



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD XOCHIMILCO

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
DEPARTAMENTO EL HOMBRE Y SU AMBIENTE
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

Servicio social modalidad de actividades relacionadas a la profesión.

Ecología reproductiva del Chorlo Nevado (*Anarhynchus nivosus*) en la Bahía de Ceuta.

QUE PRESENTA

Ariadna Medina Silverio

2193070612

ASESOR INTERNO:

M. en C. Alejandro Meléndez Herrada, NO. ECO. 19785
Departamento El Hombre y su Ambiente

ASESOR EXTERNO:

M. en C. Medardo Cruz López. Céd. Prof. 6688641

Coastal Solutions Fellows Program, Lab of Ornithology-Cornell University

MÉXICO, CDMX.

Octubre, 2024

Índice	
Resumen	3
Introducción	3
Misión	5
Visión	5
Compromiso social	6
Objetivos de las actividades realizadas.	8
Objetivo general	8
Objetivos particulares	8
Descripción específica de las actividades desarrolladas	8
Búsqueda de nidos	8
Captura de reproductores y anillamiento	9
Seguimiento de nidos y anillamiento de pollos	10
Seguimiento de familias y volantones.	11
Censos	11
Digitalización y curación de datos	13
Revisión bibliográfica	14
Descripción del vínculo de las actividades desarrolladas con los objetivos de formación del plan de estudio.	16
Referencias.	18

Resumen

Desde 2006, un equipo de investigadores, liderado por el Dr. Clemens Küpper y el M. en C. Medardo Cruz López, ha estado estudiando de manera estandarizada y sistemática una población de Chorlo Nevado (*Anarhynchus nivosus*) en la Bahía de Ceuta en Sinaloa, uno de los sitios clave para la conservación de esta especie. Mediante la toma de datos, el análisis y un enfoque de diversas áreas de la biología (ecología, evolución, genética, conservación, etc.) se busca comprender el porqué de las disminuciones mostradas en esta especie, y proponer acciones de manejo y conservación. Además, en este proyecto entre abril y octubre de 2024, se desarrollaron diversas actividades en el proyecto de Ecología reproductiva del Chorlo Nevado (*Anarhynchus nivosus*) en la Bahía de Ceuta, Sinaloa. Se llevaron a cabo búsquedas de nidos, utilizando telescopios y binoculares, para monitorear la incubación de los huevos, minimizando la perturbación con un escondite móvil. Además, se capturaron reproductores mediante trampas y marcaron con anillos de plástico, también realizando toma de medidas morfométricas y muestras de sangre para análisis genéticos. En cuanto al seguimiento de familias, se monitoreo los pollos marcados con anillos para determinar su supervivencia. También se realizaron censos mensuales y se capturaron Chorlos Pico gruesos (*Anarhynchus wilsonia*) para la expansión de la Red Motus. Como medida adicional, se crearon estanques artificiales para mitigar la escasez de agua. También realizó la digitalización y curación de datos para mejorar la gestión del proyecto.

Palabras claves: **Chorlo Nevado, ecología reproductiva, conservación, monitoreo, formación de investigadores**

Introducción

Las aves playeras (Orden Charadriiformes) están entre las aves acuáticas más abundantes y distribuidas en las costas del Pacífico Americano (Mendoza et al., 2019). En los últimos 48 años, se ha observado una pérdida significativa en las poblaciones de aves en gran parte de Norteamérica, afectando incluso a especies que alguna vez fueron comunes (Stroud et al., 2004). Al integrar las trayectorias poblacionales y las estimaciones de tamaño de las poblaciones a nivel de rango, se calcula que la pérdida neta de aves se acerca a los 3 mil millones, lo que representa alrededor del 29% de la abundancia de aves registrada en 1970. Este descenso es evidente en diversas áreas de Norteamérica y requiere un monitoreo constante de las poblaciones de aves (Rosenberg et al., 2019). Este descenso no solo es preocupante por su impacto directo en las especies, sino que también plantea serios desafíos para la conservación de los ecosistemas.

Un caso particular es el del Chorlo Nevado, que destaca no solo por su distribución, sino también por su interesante sistema de reproducción. Esta especie anida principalmente en playas arenosas y alrededor de lagunas salinas temporales en zonas templadas y subtropicales (Küpper et al., 2007). En su dinámica reproductiva, ambos padres incuban los huevos, pero una vez que nacen los polluelos, generalmente uno de los padres (frecuentemente la hembra), abandona la nidada para volver a aparearse. Esta estrategia puede tener implicaciones significativas para la supervivencia de las crías y la estabilidad de la población (Cruz-López et al., 2017).

