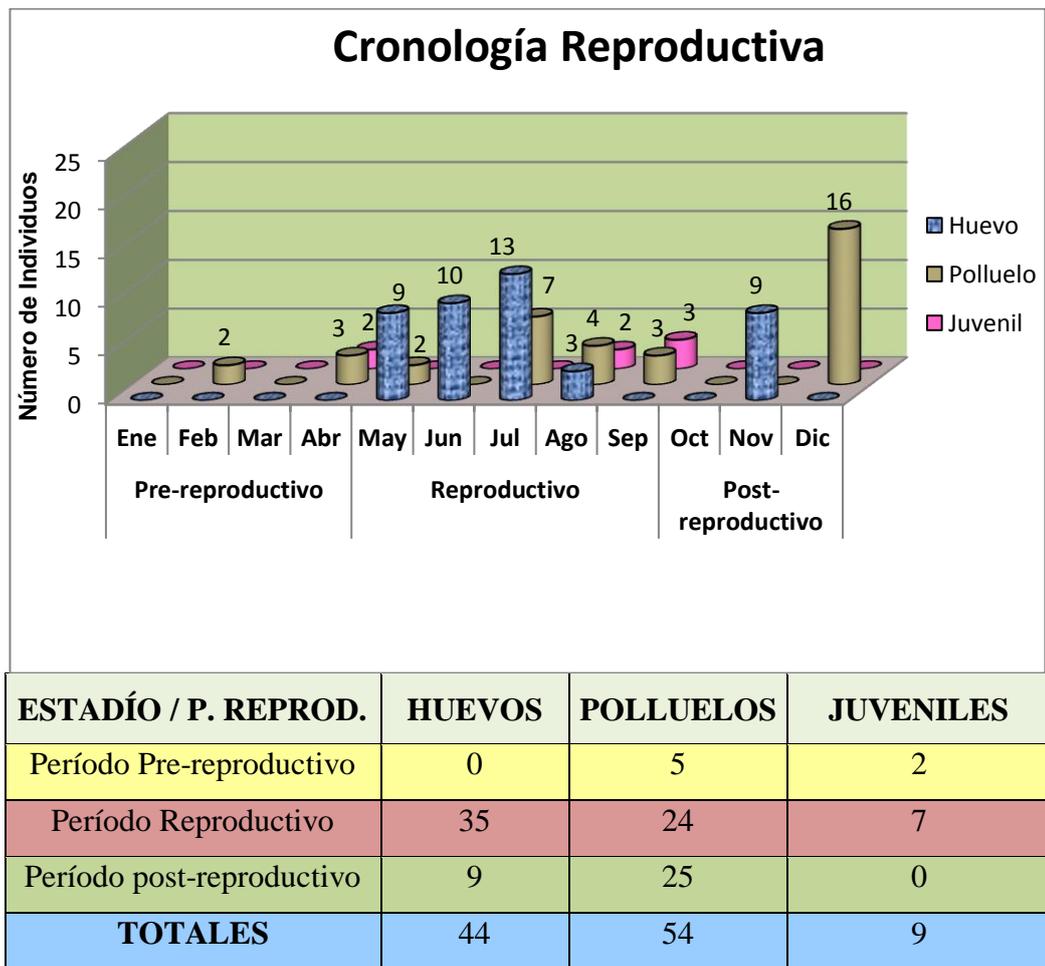


Gráfico 1. Distribución mensual del número de huevos, polluelos y juveniles en los diferentes períodos reproductivos.

9.11. ÉXITO DE ECLOSIÓN E INCUBACIÓN

Se localizaron y monitorearon 16 nidos en el estadio de huevo, de los cuales sólo ocho eclosionaron con éxito, el tiempo empleado en la observación de los nidos fue de 53 horas. El éxito de eclosión se calculó mediante la forma tradicional, es decir, en base al número total de huevos eclosionados en relación al número total de huevos contabilizados. Se encontraron 44 huevos pero solamente eclosionaron 23, por lo que el éxito se calculó en 0,52.

Para obtener la estimación de la probabilidad de anidación exitosa durante la fase de incubación basada en la fórmula de Mayfield, se calculó primero la probabilidad de mortalidad de los nidos durante la fase de incubación considerando un tiempo promedio de incubación de 25 días en base a los resultados de este mismo estudio.

Según estos resultados y el tiempo total de exposición de los nidos en fase de incubación (286 días), se obtuvo una probabilidad de 0,49 de que cualquier nido eclosione exitosamente (**Tabla IV**).

Tabla IV. Historia de las nidadas (nidos y familias) y su correspondiente éxito de eclosión y reproducción.

Area	Nido / Familia monitoreado	Fecha de hallazgo	Fecha de eclosión	Fecha de perdida	Fecha anidación	#días - nido exposición (incubación)	#días - nido exposición (anidación)	Detalle familia
Entrada	1	20-may-11		05-jun-11		16		♀♀, 3 huevos
Evaporador 5	2	20-may-11		09-jun-11		20		♂♂♀♀, 3 huevos
Evaporador 5	3	20-may-11		09-jun-11		20		♂♂♀♀, 3 huevos
Evaporador 14	4	01-jun-11		25-jun-11		25		♂♂♀♀, 3 huevos
Evaporador 6	6	01-jun-11		17-jun-11		16		♂♂♀♀, 3 huevos
Evaporador 6	7	09-jun-11		25-jun-11		16		♂♂♀♀, 2 huevos
Evaporador 6	8	25-jun-11		02-jul-11		8		♂♂♀♀, 2 huevos
Evaporador 5	9	01-jul-11	22-jul-11		16-ago-11	21	25	♂♂♀♀, 3 P
Evaporador 6	10	02-jul-11		20-jul-11		18		♀♀, 1 huevo
Evaporador 14	11	14-jul-11	19-jul-11		09-ago-11	6	21	♂♂♀♀, 2 P
Evaporador 6	12	14-jul-11	07-ago-11		20-ago-11	24	13	♂♂♀♀, 1P
Evaporador 7	13	30-jul-11	30-ago-11		07-sep-11	30	8	♂♂♀♀, 2 P
Evaporador 7	14	03-ago-11	10-ago-11		09-sep-11	7	30	♂♂♀♀, 2 J
Evaporador 6	15	16-nov-11	08-dic-11		14-dic-11	22	6	♂♂♀♀, 3 P
Evaporador 14	16	20-nov-11	29-nov-11		14-dic-11	9	15	♂♂♀♀, 3 P
Evaporador 6	17	16-nov-11	14-dic-11		20-dic-11	28	6	♂♂♀♀, 3 P
Entrada	F1	25-abr-11			28-may-11		33	♂♂♀♀, 2 J
Entrada	F2	25-abr-11						♂♂♀♀, 3 P
Entrada	F3	20-ago-11			15-sep-11		25	♂♂♀♀, 2 J
Entrada	F4	01-dic-11			14-dic-11		14	♂♂♀♀, 3 P
Evaporador 14	F5	03-sep-11			11-sep-11		4	♂♂♀♀, 3 J
Evaporador 14	F6	07-sep-11						♂♂♀♀, 3 P
Evaporador 14	F7	01-dic-11			07-dic-11		7	♂♂♀♀, 3 P
Evaporador 5	F8	09-feb-11			03-mar-11		24	♂♂♀♀, 2 P
Evaporador 5	F9	17-may-11			09-jul-11		23	♂♂♀♀, 2 P
Evaporador 5	F10	22-jul-11			16-ago-11		25	♂♂♀♀, 3 P
Evaporador 5	F11	01-ago-11			20-ago-11		19	♂♂♀♀, 2 P
Evaporador 5	F12	01-ago-11			20-ago-11		19	♂♂♀♀, 2 P
Evaporador 5	F13	07-dic-11			28-dic-11		21	♂♂♀♀, 3 P
Evaporador 5	F14	11-dic-11						♂♂♀♀, 2 P
Evaporador 6	F16	30-jul-11			13-ago-11		14	♂♂♀♀, 2 P
Evaporador 6	F17	07-dic-11			14-dic-11		8	♂♂♀♀, 2 P
Evaporador 6	F18	11-dic-11			28-dic-11		18	♂♂♀♀, 3 P
Evaporador 7	F19	30-jul-11			13-ago-11		14	♂♂♀♀, 2 P

9.12. ÉXITO DE REPRODUCCIÓN

El éxito de reproducción se calculó de forma tradicional para las dos muestras existentes: los nidos y las familias (**Tabla V**).

Tabla V. Éxito de la reproducción para las muestras del estudio.

Familias	Polluelos	37	E_{R1}	0,77
	Juveniles	7		
	Total	44		
Nidos	Polluelos	17	E_{R2}	0,40
	Juveniles	2		
	Total	19		

Los estimativos del éxito de la reproducción calculados de forma tradicional sobre estiman el verdadero éxito reproductivo al simplemente dividir el número de nidos exitosos para el número total de nidos o nidadas registradas. Por esta razón, se calcularon los estimativos de Mayfield para obtener la probabilidad de supervivencia de una nidada desde la fase de incubación hasta la de anidación, basándose en el número de días de exposición de las nidadas a todas las posibles causas de fracaso (predación, abandono, etc.) durante ambas fases.

Para obtener la estimación de la probabilidad de anidación exitosa, se calculó primero la probabilidad de supervivencia de las nidadas durante las fases juntas

(incubación y anidación), obteniéndose una probabilidad de 0,98 es decir 98% de probabilidad que cualquier nidada fracase en un día de exposición.

Luego se calculó la probabilidad de éxito de las nidadas para todo el período de anidación considerando el tiempo de exposición total, es decir, los días de puesta, incubación y anidación reconocidos para la especie (**Ver Metodología**). Al combinar el tiempo de exposición y la probabilidad de supervivencia, se obtuvo el 0,47 de probabilidad de que al menos un polluelo llegue a producirse en una nidada en el área de estudio.

9.13. TAMAÑO POBLACIONAL

Para determinar el tamaño poblacional se utilizó el método de conteo absoluto mediante observación directa. Los datos utilizados corresponden a la población máxima registrada en un solo censo en el área total de estudio. Las abundancias relativas de cada área de estudio fueron calculadas mediante el método del Índice Kilométrico de Abundancia (I.K.A).

9.13.1. POBLACIÓN TOTAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO.

A partir de los censos o monitoreos se obtuvo los números máximos y mínimos de individuos para toda el área de estudio (**Tabla VI**). Para estimar la densidad poblacional (número de individuos/km²) se dividió el número máximo y el número mínimo de individuos para 0,49 km² (**Tabla VI**). En este estudio se registró que el máximo tamaño poblacional alcanzado son 180 inds/km² en el mes de Diciembre de 2011, es decir un estimado de 90 parejas/km².

Tabla VI. Población total máxima y mínima obtenida a partir de los censos.

Meses	Machos		Hembras		Otros*		Total		N° censo	Dpob max	Dpob min
	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.			
ENE	20	-	26	-	2	-	48	-	1	97,07	-
FEB	52	24	26	14	0	0	78	38	5	157,74	76,85
MAR	54	37	25	31	0	0	79	68	3	159,76	137,51
ABR	49	4	32	4	0	2	81	10	5	163,80	20,22
MAY	16	5	15	2	4	2	35	9	5	70,78	18,20
JUN	14	4	17	5	0	0	31	11	15	62,69	22,24
JUL	31	12	14	12	12	0	57	24	10	115,27	48,53
AGO	29	19	25	14	15	8	69	41	10	139,53	82,91
SEP	25	10	21	7	0	0	46	17	10	93,02	34,38
OCT	35	1	19	1	0	0	54	2	7	109,20	4,04
NOV	38	10	26	5	0	0	64	16	6	129,42	32,36
DIC	49	18	29	10	11	6	89	31	7	179,98	62,69

Leyenda = * Otros son polluelos y juveniles.
Dpob. max. = Densidad poblacional máxima
Dpob. min. = Densidad poblacional mínima

En el Gráfico 2 se registra que los meses con mayor presencia de individuos fueron Febrero, Marzo, Abril y Diciembre. En el Gráfico 3 se registra el menor número contado en un solo censo. Los números más bajos fueron contabilizados en Abril, Mayo y Octubre.

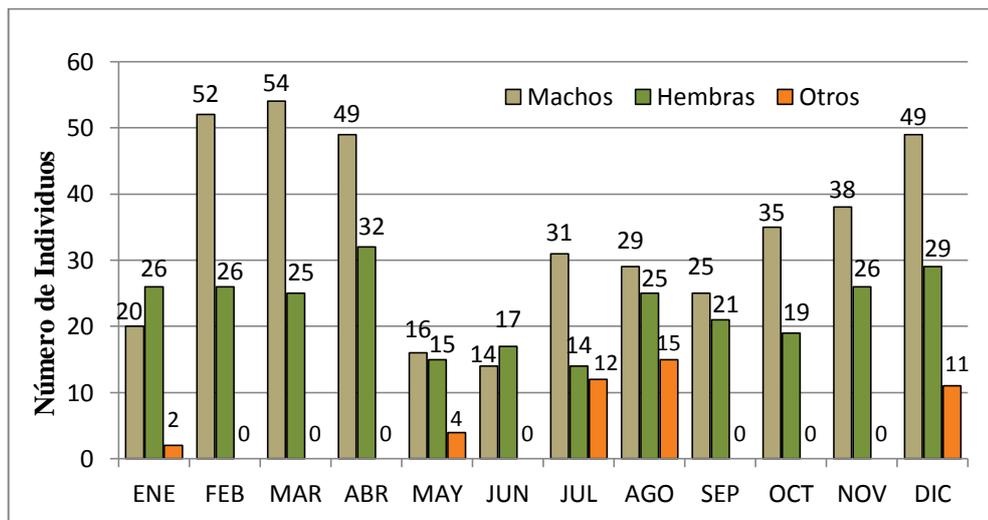


Gráfico 1. Distribución del máximo número de individuos en el área de estudio.

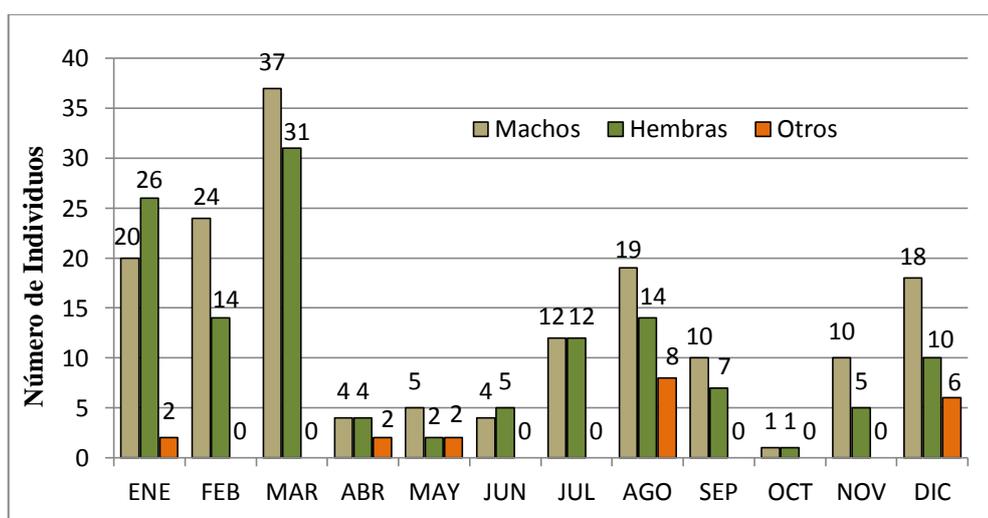


Gráfico 2. Población mínima de individuos registrada en el área de estudio.

9.13.2. ÍNDICE KILOMÉTRICO DE ABUNDANCIA

El IKA fue calculado en cada una de las áreas: anidación, alimentación y descanso. Cabe mencionar que estas áreas en conjunto corresponden a un décimo del área total de la planta de producción de Ecuasal (0,5 km²).

Tabla VII. Índice Kilométrico de Abundancia en cada área de monitoreo.

SITIO/MES	ENTRADA	C. DESAGUE	EVAP. 5	EVAP. 13	CRIST.	EVAP. 12	EVAP. 14	EVAP. 6	EVAP. 7
ENE	10,34	0	0	4,45	37,50	1,96	0	0	0
FEB	20,69	15,71	11,65	11,64	66,67	1,96	0	0	0
MAR	5,17	26,18	48,91	10,79	20,83	1,96	0	0	0
ABR	18,97	26,18	41,15	1,88	20,83	15,69	0	0	0
MAY	12,07	15,71	13,20	0,68	0,00	1,96	12	0	0
JUN	13,79	26,18	10,87	0,86	0,00	0,00	16	19,05	0
JUL	10,34	20,94	14,75	0,34	8,33	9,80	12	23,81	9,88
AGO	8,62	15,71	17,08	0,00	0,00	15,69	8	23,81	12,35
SEP	18,97	20,94	4,66	0,00	0,00	23,53	26	14,29	11,11
OCT	24,14	20,94	0,78	5,48	0,00	8,82	4	12,70	3,70
NOV	10,34	15,71	1,55	7,53	0,00	4,90	4	14,29	3,70
DIC	10,34	20,94	6,21	0,17	0,00	11,76	10	101,59	1,23
Varianza	32,68	52,12	241,37	18,48	437,05	54,23	51,14	1019,09	21,74
Desv. Est.	5,72	7,22	15,54	4,30	20,91	7,36	7,15	31,92	4,66
Mediana	11,21	20,94	11,26	1,37	0,00	6,86	7,15	19,05	6,79

En los sitios monitoreados (N=9), el IKA tuvo un rango promedio de 29,93 y 3,65 inds/Km. Los sitios con mayor número de individuos por kilómetro recorrido fueron el Canal de Desagüe y el Evaporador 6; el sitio que registró menor número de individuos fue el Evaporador 5.

9.13.3. PROPORCIÓN DE SEXOS

En base a la población total se calculó la proporción de machos y hembras en las áreas monitoreadas (**Tabla VIII**) y se registró que existe una relación lineal entre machos y hembras en la población de estudio (**Gráfico 4**).

Tabla VIII. Proporción de machos y hembras en la población total.

MESES	MACHOS	HEMBRAS	M:H
ENE	20	26	0,77:1
FEB	177	115	1,54:1
MAR	139	81	1,72:1
ABR	153	92	1,66:1
MAY	61	41	1,49:1
JUN	166	174	0,95:1
JUL	210	147	1,43:1
AGO	232	184	1,26:1
SEP	165	119	1,39:1
OCT	119	77	1,55:1
NOV	159	106	1,50:1
DIC	262	181	1,45:1
TOTAL	1863	1343	1,39:1

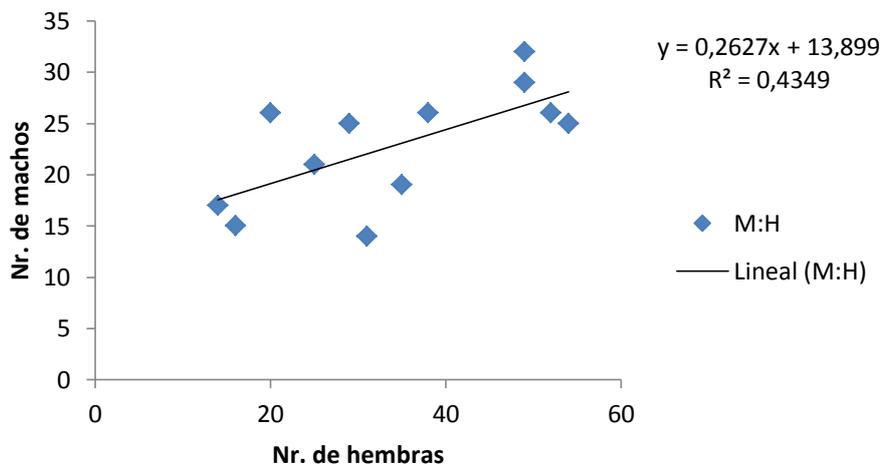


Gráfico 3. Relación entre el número de machos y hembras

9.14. POBLACIÓN TOTAL Y CRONOLOGÍA EN CADA ÁREA DE ANIDACIÓN.

Los datos utilizados corresponden a la población máxima registrada en un solo censo en cada uno de los sitios reproductivos encontrados durante los meses de Enero a Diciembre del 2011.

9.14.1. LA ENTRADA

El sitio denominado la Entrada fue monitoreado desde el mes de Enero a Diciembre, en esta área al chorlito se lo encontró durante todo el año. En Enero y Febrero se contó 11 y 12 individuos respectivamente como se observa en el Gráfico 4. La población disminuyó en los meses siguientes y volvió a incrementarse en el mes de Septiembre con 11 y Octubre con 14 individuos, en el mes de Noviembre y Diciembre bajo a 6 y 3 individuos respectivamente (**Gráfico 5**). Los estadios registrados en la Entrada fueron nidos, polluelos y juveniles. En el mes de Mayo se encontró el primer nido con 3 huevos. Con respecto al estadio de polluelo fueron observados 5 en Abril, 2 en Mayo, 2 en Agosto y 3 en Diciembre. En estadio de juvenil se observaron 2 en julio y 3 en Septiembre (**Gráfico 6**).

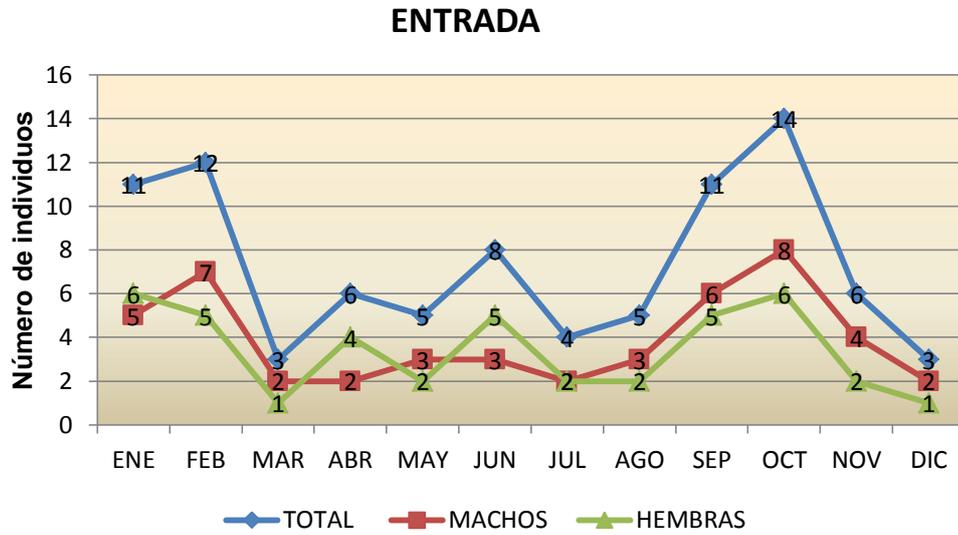


Gráfico 4. Fluctuación de los individuos observados durante censos en La Entrada.

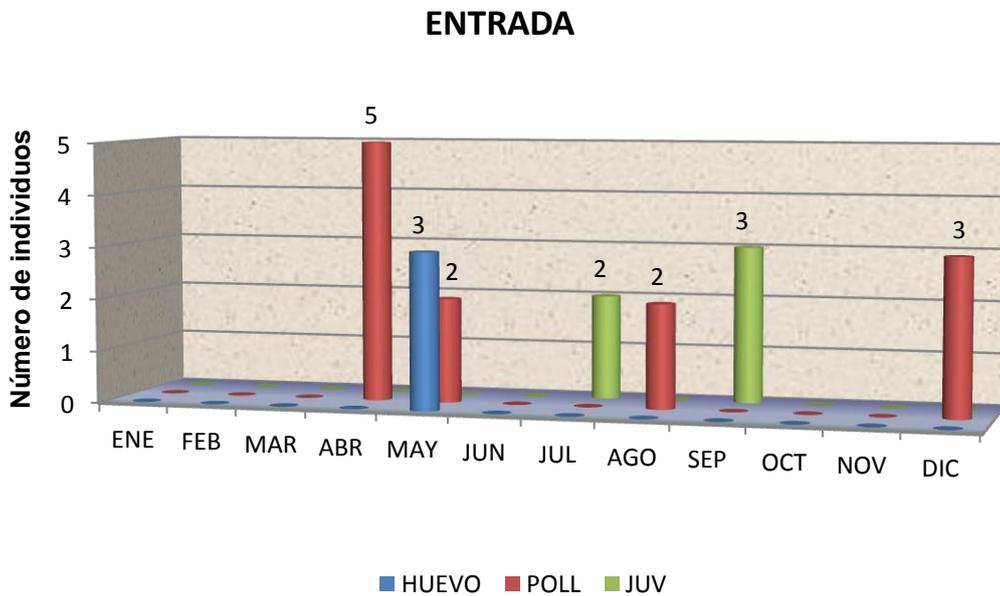


Gráfico 5. Distribución de huevos, polluelos y juveniles en la Entrada.

9.14.2. EVAPORADOR 5

El área del Evaporador 5 fue monitoreada desde Enero a Diciembre, el chorlito permanece todo el año en este sitio. En Enero y Febrero se contabilizó 12 y 15 individuos como población máxima, en Marzo y Abril se contaron los mayores números 63 y 53 individuos, de Mayo a Agosto se mantuvo la población entre 16 y 14 individuos bajando la población entre 5 y 1 individuos en los meses de Septiembre a Diciembre (Gráfico 7).