En México, el Chorlo Nevado tiene una distribución relativamente amplia que abarca tanto las costas del Pacífico como del Golfo de México, así como llanuras en el centro y norte del país, los sitios específicos de reproducción son bastante limitados. Esta limitación en los lugares de anidación resalta la vulnerabilidad de la especie y la necesidad de proteger estos hábitats críticos (Rodríguez 2016).

Los estudios sobre el Chorlo Nevado en el ámbito nacional son escasos; sin embargo, los que se han realizado evidencian una variabilidad interanual en sus poblaciones, así como en aspectos clave de su biología reproductiva, supervivencia y dispersión (Küpper et al., 2012). Esta falta de datos resalta la importancia de realizar un monitoreo constante y llevar a cabo investigaciones más profundas para comprender mejor los factores ambientales que afectan a esta especie.

Uno de los principales sitios donde se lleva a cabo el monitoreo del Chorlo Nevado es el Sistema Lagunar Ceuta, situado en la parte centro-sur del litoral del estado de Sinaloa, en el municipio de Elota, clasificado como sitio Ramsar. Este lugar se encuentra en las coordenadas 23° 54' N, 106° 57' W, limitando al norte con el municipio de Culiacán y al sur con San Ignacio (Servicio de Información sobre Sitios Ramsar 2008).

El monitoreo de esta especie es fundamental, ya que permite la recopilación de datos esenciales para la implementación de acciones de conservación efectivas. Este enfoque promueve una participación activa en el diagnóstico, gestión y conservación, además de fomentar iniciativas que impulsen la educación y la investigación. A través de la generación y publicación de datos, se busca no solo beneficiar a la biodiversidad, sino también a las comunidades humanas que dependen de estos ecosistemas.

Misión

“La misión del proyecto que abarca el Sistema Lagunar Ceuta es trabajar en iniciativas que promuevan la conservación, apoyar a la educación, la investigación a través de la generación de datos y su publicación, realizar acciones locales por el medioambiente que beneficien a la biodiversidad y las personas de las comunidades, trabajar con jóvenes (mujeres y hombres) en etapas tempranas de su carrera para brindar oportunidades de integrarse a un proyecto multidisciplinario, con altos estándares de generación de conocimiento y que cuenta con la oportunidad de colaboraciones internacionales.”

Visión

“Buscamos ser un proyecto de investigación científica que sea un referente en temas de generación de conocimiento y conservación a nivel internacional. Con la participación de un equipo de investigadores que desarrollan proyectos con diversos ejes temáticos en ecología, evolución, genética y biología de la conservación. Contribuyendo a la formación de jóvenes en etapas tempranas de su carrera profesional que puedan tener la oportunidad de participar en proyectos que les motiven a continuar con su formación profesional.”

Compromiso social

Desde el año 2006, el Dr. Clemens Küpper, actualmente líder del grupo de “genética del comportamiento y ecología evolutiva” del Instituto Max Planck para la Inteligencia Biológica en colaboración con el M. en C. Medardo Cruz López del Programa de Soluciones Costeras, han estado trabajando en un proyecto dedicado a investigar la ecología reproductiva y conservación del Chorlo Nevado, en la Bahía de Ceuta (Rodríguez 2016).

Este estudio busca entender mejor las tasas de éxito reproductivo, dinámica poblacional y las variables ambientales que influyen en esta dinámica de la especie.

El Chorlo Nevado, es una especie de ave playera con importantes desafíos de conservación en su rango de distribución, especialmente en los Estados Unidos de Norteamérica y México (Rodríguez 2016).

Diversos estudios científicos han evidenciado que ciertas poblaciones en los Estados Unidos y en México han experimentado una disminución de hasta un 30%, un fenómeno atribuido principalmente a la alteración de sus hábitats naturales (Galindo-Espinosa et al., 2015). Aunque en México la especie sigue teniendo una distribución relativamente amplia, los sitios adecuados para la anidación son

sumamente específicos y limitados (Thomas et al., 2012). De manera similar, en el estado de Sinaloa se han documentado descensos significativos en las poblaciones de Chorlo Nevado, debido principalmente a la pérdida de su hábitat (Küpper et al., 2012). Aunque de estos retos, aún existen áreas, como la Bahía de Ceuta, donde se pueden encontrar poblaciones reproductoras de esta especie, siendo este un caso relativamente favorable, ya que en dicha zona no se presentan las mismas amenazas que en otros lugares. Aun así, el número de reproductores ha disminuido cerca del 70% en los últimos años (Cruz-López et al., 2017).