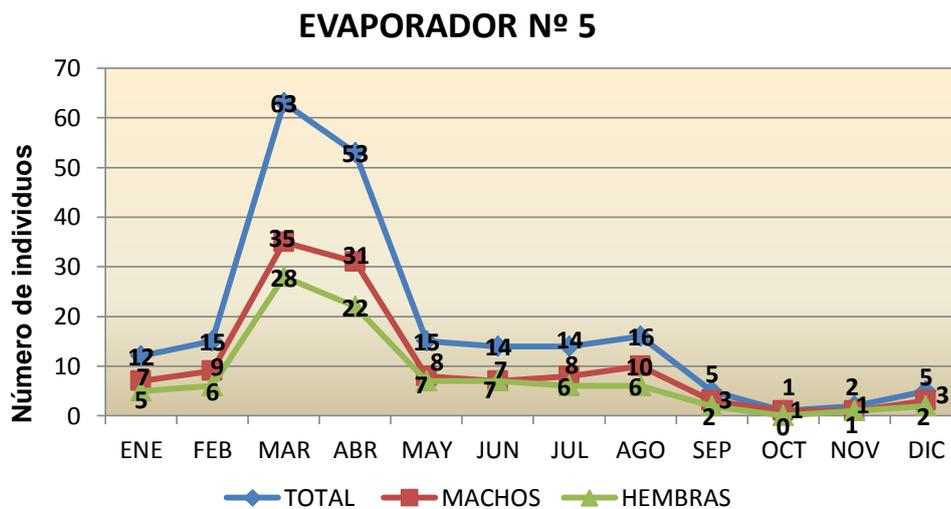


Gráfico 6. Población máxima registrada en Evaporador 5

En el Evaporador 5 se encontró 2 nidos en Mayo y uno en julio c/u con 3 huevos. También se registraron 2 polluelos en Febrero, 2 en Mayo, 15 en Julio, 6 en Agosto, 2 en Noviembre y 5 en Diciembre. Vale recalcar que julio fue el mes

donde se registró el mayor número de polluelos de todo el año. Juveniles se encontró 1 en Agosto y 1 en Septiembre como podemos observar en el Gráfico 8.

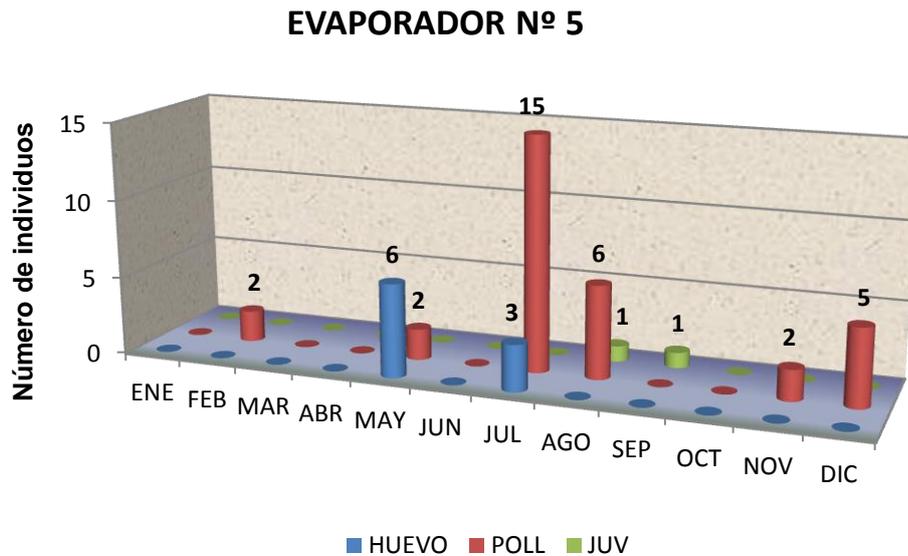


Gráfico 7. Distribución de huevos, polluelos y juveniles en Evaporador 5.

9.14.3. EVAPORADOR 14

Los datos empezaron a registrarse desde el 20 de Mayo, día en que se encontró esta área reproductiva, se observaron individuos durante todos los meses muestreados, Mayo a Diciembre. De Mayo a julio se observaron de 5 a 8 chorlitos disminuyendo en Agosto a 2, en Septiembre se contabilizó 11 individuos y de Octubre a Diciembre se observaron 2 individuos en cada mes (**Gráfico 9**).

EVAPORADOR Nº 14

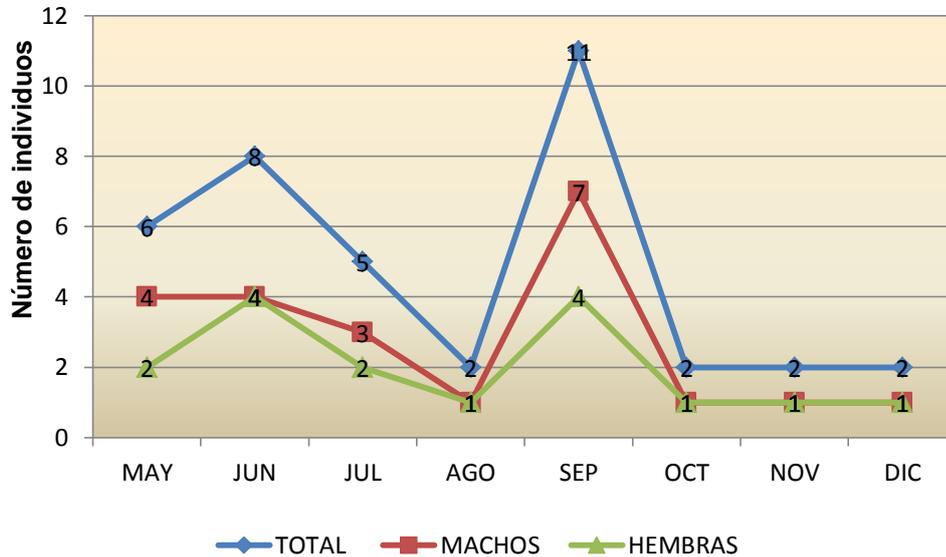


Gráfico 8. Población máxima registrada en Evaporador 14

En el Evaporador 14 se registraron 3 nidos con 3 huevos c/uno Junio, Julio y Noviembre. En lo que concierne a los polluelos en el mes de Julio se registraron 2, mientras que en los meses de Septiembre y Noviembre se encontraron 3 polluelos. Con respecto a los juveniles fueron registrados 5 en el mes de Septiembre (**Gráfico 10**).

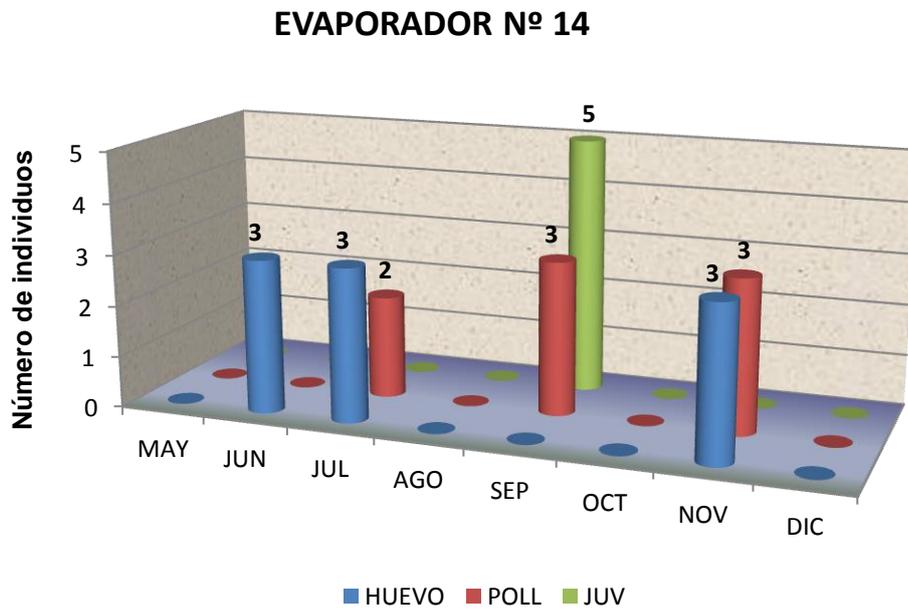


Gráfico 9. Distribución de huevos, polluelos y juveniles en Evaporador 14.

9.14.4. EVAPORADOR 6

El Evaporador 6 fue hallado el 7 de Julio, en esta área se observó chorlitos todos los meses muestreados. En los meses de Julio a Agosto se contaron de 12 a 15 chorlitos, este número bajo a 8 y 9 individuos en los meses de Septiembre a Noviembre y en el mes de Diciembre aumentó la población a 61 individuos (**Gráfico 11**).

EVAPORADOR N° 6

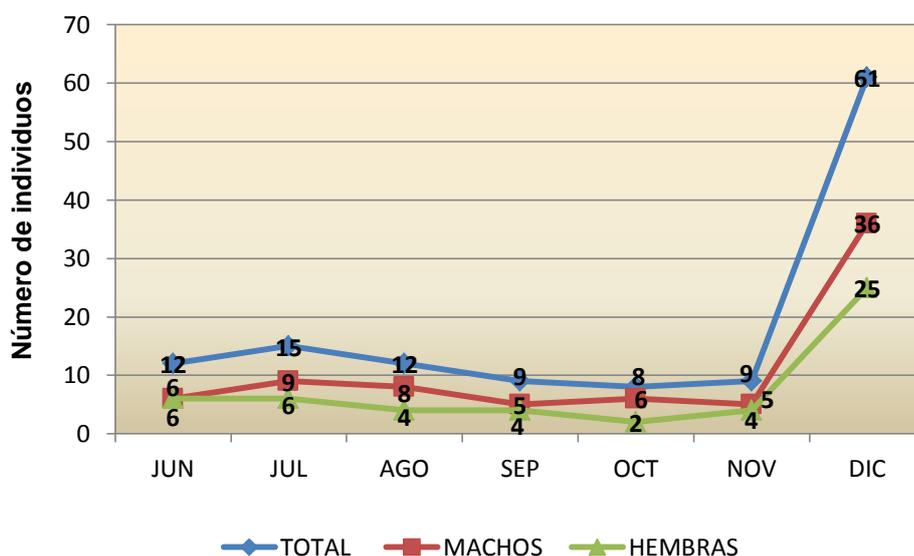


Gráfico 10. Población máxima registrada en Evaporador 6.

En el mes de Junio se encontraron 3 nidos, uno con 3 huevos y los otros 2 con 2 c/u sumando un total de 7 huevos, en julio se encontró 2 nidos, 1 con un huevo y el otro con 3 y en Noviembre se halló 2 nidos c/u con 3 huevos, con lo que respecta a polluelos se encontraron 3 en Julio, 7 en Agosto, 2 en Noviembre y 5 en Diciembre. No hubo presencia de juveniles (**Gráfico 12**).

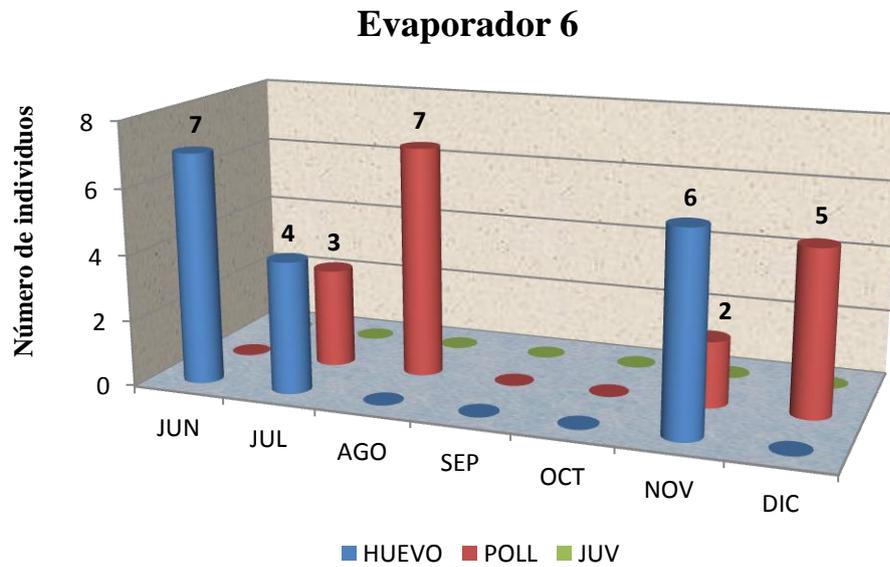


Gráfico 11. Distribución de huevos, polluelos y juveniles en Evaporador 6.

9.14.5. EVAPORADOR 7

Empezó a monitorearse el 27 de julio, se encontró individuos durante todos los meses. La población se mantuvo constante desde julio a Septiembre con 6 a 8 individuos, disminuyó en Octubre y Noviembre a 3 individuos y en Diciembre se contó 1 individuo (**Gráfico 13**).

Evaporador N° 7

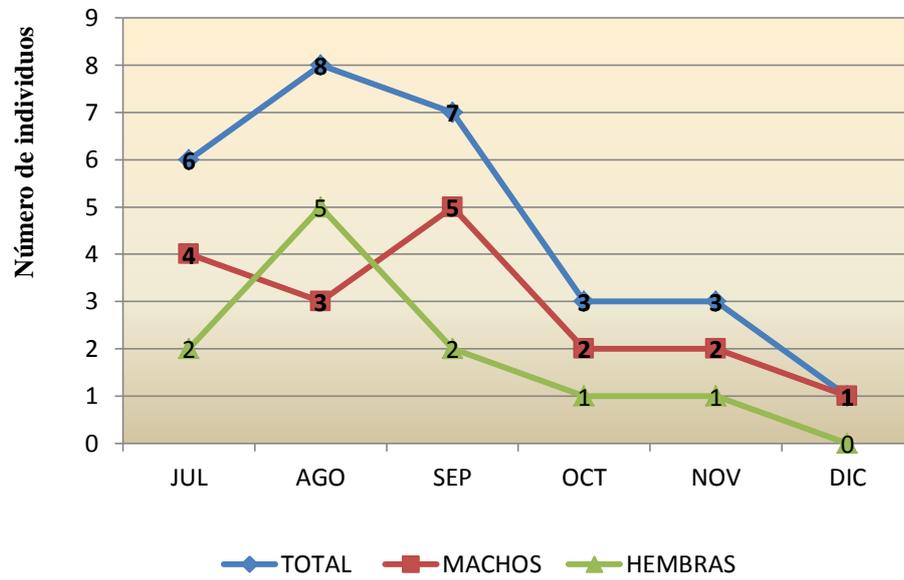


Gráfico 12. Población en Evaporador 7

En el evaporador 7 en Julio y Agosto se registró un nido en cada mes con 3 huevos c/u. Se encontraron 2 polluelos en Julio, mientras que en Agosto se registraron 6. Juveniles solo se registraron 2 en Septiembre (**Gráfico 14**).

EVAPORADOR N° 7

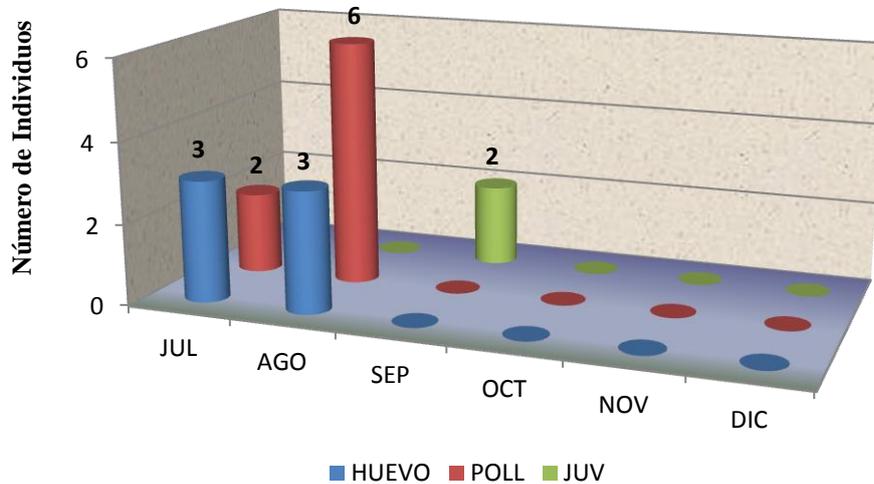


Gráfico 13. Variaciones del número de huevos, polluelos y juveniles.

9.15. CONTEOS MENSUALES EN LAS PISCINAS DE ECUASAL EN 2011 Y 2012

A largo de los años 2011 y 2012 se realizaron censos mensuales dentro del Proyecto Salinas de Ecuasal por el equipo de monitores y pasantes del proyecto. Se observó que los conteos del año 2011 del proyecto son similares a los obtenidos dentro de este estudio, de tal forma que el mayor número de aves también se registró para los meses de Febrero, Marzo, Noviembre y Diciembre (**Tabla IV**). Mientras tanto en 2012 se observó una reducción en los números de

aves, especialmente en Noviembre y Diciembre, debido a que no se contabilizó ningún ave.

Tabla IX. Número de aves registradas durante los censos de aves en Ecuasal.

Año	Fecha	Mes	Individuos	Observador
2011	22/01/2011	1	42	A. Agreda, R. Borbor
2011	19/02/2011	2	70	A. Agreda, R. Borbor
2011	30/03/2011	3	68	R. Villón y R. Borbor
2011	25/04/2011	4	42	A. Agreda, R. Borbor
2011	24/05/2011	5	7	R. Villón y R. Borbor
2011	25/06/2011	6	8	R. Villón y K. Balón
2011	25/07/2011	7	35	A. Agreda
2011	20/08/2011	8	18	R. Villón, R. Borbor y B. Suárez
2011	03/09/2011	9	26	A. Agreda, R. Villón y P. Suárez
2011	01/10/2011	10	24	A. Agreda y K. Balón
2011	20/11/2011	11	53	R. Villón, R. Borbor y K. Balón
2011	17/12/2011	12	51	B. Suárez, K. Balón y R. Borbor
2012	13/01/2012	1	113	A. Agreda, R. Villón, R. Borbor, K. Balón y B. Suárez
2012	26/02/2012	2	17	A. Agreda, R. Villón, K. Balón y B. Suárez
2012	22/03/2012	3	4	A. Agreda, R. Villón, K. Balón y B. Suárez
2012	11/04/2012	4	2	A. Agreda, R. Villón y B. Suárez
2012	22/05/2012	5	9	B. Suárez
2012	30/06/2012	6	21	A. Agreda
2012	24/07/2012	7	30	A. Agreda y R. Villón
2012	17/08/2012	8	17	A. Agreda
2012	10/09/2012	9	8	A. Agreda
2012	17/10/2012	10	7	B. Suárez
2012	21/11/2012	11	0	B. Suárez y K. Balón
2012	18/12/2012	12	0	B. Suárez, R. Villón y K. Balón

9.16. COMPORTAMIENTOS DURANTE EL PERÍODO REPRODUCTIVO

9.16.1. CUIDADO PARENTAL

La incubación de los huevos es compartida por hembras y machos; se observó a ambos padres al cuidado de los huevos uno de ellos incubaba y el otro se alimenta a pocos metros (N= 52), cuando se sentían amenazados inmediatamente emitían sonidos de alarma para llamar al otro padre que acudía rápidamente. Una vez que eclosionan los huevos ambos padres cuidan de los polluelos. En el caso de tres polluelos los padres se dividen el cuidado, se observó que generalmente dos polluelos estaban con uno de los padres y el tercer polluelo con el otro padre (N = 41). En tres ocasiones se observó al macho cuidando de los polluelos mientras la hembra estuvo ausente.

Los polluelos permanecieron pocas horas en el nido tras su eclosión, ellos empezaron a buscar alimento apenas salieron del nido. Los polluelos generalmente permanecieron juntos o separados por pocos metros, estos picotean el sustrato del sitio donde se encuentran descansando o se dirigen a los bordes de los evaporadores o a zonas seminundadas por donde corren las aguas de descarga

de los laboratorios cercanos. Ellos siempre permanecieron al cuidado de ambos o al menos de uno de los padres.

Cuando alcanzaron uno a tres días de edad, los polluelos lograron esconderse cuando detectaron la existencia de alguna amenaza. Ellos se camuflaron rápidamente en cualquier objeto cercano sea este una piedra, pedazo de madera, plantas u oquedad en donde trataron de pasar inadvertidos sin realizar movimiento alguno, hasta escuchar el llamado de sus padres (**Foto 15**); tienen una alta capacidad de mimetizarse en este hábitat; una vez que pasa el peligro corrieron junto a sus padres.



Foto 15. Polluelos de *C. nivosus occidentalis* mimetizándose.

Cuando alcanzaron más edad fueron muy veloces huyendo rápidamente, cruzando los diques y tratando de permanecer lo más posible junto a sus padres hasta que no exista peligro.

9.16.2. MANIOBRAS DE DISTRACCIÓN

Cuando se sintieron amenazados uno o ambos padres realizaron maniobras de distracción; cuando estuvo un solo padre (macho o hembra) al cuidado del nido inmediatamente este emitió sonidos de llamado y alerta, luego de pocos minutos llegó el otro padre y ayudó a defender la nidada por medio de engaños. Los engaños consistieron en arrastrarse por el suelo simulando que una o ambas alas estaban heridas, también emitieron sonidos de alerta o se movieron de manera exagerada; alejándose poco a poco del sitio (**Foto 16**). Otra forma de distracción observada fue aquella donde uno de los padres aparentó incubar un nido falso en un sitio alejado del verdadero, hasta que la amenaza haya pasado. Este comportamiento es realizado cuando tienen huevos o polluelos pequeños.



Foto 16. Macho realizando maniobras de distracción, extiende las alas para alejar al depredador del nido.

9.16.3. COMPETENCIA INTERESPECÍFICA.

Las poblaciones del Chorlito Nevado observadas formaron ocasionalmente asociaciones interespecíficas con otros limícolas y láridos. El Chorlito Nevado fue observado junto al Chorlito Semipalmeado (*Ch. semipalmatus*), Chorlito Gritón (*Ch. vociferus*), la Gaviota Cabecigris (*Cr. cirrocephalus*), Cigüeñuela (*H. mexicanus*), Ostrero Americano (*H. palliatus*), y playeros del género *Calidris* spp y, durante los meses de Agosto a Octubre se lo observó con el Falaropo de Wilson (*Phalaropus tricolor*). Estas aves se asociaron para descansar y alimentarse.

Con respecto al comportamiento territorial este fue observado principalmente en los meses de reproducción de la Gaviota Cabecigris (*Croicocephalus cirrocephalus*) y de la Cigüeñuela (*Himantopus mexicanus*) por ser especies muy territoriales que compitieron con el chorlito. La cigüeñuela fue la más agresiva, esta ave atacaba y alejaba a los individuos de la especie blanco de sus áreas de alimentación y/o reproducción, también fue observada incubando nidos de *C. nivosus* en varias ocasiones.

Las perturbaciones registradas durante este estudio ocasionaron que los chorlitos se alteraran, interrumpiendo su alimentación, descanso, cuidado a nidos o

polluelos, el abandono de nidos, que adultos se separen de sus crías y abandonen áreas de permanencia. A continuación un detalle de cada presión identificada.

9.17. PRESIONES SOBRE LAS POBLACIONES DE AVES NIDIFICANTES

9.17.1. DISMINUCIÓN Y ALTERACIÓN DEL HÁBITAT DE ANIDACIÓN

Este es uno de los más graves problemas que enfrenta; pues alrededor de toda el área de las piscinas de Ecuasal hay expansión urbana que afectó gravemente el área utilizada para la reproducción del chorlito y de otras aves. En esta zona se localizaron las urbanizaciones adyacentes, invasiones, construcción de pozas artesanales, varios laboratorios y la presencia de carreteras de primer orden. Existieron muchas áreas de propiedad privada que no han sido alteradas y fueron utilizadas para la reproducción lo que amerita un estudio del impacto que tendría si son perturbadas.

9.17.2. PERTURBACIÓN HUMANA

Tanto en el área externa como en el interior de las piscinas se realizaron diferentes actividades antropogénicas. En el interior de las piscinas estuvieron los trabajadores de la empresa de Ecuasal que constantemente efectuaron controles motorizados o en vehículo y se los encontró en diversos puntos en toda el área ya sea trabajando en las actividades ligadas a las extracción de sal o vigilando el ingreso de personas particulares lo que la mantiene un poco protegida; también se destacó la presencia frecuente de turistas, estudiantes, personas locales e investigadores que visitaron las piscinas, estas no causaron mayor perturbación.

En el exterior la perturbación es mayor debido principalmente a personas que invadieron construyendo pequeñas casas a pocos metros de las piscinas de Ecuasal, estas personas ingresaban por los Evaporadores 5 y 6. Los niños constantemente jugaban en las áreas de reproducción más importantes, realizaron mucho ruido y disturbios, se aproximaban demasiado a los nidos o aves cuando estas descansaban o se alimentaban. Estos ruidos causaron alarma y perturbación a los chorlitos. También se observó a los niños arrojando piedras a los chorlitos, corriendo, jugaron en varias ocasiones con una pelota e incluso atraparon polluelos de aves; en tres ocasiones fue observado que grupos numerosos de alumnos de una escuela cercana realizaron clases de gimnasia frente al Sitio #9

Evaporador 6, y luego que terminaban sus clases regresaron al sitio a molestar las aves y a transitar los diques.

Los trabajadores de las pozas artesanales situadas frente a los Evaporadores 5 y 6 diariamente se movilizaron por el guardarraya que separa Ecuasal de los territorios en donde están las pozas e invasiones. Además constantemente personas particulares ingresaron al área que pertenece a Ecuasal para capturar peces y camarón en ciertas áreas de las piscinas.

Cabe recalcar que la zona que separa las piscinas de los terrenos invadidos es pequeña y estrecha, las personas se movilizaban a pie, moto, bicicletas o en vehículo. Esta área es muy importante para el chorlito y otras aves ya que les sirve para descanso, alimentación y reproducción.

9.17.3. EXTRACCIÓN DE YESO

Este es un valor agregado en la explotación de la sal, el tiempo que tardan en sacar esta materia prima que sirve para la elaboración del tumbado es de varios años por piscina. En el mes de Marzo se extrajo este material del Evaporador 13, en esta área ingresaron dos camiones para transportar el material. En los meses de Enero

hasta principios de Marzo, se llegó a contar hasta 68 individuos de chorlito. Esta actividad afectó gravemente la permanencia de un gran número de chorlitos ya que cuando inicio esta actividad no se los volvió a observar hasta el mes de Octubre a Diciembre pero en menor número.