En 2010 el Chorlo Nevado fue clasificado como una especie amenazada por la legislación mexicana. A nivel internacional, la población de Chorlo Nevado del Pacífico de los Estados Unidos de Norteamérica se considera una especie amenazada y bajo protección especial por el U.S. Fish and Wildlife Service (U.S. Fish and Wildlife Service., 1997) y en México se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT bajo la misma categoría de amenazada (SEMARNAT 2010).

Debido a la preocupación por la evidente disminución poblacional, surgió el interés de varios investigadores por estudiar las tendencias poblacionales del Chorlo Nevado en México. Como resultado de ello, se formó una red de monitoreo denominada "CHORLNEV" para México. Con el respaldo financiero del programa "Dollars for Conservation" de Tracy Aviary en 2013, se estableció un proyecto de monitoreo en cuatro poblaciones clave: el Complejo Lagunar San Quintín en Baja California, Playa Ceuta en Sinaloa, Marismas Nacionales en Nayarit y Lago Texcoco en el Estado de México, todos reconocidos como sitios importantes de conservación internacional (Cruz-López 2021).

A lo largo de los años, se han incorporado nuevos sitios a la iniciativa (Bahía Todos Santos en Ensenada, Bahía Lobos en Sonora, Laguna de Atotonilco en Jalisco, Laguna del Carmen en Puebla, Salinas de San Crisanto en Yucatán).

Sin embargo, se han perdido algunas poblaciones, como la del Lago Texcoco, debido a los planes para construir el aeropuerto de Texcoco. La especie se enfrenta

a varios desafíos en México, incluyendo la destrucción de hábitats, la perturbación humana en áreas de anidación, alteraciones hidrológicas en humedales costeros y lagunas continentales debido a las actividades como la acuicultura y la agricultura (DeSucre-Medrano et al., 2011).

Además, el proyecto del Chorlo Nevado en la Bahía de Ceuta, ha sido parte importante para la formación de recursos humanos con más de 35 investigadores, asistentes de campo así como servicios sociales que han participado en el proyecto, al igual que, la generación de conocimiento con más de 20 artículos científicos que han sido publicados con datos que se han generado de este proyecto. Con ello la apertura del programa dirigido por el Dr. Clemens Küpper y el M. en C. Medardo Cruz López no solo ayuda con la protección de medio ambiente y la generación del conocimiento, sino también a que futuros profesionales tengan la oportunidad de adentrarse a la investigación científica entre otras disciplinas relacionadas con las ciencias ambientales, brindando herramientas en temas de metodologías de monitoreo, trabajando en la conservación y restauración de hábitat, estudiando procesos demográficos, ecológicos y de evolución. Con esto, el proyecto sobre la ecología del Chorlo Nevado en la Bahía de Ceuta se perfila a ser un referente para la conservación y estudios a largo plazo con organismos silvestres en México.

Objetivos de las actividades realizadas.

Objetivo general

Desarrollar capacidades para el registro, seguimiento y manejo efectivo del Chorlo Nevado (*Anarhynchus nivosus*) en Bahía de Ceuta, contribuyendo a la conservación de esta especie y su hábitat.

Objetivos particulares

Aprender a evaluar el éxito de eclosión de los nidos encontrados e identificar a los adultos reproductores, capturándolos y anillándolos para obtener información sobre sus movimientos migratorios y comportamiento reproductivo.

Realizar toma sistemática de datos morfométricos de los individuos capturados de la población de Chorlo Nevado en Bahía de Ceuta, contribuyendo así a su manejo y conservación.

Descripción de las actividades desarrolladas

A continuación, se describen las actividades llevadas a cabo dentro del proyecto de Ecología reproductiva del Chorlo nevado (*Anarhynchus nivosus*) en la Bahía de Ceuta, desde el 29 de abril al 29 de octubre del año 2024.