9.17.4. ANIMALES DOMÉSTICOS

Los animales como perros gatos y chivos fueron frecuentemente observados en las zonas que están situadas en los alrededores de Ecuasal atrás de los laboratorios, en la urbanización Puertas del sol y la zona de invasiones en donde hay una gran cantidad de animales principalmente perros que son una de las principales causas del fracaso en la reproducción.

9.17.4.1. PERROS

Fue constante observar su presencia tanto en el interior de las piscinas y en mayor número fuera de ellas. En el interior hubo aproximadamente 9 cánidos que pertenecen a la empresa de Ecuasal, fueron frecuentemente observados circulando en diferentes áreas pero principalmente en los sitios #1 Entrada, Sitio #8, Evaporador 14, Sitio #7 Evaporador 12, Sitio #5 Evaporador 13. Personas que

pescaban dentro de las piscinas llevaron perros incrementando la perturbación de las aves que se alimentan o descansan. En las áreas externas a Ecuasal estuvieron en mayor número, en los patios de los laboratorios que no cuentan con cerramiento estos cruzaban al área de Ecuasal.

En las zonas de las invasiones se observaron en mayor número, se registraron en un censo 16 perros deambulando en las cercanías de los Evaporador 5 y Evaporador 6. Las personas que trabajaron en las pozas artesanales también llevaron perros incrementando su número. En un censo en el área total se contabilizaron 25 perros que causan un grave problema para la permanencia de las aves pues estos pisotean, depredan nidos, alteran y alejan a las aves.

9.17.4.2. GATOS

Fueron observados principalmente en los patios de los laboratorios, estos capturaron aves para alimentarse, en el área de la urbanización e invasiones no han sido observados.

9.17.4.3. CHIVOS

Son más de treinta chivos los que se observó cruzando en la mayoría de los monitoreos, acompañados de una persona y dos perros, estos transitaron el área frente a la urbanización Puertas del Sol generalmente al mediodía, a veces cruzaban muy cerca del guardarraya alejando a las aves.

9.17.5. AVES

9.17.5.1. CIGÜEÑUELA (*Himantopus mexicanus*)

Se observó comportamiento territorial con el chorlito principalmente en los meses de reproducción de la cigüeñuela la cual los atacaba y alejaba de sus áreas de alimentación y/o reproducción, también fue observada incubando dos nidos de *C. nivosus* en varias ocasiones.

9.17.5.2. HALCÓN PEREGRINO (*Falco peregrinus*)

La presencia de esta ave rapaz fue frecuente en las piscinas, cuando estuvo cerca causó alarma entre las aves las cuales se alejaron o trataron de ocultarse, no se observó atacando a *C. nivosus*, pero se conoce que fue uno de los depredadores que se encontró presente en el área.

9.17.6. CONTAMINACIÓN

9.17.6.1. RESIDUOS SÓLIDOS

En el interior de las piscinas de Ecuasal fue mínima la contaminación de residuos sólidos no así en las áreas periféricas. En el Sitio #1 Entrada los principales fueron plástico, vidrio y papel (botellas, fundas, tarrinas, cartón y papel) y otros objetos; otras áreas afectadas fueron los Sitios #4 Evaporador 5 y #9 Evaporador 6, tenían mayor cantidad de plástico, vidrio, papel y desechos orgánicos procedentes de los habitantes de la zona. En el área del Evaporador 6 dentro de las piscinas de Ecuasal se botaron animales muertos como perros canchos entre otros que atraen gallinazos y provocan olores desagradables. Las áreas colindantes al exterior de los evaporadores 7, 12 y 13 también se observó este problema los desechos

provinieron de los laboratorios contiguos y de personas que pescaron en estos sitios.

9.17.6.2. AGUAS RESIDUALES

Estas provinieron de los laboratorios que se encuentran frente a las piscinas de Ecuasal, afectan principalmente a la Entrada, Evaporador 12 y sitio y 13; estos son afluentes de aguas de descarga de los laboratorios que contienen sustancias químicas cuyo efecto en las aves aún no ha sido estudiado. En los Evaporadores 5 y 6 atravesó un canal de aguas lluvias que se contamina con los residuos sólidos procedentes de personas de las invasiones.

9.17.7. EMANACIONES NATURALES DE PETRÓLEO

Estas emanaciones provocaron que pocas aves utilizaran estos espacios estas emigraron a otras áreas, se observó que varias aves como cigüeñuelas y pequeños playeros que circularon estos sitios presentan manchas de petróleo en patas y alas.

9.17. 8. MEDIOS DE TRANSPORTE

9.17.8.1. VEHÍCULOS Y CAMIONES

Los vehículos transitaron frecuentemente las carreteras de primer orden que se encontraban fuera de la empresa Ecuasal. Internamente cruzaron diques y guardarrayas, durante un solo monitoreo se registró hasta seis vehículos livianos los cuales pertenecieron a particulares y a la empresa Ecuasal. También se encontraron vehículos livianos en las pozas artesanales. La presencia de camiones fue menos frecuente, fueron utilizados para transportar la sal de la empresa, de las pozas artesanales y el yeso que se extrae en ciertas áreas. Estos automotores ocasionaron ruido provocando que las aves se alejen momentáneamente de zonas de alimentación descanso y reproducción. El tiempo que tardaron las aves en regresar a dichas áreas fue de diez a quince minutos.

9.17.8.2. MOTOS Y BICICLETAS

Fueron utilizados por personas particulares y trabajadores de las pozas artesanales, además se realizaron constantes controles motorizados por guardias privados de la empresa, el ruido de las motos asustó a las aves haciendo que estas se alejen de los lugares de anidación, alimentación o descanso, el tiempo que demoraron para

retomar estas áreas es el mismo que cuando cruzan vehículos (10 a 15 min). Se contaron en un solo censo 5 bicicletas y tres motos circulando en áreas de reproducción.

9.18. CATEGORIZACIÓN DE LAS AMENAZAS

9.18.1. ALTO (A)

9.18.1.1. DISMINUCIÓN Y ALTERACIÓN DEL TERRITORIO

La pérdida del territorio es crítica para el chorlito, se observó en el 100% de los monitoreos. El área fue utilizada con diversos fines: zonas de juego para los niños, áreas de circulación de personas, animales y vehículos, sitios para botar desechos sólidos, aguas residuales además se constató que continuó la construcción de viviendas, pozas artesanales y laboratorios en las áreas contiguas a los sitios de congregación de las aves, disminuyendo su territorio el cual es cada vez más restringido constituyendo un grave problema para la permanencia de las aves en este hábitat.

9.18.1.2. PERTURBACIÓN HUMANA

Fue observado en el 100 % de los monitoreos; las personas cruzan diques, guardarraya o áreas contiguas a las piscinas, la presencia de niños es frecuente y la perturbación a las aves fue evidente, huellas de personas se encontraron a 5 y 10 cm de nidos.

9.18.1.3. PERROS

Fueron observados en el 100% de los muestreos; el alto número de perros que deambularon libremente sin ningún control en los evaporadores 5, 6 y 7, afectó el éxito de eclosión del chorlito se encontraron huellas a sólo tres centímetros de los nidos y en varios que desaparecieron; también se constató que la presencia de perros alejaban a los padres de los nidos ocasionando que los abandonen o se alejen de polluelos.

9.18.1.4. MEDIOS DE TRANSPORTE

Observado en el 100% de los monitoreos. En las áreas de La Entrada y Canal de desagüe el grado de afectación es menor debido a que son áreas abiertas y los

chorlitos se encuentran distanciados de las carreteras, pero en los Evaporador 5, 6 y 7 las áreas son angostas, no existen carreteras solo diques o guardarrayas, los chorlitos se disponen a ambos lados esto ocasiona que se alteren o alejen de nidos, polluelos, áreas de alimentación y descanso en estos sitios la perturbación es mayor. Además de que fueron alterados por la presencia de automotores también provocaron perturbación por ruido, principalmente las motos. Las bicicletas fueron de uso más frecuente para la movilización de las personas que trabajaban en las pozas artesanales y que pescaron dentro de las piscinas, etc. Se observaron huellas a 3 cm de los nidos.

9.18.2. MEDIO (M).

9.18.2.1. CHIVOS

Frente al Evaporador 5 es el sitio que transitaron estos animales fue observado en un 45 % de los monitoreos, es un sitio que los chorlitos utilizaron para descansar y esconderse cuando se sintieron amenazados por personas, vehículos, etc. Cuando estos animales se trasladaron por esta área se debió esperar más quince minutos para que regresen las aves.

9.18.2.2. RESIDUOS SÓLIDOS

Estos desechos fueron encontrados en el área de las invasiones y de los laboratorios. Los residuos sólidos se encontraron sólo en ciertas áreas y la cantidad es reducida debido al control de los guardias de las piscinas de Ecuasal. La basura que se halló fuera de las piscinas no está en grandes cantidades, se observó basura arrojada recientemente en el 30 % de los monitoreos.

9.18.2.3. AGUAS RESIDUALES

En el 42% de las observaciones se detectó las descargas de aguas residuales de los laboratorios hacia los canales de desagüe de aguas lluvias fue un sitio donde muchas aves se alimentaron. Algunos espacios estuvieron contaminados con desechos inorgánicos. Los estudios de Aves y Conservación sobre la calidad del agua de estos desagües indicaron que existe contaminación orgánica que afectarían a las aves. Otro tipo de contaminación del agua fue por emanaciones naturales de petróleo, esta contaminación se limitó a una sola área la cual no tuvo presencia del chorlito sino de otras especies como cigüeñas.

9.18.2.4. EXTRACCIÓN DE YESO

Fue observado en el 45 % de los monitoreos, esta actividad fue realizada en el Evaporador 13. En este sitio se registró el mayor número de chorlitos, principalmente se disponían parejas a descansar, luego de que inicio esta extracción no se registró individuos por varios meses, en esta área no se observaron comportamientos reproductivos.

9.18.3. BAJO (B)

9.18.3.1. EMANACIONES NATURALES DE PETRÓLEO

Las emanaciones naturales de petróleo afectaron tanto el agua como suelo del lugar, no fueron observadas afectando a los chorlitos debido a que las áreas estudiadas no presentaron este tipo de contaminación, pero se observó en las búsquedas intensivas que estas emanaciones afectaron a otras aves como cigüeñuelas y pequeños playeros.

9.18.3.2. GATOS (*Felis catus*), CIGÜEÑUELA (*Himantopus mexicanus*) Y HALCÓN PEREGRINO (*Falco peregrinus*)

Fue observado en el 5 % de los monitoreos, La cigüeñuela atacó en muy pocas ocasiones a los chorlitos. Los gatos al igual que el halcón peregrino no se los observó atacando a los chorlitos, fueron observados atacando a otras especies de aves.

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1. CONCLUSIONES

- Este estudio concluye que las piscinas artificiales de Ecuasal, son un sitio de reproducción, alimentación, y permanencia del Chorlito Nevado en el suroccidente de Ecuador. Los sitios identificados como áreas de anidación fueron cinco; La Entrada, el Evaporador 14, 5,6 y 7, como áreas exclusivas de alimentación y descanso tres; Canal de desagüe, Evaporador 12 y 13. El área de los Cristalizadores fue utilizada únicamente como área de descanso.
- El área total de los sitios monitoreados fue de $0,5 \text{ km}^2$ que corresponde a un décimo del área total de las piscinas artificiales de Ecuasal (5 km^2), la densidad poblacional fue de 180 inds/km^2 o 90 parejas /km^2 . Se obtuvieron índices de abundancia (IKA) durante todo el tiempo de estudio entre Enero y Diciembre de 2011, para dos de las cinco áreas de anidación (La Entrada y Evaporador 5), mientras que para las otras áreas de anidación (Evap. 6, 7 y 14) no se registraron abundancias entre Enero y Abril, sino solo a partir de Mayo. Se concluye que las áreas no son usadas al mismo tiempo para la reproducción. Cabe mencionar que entre Enero y

Abril se registraron las mayores abundancias en el área de descanso Cristalizadores, lo que probablemente sugiere que en ese período algunas aves aún no estaban listas para anidar.

- El período reproductivo de *C. nivosus* ocurrió entre los meses de Mayo a Septiembre que corresponde a la estación seca (Junio a Noviembre), mientras que en la estación lluviosa (Diciembre a Mayo), estuvieron los períodos pre y post-reproductivo; el éxito de reproducción del Chorlito Nevado fue calculado en 0,47 o 47 % de probabilidad de que cada nidada llegue a producir al menos un polluelo hasta alcanzar la fase de volantón. Lo cual representa una probabilidad alta de reproducción en un hábitat artificial como lo son las piscinas de Ecuasal, ya que tiene casi el 50% de probabilidad de tener éxito.
- Las áreas más importantes para la anidación fueron los Evaporadores 5 y 6 donde se encontró el mayor número de nidos (11), estos sitios están expuestos a un mayor número de perturbaciones debido a las invasiones y pozas artesanales, pero poseen abundante alimento y el suelo es ideal para ubicar sus nidos razón que explicaría porque escogieron estas áreas en las que fueron más vulnerables para alimentarse, descansar y principalmente reproducirse.