Búsqueda de nidos

La búsqueda de nidos se realizó por medio de un escaneo de las diferentes zonas de la salina, las cuales se dividían en siete zonas (A, B, C, D, E, H, I). A lo largo de 4 meses abril-julio. Esta actividad se realizaba utilizando un telescopio o binoculares para poder observar a la distancia a los adultos incubando los huevos. Para causar la menor perturbación en esta reserva, las actividades de campo se realizaban dentro de un escondite móvil, este evitaba que fuéramos vistos por las aves, así como al no sentir una amenaza por nuestra presencia, no interrumpían sus actividades, disminuyendo la perturbación hacia los reproductores

Cuando localizaba algún nido, me acercaba cuidadosamente para no pisarlo. Una vez cerca, tomaba las coordenadas con un GPS. Colocaba un popote entre 10 y 15 metros del nido, usando un punto de referencia en el horizonte, para poder ubicarlo rápidamente en visitas posteriores. Medía los huevos, tanto el largo como el ancho. Para determinar la etapa de desarrollo del embrión, flotaba los huevos en agua a temperatura ambiente. Dependiendo del grado de inclinación y flotabilidad de los huevos, estimaba la edad del desarrollo embrionario (Székely et al., 2008).

Tener este último dato es esencial para darle seguimiento a los nidos y establecer una fecha estimada de eclosión de los huevos, eso nos permitió capturar a las crías en el nido, antes que abandonen (crías precociales). Además, se realizaron

observaciones a distancia de los nidos para monitorear si estos permanecían activos o habían sido abandonados o depredados.

Captura de reproductores y anillamiento

Dentro del proyecto se contempla la captura de los reproductores, para esto se utilizan las trampas conocidas como “trampas de túnel”. Previo a estas capturas, se realizaron la construcción de dichas trampas, y como parte de mi contribución a este proyecto, tuve que realizar la construcción de alguna de las trampas, las cuales estaban hechas de malla de acero galvanizado para usar como un tipo de recubrimiento de la estructura de metal.

Además de esto, para el marcaje de los reproductores, tuve que realizar la construcción de anillos de plástico moldeables con calor. Estas dos actividades son fundamentales para tener el material y poder realizar las actividades de captura y marcaje.

En el Chorlo Nevado, la incubación de los huevos la realizan ambos padres. Sin embargo, existe una marcada división de los tiempos en los cuales incuban. Para capturar a los padres de los nidos fue necesario hacer esfuerzos de captura diurnos y nocturnos. Las hembras fueron capturadas durante la mañana a partir de las 6:00 a 11:00 h (cuando suelen estar incubando). Mientras que los machos suelen incuban por las noches, por lo que fue necesario hacer el esfuerzo de captura durante las tardes-noches de 19:00 a 22:00 h. A los adultos capturados se les tomaron datos morfométricos (tarso, cuerda alar, peso, culmen expuesto). Además, cuando no tenían una combinación de anillos de color, fue necesario colocarles sus anillos plásticos de color, para asignar una combinación única por individuo. Finalmente, a cada adulto capturado se les tomó una muestra de sangre para futuros análisis moleculares. Previo a poder hacer la toma de los datos antes mencionados, por mi cuenta, se me entrenó por poco más de un mes (abril - mayo), bajo la supervisión

del Dr. Clemens Küpper especialista en el campo, que cuenta con más de 15 años de experiencia tomando esos datos y entrenando a los integrantes de este proyecto.

Seguimiento de nidos y anillamiento de pollos

En el Chorlo Nevado, se estima que el período de incubación es de 25 días. A partir del día 20 de edad de los nidos se realizaban revisiones en la mañana, para aumentar la posibilidad de capturar a las crías en sus nidos, si aún no presentaba ningún rasgo de eclosión, se dejaba para revisar al siguiente día. Sin embargo, si había señales de pronta eclosión, como fractura del huevo o llamados de las crías, se tenía que revisar de manera más frecuente (mañana, mediodía, tarde y previo al anochecer), hasta la eclosión de los huevos.

Al igual que los adultos, se les tomaba datos morfométricos (tarsos, culmen expuesto, peso) y una muestra de sangre para futuros análisis moleculares. A diferencia de los adultos, a los pollos se les colocaba dos anillos, uno de metal para su registro con número alfa-numérico, y otro de plástico de color para que en el seguimiento de familias pudiéramos observar de cual pollo se trataba (crías de una misma familia, se les colocó colores diferentes para conocer su destino).

Seguimiento de familias y volantones

Los machos suelen quedarse a cargo del cuidado parental de las crías (hembras abandonan a las familias para buscar un nuevo macho). El anillamiento de los machos nos facilita el seguimiento de las familias, permitiendo obtener información valiosa sobre el comportamiento y supervivencia de los pollos. Cuando tuvimos crías en el sitio (mitad de mayo), cada dos días se buscaba por familias para determinar el destino de las crías.

Cuando nos encontramos con una familia, se registró cuál de los padres cuidaba de ellos. Además, registramos el color de los anillos de las crías para saber si alguno de estas faltaba. Si en tres encuentros consecutivos no se observaban a esas crías, se determinaba como muerta. A las familias se les dio seguimiento por 25 días

(fecha en la cual se consideran volantones o independientes) y registramos cuántas y cuáles crías continuaban con vida y se les consideró como volantones exitosos.

Censos

Para tener conocimiento del tamaño poblacional de la Bahía de Ceuta, realizamos de uno a dos censos por mes. Mediante el uso del telescopio y binoculares, buscamos por individuos de Chorlo Nevado. Observábamos en búsqueda de individuos marcados y no marcados (sin anillar), el código de anillos de color, su ubicación geográfica y el sexo de los individuos fue registrado para cada individuo observado. Para los censos, incluimos las tres especies de chorlos que se reproducen en la bahía Chorlo Nevado, Chorlo Picogrueso (*Anarhynchus wilsonia*) y Chorlo Tíldio (*Charadrius vociferus*)

Actividades adicionales en campo

Como actividad adicional en campo, participé en la captura de adultos de Chorlo Picogrueso. Se utilizó la misma metodología y se le realizó un procesamiento similar al Chorlo Nevado. Adicionalmente, se les colocó un radiotransmisor a 5 Chorlos Nevados y 4 Chorlos Picogrueso. Estos transmisores son parte del proyecto de expansión de la Red Motus en el Noroeste de México. Con el objetivo de monitorear sus movimientos, tiempos de permanencia, si permanecen en el sitio durante la temporada post-reproducción, fidelidad al sitio, entre otras. Esta actividad es fundamental para comprender mejor los patrones de movimientos y comportamiento de la especie y plantear estrategias de manejo y/o conservación a escala regional

Mediante el uso de contenedores de plástico (60 x 50 x 5), participé en la creación de estanques artificiales en diversas zonas estratégicas del área de estudio para ayudar a las aves y sus crías. En este proyecto piloto, se buscó proveer de agua, principalmente a las crías que suelen morir por deshidratación en temporadas donde el agua es escasa en el área. Particularmente, la temporada 2024 presentó sequía extrema. Lo que pone en riesgo la supervivencia de las crías y el posible abandono de los reproductores por bajo éxito reproductivo. Durante los avistamientos de

familias, buscamos por familias que estuvieran cerca de los estanques (establecieron su territorio en las cercanías de los estanques) y se registró que familias eran y el número de crías que continuaban con vida. Esto es importante para evaluar si aquellas crías que se mantuvieron cerca a los estanques artificiales, tuvieron una mayor supervivencia hasta la edad de volantones (25 días).

Como parte de las actividades realizadas por alumnos de la Facultad de Biología de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Visitaron el proyecto para conocer las actividades que se realizan en temas de conservación y restauración. Dentro de las actividades que participé, incluyeron charlas y visitas guiadas al sitio de estudio. Además, les hice una demostración práctica de las técnicas de captura y toma de datos a los adultos capturados. Incluso, tuve la oportunidad de demostrar cómo se colocan los radiotransmisores en algunos individuos. Este tipo de experiencias es relevante para alumnos que están en proceso de formación, ya que les motiva y da la experiencia necesaria para enfrentar los retos actuales en las diferentes áreas de la biología.

También, como actividades adicionales a las programadas, se destaca el asesoramiento por mi parte hacia un estudiante de la carrera de Biología de la Universidad Autónoma de Sinaloa, quien se unió a nuestras actividades de campo motivado por su interés en el trabajo que realizamos. Mi aprendizaje en las técnicas de campo me permitió guiarlo en las actividades como la búsqueda de nidos, la captura y el anillamiento de aves, brindándole el mismo tipo de entrenamiento que yo había recibido al inicio del proyecto.

Aunque su estancia fue breve, me aseguré de proporcionarle un apoyo continuo y de responder a sus preguntas con el fin de optimizar su aprendizaje en el tiempo disponible. Procuré que su participación fuera significativa, ofreciéndole la oportunidad de desarrollar una comprensión práctica de las técnicas de campo esenciales para el estudio de las poblaciones de aves.