- Las amenazas categorizadas con alto grado de afectación y que fueron observadas en el 100 % de los monitoreos son la disminución y alteración del hábitat debido a la construcción de pozas artesanales y viviendas irregulares, perturbación humana, presencia de animales domésticos principalmente perros y medios de transporte como vehículos, motos y bicicletas, todas fueron causas principales del fracaso en la reproducción y disminución de la población del Chorlito Nevado en las piscinas de Ecuasal.

10.2. RECOMENDACIONES

- Se deben implementar estrategias adecuadas de conservación para proteger las poblaciones del chorlito nevado y demás aves residentes o migratorias que utilizan las piscinas de Ecuasal como áreas de permanencia o paso.
- Es necesario continuar con el monitoreo de la especie, así como ampliar el área de estudio y tener un registro detallado de los ciclos anuales, movimientos, tamaños poblacionales, para conocer la dinámica poblacional y su evolución en el tiempo.
- En futuras investigaciones se debe realizar captura y marcaje de las aves para monitorear la reproducción de *C. nivosus*; ya que es una herramienta muy importante para la identificación de familias, movimiento de polluelos, supervivencia de juveniles y adultos hacia otras zonas de la Península e incluso se podría determinar la tasa de recambio poblacional ya que estos datos son desconocidos.
- Es muy importante evitar que aumente el número de viviendas irregulares, construcción de laboratorios y demás obras que dañan espacios potenciales que están siendo utilizados por el chorlito y otras aves, por ello es

prioritario que las autoridades municipales y gubernamentales logren establecer medidas o disposiciones para reubicar a las denominadas “invasiones” para que estas zonas sean regeneradas, protegidas y sean de uso exclusivo de las aves, de esta manera también se mejorará la contaminación visual - paisajística que actualmente existe.

BIBLIOGRAFÍA

Ágreda, A. E. (2012) Plan de Conservación de las Piscinas Artificiales de Ecuasal período 2012-2015 y Estudio de Capacidad de Carga Turística. Aves y Conservación – BirdLife en Ecuador y Ecuatoriana de Sal y Productos Químicos C.A. Guayaquil, Ecuador. Pp.108.

Ágreda, A., Haase, B., Hernández-Baquero, F., & Villón, R. 2009. Cronología, uso de hábitat y conservación del Falaropo de Wilson Phalaropus tricolor en los humedales de Ecuasal. Pp. 16. En: Freile, J.F., Cisneros-Heredica, D., Agreda, A.E., Lara, A. & Santander, T. Memorias II Reunión Ecuatoriana de Ornitología, 26 – 28 Agosto de 2009, Guayaquil. Quito – Ecuador: Aves & Conservación, Fundación Numashir, Universidad San Francisco de Quito.

Amat, J. A. 2003. Chorlitejo Patinegro. Charadrius nivosus. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Carrascal, L.M., Salvador, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org>

Amat, J. A., Fraga, R. M., & Arroyo, 1999.Foot losses of metal banded Snowy Plovers. Journal of Field Ornithology 70:555-557.

Andres, B., Clay, R., & Duncan, C. 2006. Shorebird Species of Conservation Concern in the Western Hemisphere Western Hemisphere Shorebird Reserve Network. Disponible en: www.whn.org/shorebirds/status.html [Versión 01/01/12].

Aves y Conservación. 2012. Proyectos de Aves y Conservación: Políticas. Sitios RHAP Ecuador. Accesado el 14/05/12. Disponible en: http://avesconservacion.org//index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=29&Itemid=61

Ballesteros, T., Torre, I 1993. Incidencia de la predación sobre el fracaso de puestas de Chorlitejo Patinegro *Charadrius nivosus* en el Delta del Llobregat. Butlletí del Grup Català d'Anellament 10:59-61.

Barbosa, A. 1994. Estudio ecomorfológico de las aves limícolas (Aves: Charadrii). Modificaciones adaptativas relacionadas con la búsqueda del alimento. Tesis Doctoral, Universidad Complutense, Madrid.

Barbosa, A. 1995. Foraging strategies and their influence on scanning and flocking behaviour of waders. *Journal of Avian Biology* 26:182-186.

BirdLife International & Conservación Internacional. 2005. Áreas Importantes para la Conservación de las Aves en los Andes Tropicales: sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad. Quito, Ecuador: BirdLife International (Serie de Conservación de BirdLife No. 14).769 pp.

BirdLife International (2011). *Charadrius alexandrinus*. En: IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.2.<www.iucnredlist.org>.

Brown, S., Hickey, C., Harrington, B. & Gill, R. (Eds.) (2001) The US shorebird conservation plan, 2nd edition. Manomet Center for Conservation Sciences, Manomet, MA.

Caiche, R. 2007. Actividad Reproductiva de la gaviota cabecigris *Larus cirrocephalus* (Vieillot, 1818) en las piscinas artificiales de Ecuasal – Salinas.

Castro, M. 2001. Ecología de la alimentación en el Chorlitejo Patinegro *Charadrius nivosus*. ¿existe plasticidad comportamental y fisiológica asociada al sexo? Tesis Doctoral, Universidad de Cádiz., España.

- Cody, M. 1985.** An introduction to habitat selection in birds. En: Habitat selection in birds. Academia Press, Inc.: 3-56.
- Conde, M. A. 2000.** Charadrius nivosus. En, A. Barros & P. Galán (Eds.): V Anuario das Aves de Galicia 1997, p 70. A Coruña.
- Douglas, R. M. 1990.** Volume determination of reptilian and avian eggs with practical applications. South African Journal of Wildlife Research, 20: 111-117.
- Duncan, C. 2007.** Elaborando un Plan Nacional de Conservación de Aves Playeras: Experiencias y pensamientos. Pag. 25-26. En: Conocimiento y conservación de las Aves Playeras en Colombia. Asociación Calidris. Johnston-González, R., L. F. Castillo Y J. Murillo (eds.). Cali, Colombia.
- Ecuasal, 2010.** Medio Ambiente. Las piscinas de Ecuasal: primer sitio ecuatoriano en la Red Internacional para Reservas de Aves Playeras. Disponible en <http://www.ecuasal.com/ambiente.html> Accedido en: 10.10.2010.
- Figuerola, J. & Cerdà, F. 1997.** La reproducción del Corriol Camanegre (Charadrius nivosus) al Delta del Llobregat durante el 1996. Generalitat de

Catalunya (RRNN Delta del Llobregat, DARP), Barcelona. Informe inédito.

Fraga, R. M., Amat, J. A. (1996). Breeding biology of a Kentish Plover (*Charadrius alexandrinus*) population in an inland saline lake. *Ardeola*, 43: 69-85.

Freile, J. & Santander, T. 2005. Áreas importantes para las Conservación de las Aves en Ecuador. Pp. 283 – 470. En Birdlife International y Conservación International. Áreas Importantes para la conservación de las aves en los andes tropicales: sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad. Quito, Ecuador: Birdlife International (Serie de Conservación de Birdlife Nr. 14).

Frere, E. & Gandini, P. 1996. Conceptos generales para la evaluación y monitoreo de poblaciones de aves marinas. Informes Técnicos de Plan de Manejo Integrado de la Zona Costera Patagónica. Fundación Patagonia Natural (<Puerto Madryn) N° 8: 1:29.

Funk, C., Mullins, T., & Haig, S. 2007. Conservation genetics of snowy plovers (*Charadrius nivosus*) in the Western Hemisphere: population genetic structure and delineation of subspecies. *Conservation Genetics* 8: 1287-1309.

Goodall, J. D., A. W. Johnson & R. A. Philippi.1946. Las aves de Chile, su conocimiento y sus costumbres. Parte 1.Platt Establecimientos Gráficos S. A., Buenos Aires.

Haase, B. & Hernández-Baquero, F. 2008. Lista anotada de las aves de Ecuasal. Tríptico para divulgación. Ecuasal, Ecuador.

Hayman, P., Marchant, J. &Prater, T. 1986- Shorebirds. An identification guide. Houghton Mifflin Company, Boston, MA, U.S. Pp. 412.
http://avesconservacion.org//index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=29&Itemid=61

Küpper C., J. Augustin, A. Kosztolányi, et al. 2009. Kentish versus Snowy Plover: Phenotypic and genetic analyses of *Charadrius alexandrinus* reveal divergence of Eurasian and American subspecies. *Auk* 126: 839–852.

Küpper, C., E. Aguilar& O. González. 2011. Notas sobre la ecología reproductiva y conservación de los chorlos nevados *Charadrius nivosus occidentalis* en Paracas, Perú. *Revista Peruana de Biología* 18: 91-96.

Marchant, S. 1958. The birds of the Santa Elena Peninsula, S. W. Ecuador. *Ibis* 100: 349 – 387.

Mayfield, H. 1975. Suggestions for calculating nest success. *Wilson Bulletin*, 87: 456-466.

Morrison, R.I.G., McCaffery, B.J., Gill, R.E., Skagen, S.K., Jones, S.L., Page, G.W., Gratto-Trevor, C.L. & Andres, B.A. (2006) Population estimates of North American shorebirds, 2006. *Wader Study Group Bull.* 111:67 – 85.

Munn, P. W. (1948). The nesting of Kentish and Little Ringed Plovers in Mallorca. *Ibis*, 90: 595.

Norte, A. C., Ramos, J. A. (2004). Nest-site selection and breeding biology of Kentish plover *Charadrius alexandrinus* on sandy beaches of the Portuguese west coast. *Ardeola*, 51 (2): 255-268.

Page, G. W., Stenzel, L. E., Winkler, D. W. & Swarth, C. H. 1983. Spacing out at Mono Lake: breeding success, nest density, and predation in the Snowy Plover. *Auk*, 100: 13-24.

Paton, P. W. 1995. Breeding biology of Snowy Plovers at Great Salt Lake, Utah. *Wilson Bulletin*, 107 (2): 275-288.

Paton, P. W. C. 1994. Survival estimates for Snowy Plovers breeding at Great Salt Lake, Utah. *Condor*, 96: 1106-1109.

Pérez, P. F. 1983. Las aves de Canarias. Aula de Cultura, Cabildo Insular de Tenerife.

Piersma, T. & Wiersma, P. 1996. Family Charadriidae. En, J. d. Hoyo, A. Elliot Handbook of the Birds of the World. Pp. 411-442. Lynx. Barcelona.

Preston, F. 1974- The volume of egg. *Auk* 91:132-138.

Ralph, C.J., G.R. Geupel, P. Pyle, T.E. Martín, D.F. De Sante y b. Milá. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. General Technical Report, PSW-GTR-159, Pacific Southwest Research Station, Forest Services, U.S. Department of Agriculture, Albany, California.

Red Hemisférica de Reservas de Aves Playeras. 2007 Plan Estratégico 2004-2008. Red Hemisférica de Reservas para aves playeras. Disponible en: www.rhap.org

Remsen, Jr., J. V., Cadena, C. D., Jaramillo, A., Nores, M., Pacheco, J. F., Robbins, M. B., Schulenberg, T. S., Stiles, F. G., Stotz, D. F. & Zimmer, K. J. 2012. A classification of the bird species of South

America. American Ornithologists' Union. Disponible en:
www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html [Versión 01/05/12].

Ridgely, R. & Greenfield P. J. 2001. The Birds of Ecuador, Status, Distribution and Taxonomy. Vol. I. Cornell University Press. Pp. 848.

Santaeufemia, F. J., Ballesteros, T., García, Puig, M. (1990). Características de la población nidificante del Chorlitejo Patinegro (*Charadrius alexandrinus*) en el Delta del Llobregat. Butlletí Parc Natural Delta de l'Ebre, 5: 31-34.

Santander, T., J. R. Hidalgo & B. Haase. 2006. Reporte final. Aves acuáticas en Ecuador. Waterbird conservation for the Americas. Aves & Conservación Corporación Ornitológica del Ecuador, Quito, 53 p.

Sibley, C. G. & B. L. Monroe. 1990. Distribution and taxonomy of birds of the world. Yale University Press. London, UK.

Souza, J. A., Caeiro, M. L., Rosende, F. &Monteagudo, A. 1996d. El Chorlitejo patinegro durante el invierno: efectivos, distribución y movimientos entre zonas. En, J. A. Souza (Ed.): Biología y Conservación de las Poblaciones de Chorlitejo patinegro (*Charadrius nivosus*) y Alcaraván (*Burhinus oedicnemus*) en la provincia de A Coruña (Galicia), pp. 63-69. Informe

Grupo Naturalista Hábitat para la Dirección Xeral de Montes e Medio Ambiente Natural-Servicio de Medio Ambiente Natural de A Coruña. A Coruña.

Torre, I., Ballesteros, A. (1994). Variabilidad en el tamaño del huevo del Chorlitejo Patinegro *Charadrius nivosus* en el Delta del Llobregat. Butlletí del Grup Catalá d'Anellament 11:89-92.

Vilina Y. A., P. A. Sáez, H. Cofré & C. F. Garín. 2009. Nidificación del chorlo nevado (*Charadrius alexandrinus*) en las planicies costeras del desierto de Atacama, Chile. Boletín Chileno de Ornitología 15: 98-103.

Warriner, J. S., Warriner, J. C., Page, G. W. & Stenzel, L. E. 1986. Mating system and reproductive success of a small population of polygamous Snowy Plovers. *Wilson Bulletin*, 98 (1): 15-37.

Wiersma, P. 1996. Family Charadriidae. Species accounts. En, J. Hoyo, A. Elliot & J. Sargatal (Eds.): *Handbook of the Birds of the World*. Vol. 3, pp. 411-442. Lynx Press, Barcelona.

ANEXO
FORMULARIOS

Formulario 4. Hoja de datos para el registro de aves de la especie blanco utilizado en cada uno de los monitoreos.

Fecha	Clima/ Nubes	Hora inicio	Hora fin	# Área	Estado	# Aves	# Machos	# Hembra	ND	# Nidos	# Juvenil	# Pollos

- Leyenda:**
Clima: Nublado / Soleado / Lluvioso
Nubes: Cobertura Nubes en porcentaje (100 % - 0%)
Area: Numero del área de anidación
Estado: Inundado / Semi inundado / Seco
ND: Sexo no determinado

Formulario 5. Hoja de datos para el registro de amenazas usado en cada uno de los monitoreos.

Fecha	# Area	Tipo de Amenaza	Nº. Aves Blanco Perturbadas	Nº. Otras Aves Playeras Perturbadas	Observaciones

Formulario 6. Hoja de datos para el registro de comportamientos observados durante los monitoreos.

Fecha	Hora inicio	Hora fin	# Nido	Tipo de Comportamiento	Otras especies de aves	Nr. Total	Observaciones

Leyenda:

Distracción: Alejamiento del nido, confundir al predador, simular ala rota

Territorialidad: Interacción intra o interespecífica.

Reproductivos: Comportamiento de cortejo, copula.

Cuidado parental: Hembra o macho incubando y/o alimentando

ANEXO
FIGURAS

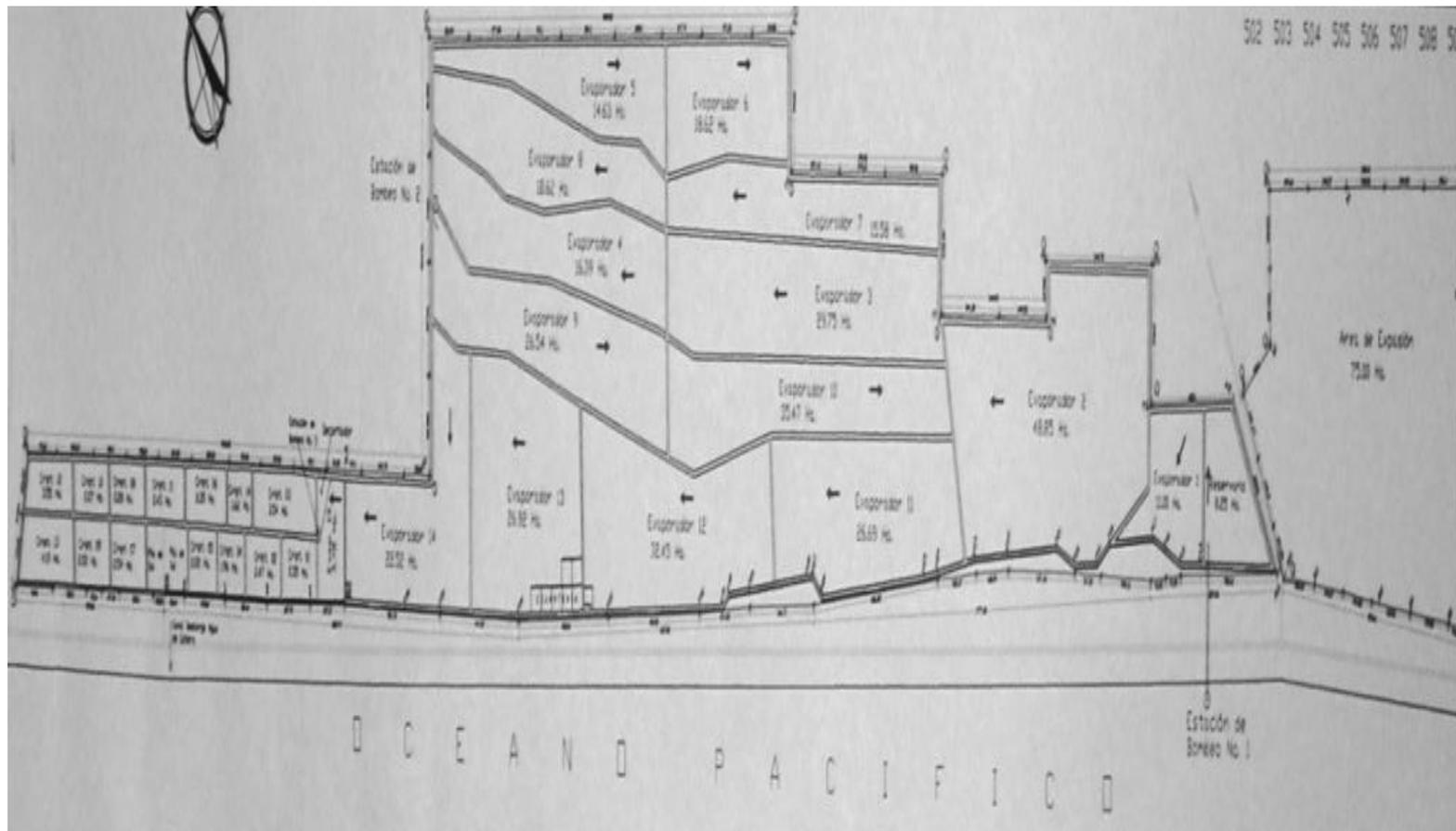


Figura 4. Plano de las piscinas artificiales de Ecuasal en Mar Bravo (Facilitado por la empresa Ecuasal).

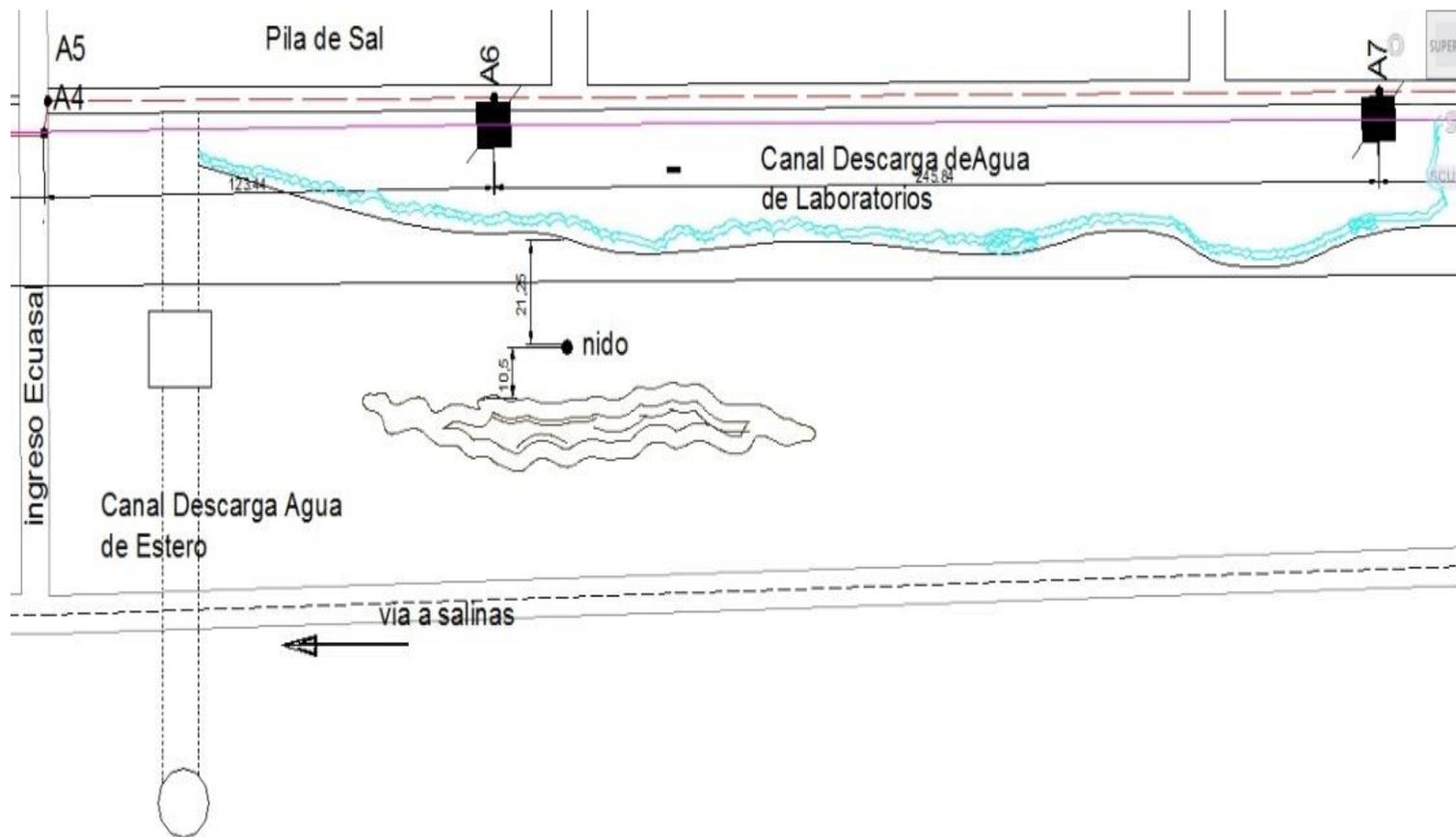


Figura 5. Sitio #1 La Entrada.

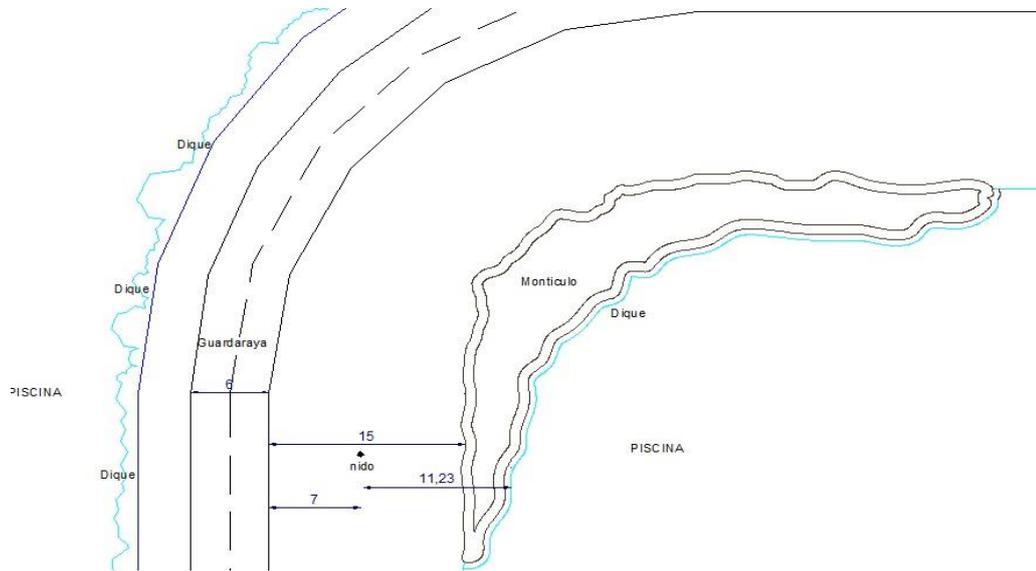


Figura 6. Sitio: #8 Evaporador 14

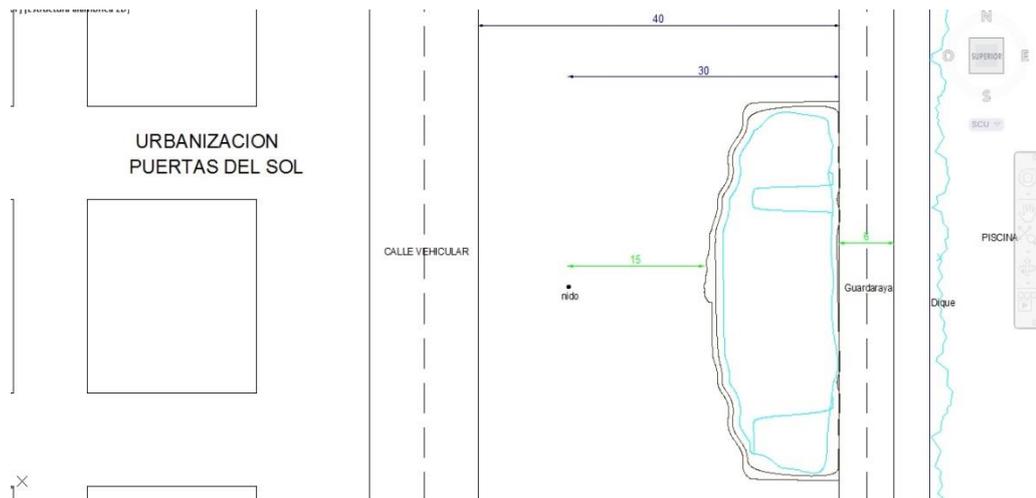


Figura 7. Sitio: #4. Evaporador 5

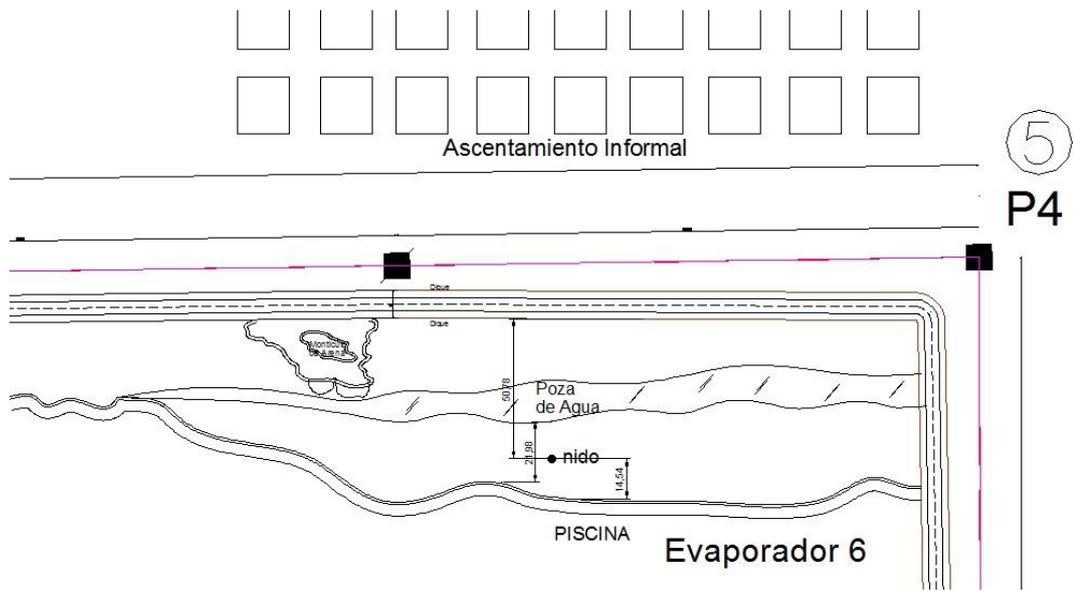


Figura 8. Sitio: # 7 Evaporador 6.

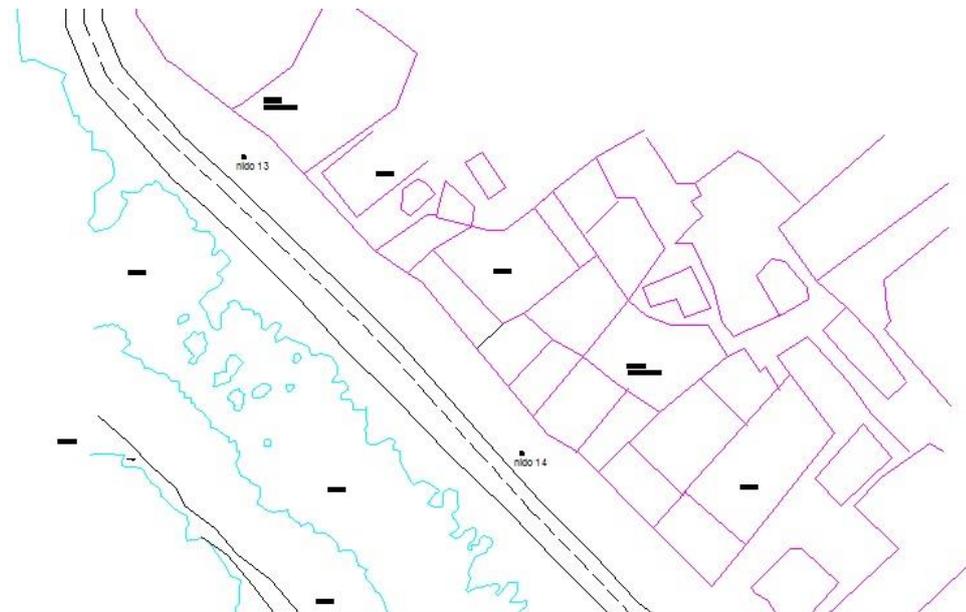


Figura 9. Sitio: # 10 Evaporador 7.

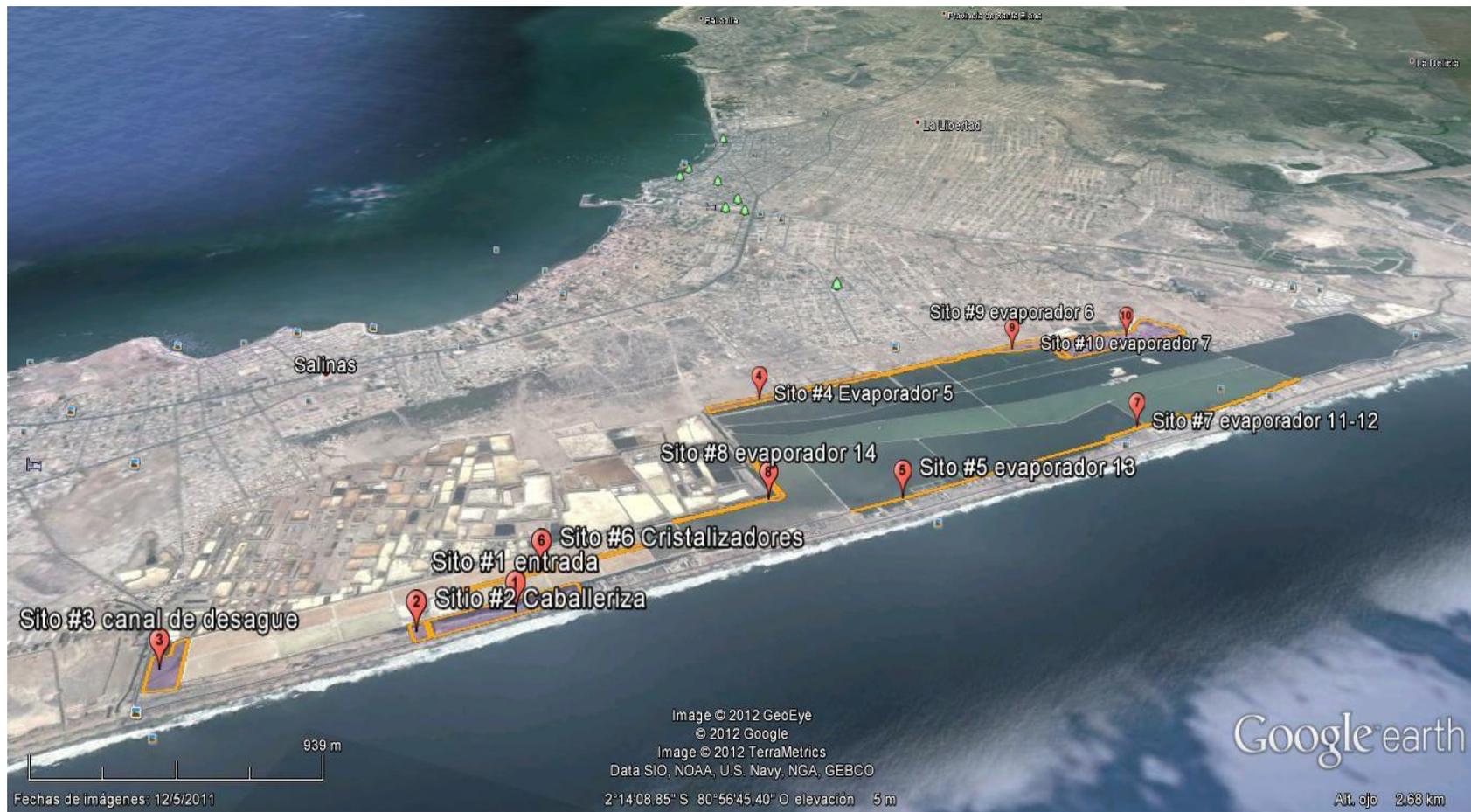


Figura 10. Identificación de las 10 áreas monitoreadas en las piscinas de Ecuasal de Mar Bravo, Salinas.



Figura 11. Áreas de nidación en las piscinas de Ecuasal de Mar Bravo, Salinas.



Figura 12. Áreas de alimentación en las piscinas de Ecuasal de Mar Bravo, Salinas.



Figura 13. Polígonos de las Áreas de anidación utilizados para obtener el Índice Kilométrico de Abundancia (IKA)

ANEXO
IMÁGENES



Foto 27. Pareja de chorlito, macho a la izquierda adelante y hembra a la derecha hacia atrás.

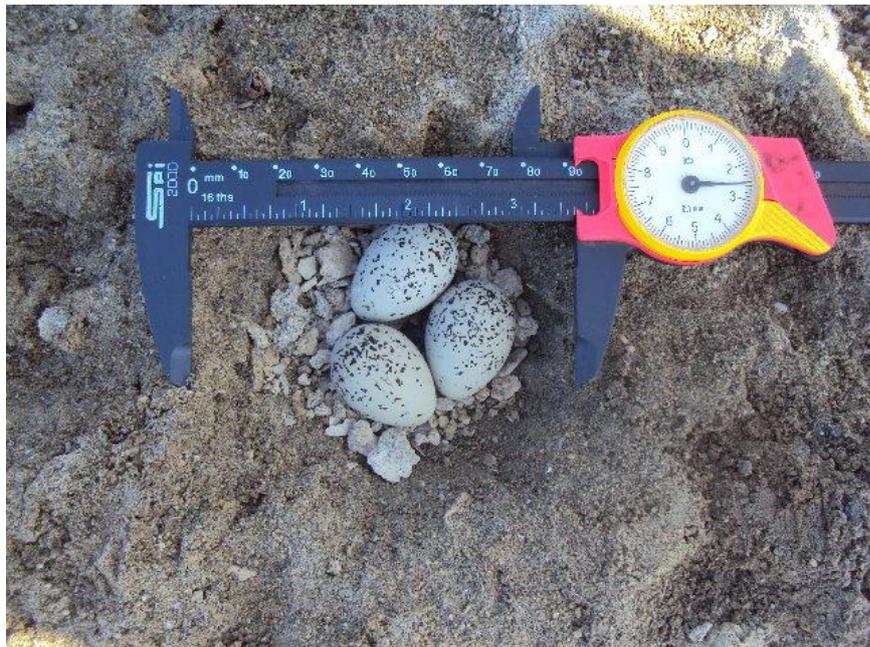


Foto 18. Medición de diámetro y profundidad del nido.



Foto 19. Marcaje de los huevos con letras para su identificación.



Foto 20. Medición del ancho y largo del huevo.



Foto 21. Toma de datos sobre el número de amenazas encontradas cerca de los nidos.



Foto 22 y 23. Hembra incubando nidada de 3 huevos, puede observarse la coloración gris característica en frente y cuello.



Foto 24. Nido crítico de *C. nivosus* localizado junto a un pedazo de madera y restos de vegetales secos.



Foto 25. Polluelos con pocas horas de haber eclosionado encontrados en el Evaporador 14.



Foto 26. Polluelo de 5-6 días.



Foto 27. Hembra cuidando dos polluelos de diez días en el Evaporador 14.



Foto 28. Padres cuidando de polluelos.



Foto 29. Polluelos de 22 días



Foto 30. Volantones de 26 días ambos padres se encontraban cerca de ellos.



Foto 31. Familia de chorlito conformada por hembra a la izquierda, macho a la derecha y hacia atrás tres polluelos.



Foto 32. Grupo de chorlitos adultos en el evaporador 13 identificada como área de descanso.



Foto 33. Alteración del hábitat y disminución de los territorios reproductivos del *C. nivosus occidentalis*, frente al Evaporador # 6.



Foto 34. Construcción de pequeñas viviendas (invasiones), frente a Evaporador 6



Foto 35. Huellas de personas y bicicleta cerca de un nido



Foto 36. Niños que habitan en las invasiones, juegan cerca de las pozas artesanales frente al Evaporador 6.



Foto 37. Grupo de personas transitando sobre los diques de las piscinas de Ecuasal.



Foto 38. Grupo de chivos que atraviesan diariamente por los Evaporadores 5 y 6.



Foto 39 y 40. Gato observado en el patio trasero de uno de los laboratorios de larvas de camarón ubicado frente al Evaporador 12.



Foto 41. Perro transitando diques de los evaporadores.



Foto 42. Medios de transporte utilizados por trabajadores de las pozas artesanales en el área del Evaporador 5 y 6



Foto 43. Pozas Artesanales creadas dentro de un área municipal de protección, ubicadas frente al Evaporador 6.



Foto 44. Recolección de sal producto de las Pozas artesanales ubicadas frente al Evaporador 7.



Foto 45. Trabajadores de las pozas artesanales realizando trabajos para la recolección de sal.



Foto 46. Aguas residuales provenientes de laboratorio de camarón situado frente al Evaporador 12



Foto 47. Personas pescan camarón y peces frente al Evaporador 12



Foto 48. Extracción de yeso en el área del Evaporador 13.



Foto 49 y 50. Alteración de la cubierta superficial del suelo debido a trabajos de relleno, estos fueron realizados en el sitio denominado Canal de desagüe.