Digitalización y curación de datos

La digitalización de los datos es primordial para mantener en orden y accesible estos datos para los diferentes propósitos del proyecto. Trabaje en digitalizar los datos obtenidos durante la temporada reproductiva 2024. Para esto, se utilizaron plantillas o formatos estandarizados en Excel. En total, se cuenta con cinco formatos de uso general; capturas, nidos, avistamientos, familias y trampeo, en los cuales se pasa la información registrada en las bitácoras de campo. También, se me asignó como parte de mis actividades, digitalizar datos de años anteriores que habían quedado pendientes de realizarse. Estos datos provienen de censos de aves playeras en la temporada post-reproducción que hacen uso del sitio de estudio durante las migraciones de otoño - primavera. Al igual, de avistamientos (lectura de combinaciones de anillos de colores) de chorlos nevados para el mismo periodo post-reproductivo.

Respecto a la curación de datos, mi primera tarea fue organizar datos históricos y combinarlos con los actuales, eliminando duplicados, errores y valores inconsistentes (medidas erróneas de pesos, cuerda alar, tarsos, etc., o bien coordenadas geográficas). El proceso de limpieza de datos incluyó la normalización de formatos y la verificación de la integridad de la información. Una vez depurados, integré los datos antiguos en las bases de datos actuales, lo que permitió una visión más completa y precisa del conjunto de información. Además, documenté las etapas del proceso y sugerí mejoras para evitar retrasos futuros en la recolección y el registro de datos, contribuyendo así a una mejor gestión de la información en la institución.

Revisión bibliográfica

Durante mi servicio social, me enfoqué en la conservación de aves playeras, un tema crítico debido a la pérdida de hábitats y la contaminación. Realicé una exhaustiva revisión bibliográfica que abarcó estudios sobre la migración, la reproducción y las amenazas que enfrentan estas especies. Analicé iniciativas exitosas de conservación en diversas regiones, donde la colaboración entre

comunidades locales y organizaciones ambientales ha demostrado ser efectiva. Participé en discusiones derivadas del análisis de dichos artículos con mi asesor externo. Este trabajo no solo amplió mi conocimiento sobre la ecología de estas aves, sino que también me motivó a proponer estrategias de sensibilización en la comunidad.

Realización de propuesta

La creación de estos mini estanques fue una solución pensada específicamente para abordar la deficiencia de agua en el ecosistema local, con el fin de mejorar las condiciones para la supervivencia de los pollos durante la temporada de reproducción. A medida que fuimos observando los efectos positivos iniciales de los estanques en la población de aves, me di cuenta del potencial de este proyecto para tener un impacto duradero en la conservación de estas especies. Además, la reciente convocatoria de Pequeños Fondos Manomet para la Conservación de Aves Playeras del Neotrópico 2024 me brindó una oportunidad única para formalizar y continuar con el trabajo iniciado, en el cual logre obtener el apoyo financiero para implementar el proyecto.

Con la orientación de mi asesor externo el M. en C. Medardo Cruz, decidí redactar una propuesta de investigación que diera continuidad al proyecto y que le proporcionara una estructura más formal. El objetivo principal de esta propuesta es establecer un estudio base que permita analizar las fuentes de alimento y agua disponibles para el Chorlo Nevado y el Chorlo Pico Grueso en la Bahía de Ceuta, Sinaloa. Este estudio se centrará en la identificación de las fuentes alimenticias, su disponibilidad y las variaciones que ocurren en las zonas de reproducción de estas aves, factores clave que pueden influir en su éxito reproductivo.

Dentro del estudio, también se evaluará el impacto que los mini estanques tienen sobre la dinámica de las presas potenciales para estas aves, considerando tanto la variabilidad temporal como espacial de estos recursos. De esta forma, se podrá estudiar cómo las fluctuaciones en la disponibilidad de alimento pueden afectar la

supervivencia de las crías. Este análisis no solo se limitará a observaciones, sino que también se incorporarán herramientas estadísticas avanzadas que permitirán hacer un análisis más robusto y detallado de los datos a largo plazo. A través de este enfoque, buscamos no solo seguir monitoreando los efectos de los estanques, sino también contribuir con nuevos datos que fortalezcan las bases científicas para futuras investigaciones y estrategias de conservación en la región.

Descripción del vínculo de las actividades desarrolladas con los objetivos de formación del plan de estudio

El monitoreo del Chorlo Nevado es fundamental para realizar un diagnóstico preciso que guíe acciones de conservación efectivas. A través de este proceso, se obtiene información valiosa sobre la población y el comportamiento de esta especie, lo que permite identificar áreas críticas que requieren atención inmediata. Las actividades realizadas en el marco de este monitoreo están directamente alineadas con la misión y visión de la carrera de Biología de la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Xochimilco, en la cual busca formar biólogos cuyas habilidades, competencias y conocimientos les permitan participar activamente en el diagnóstico, gestión y conservación de los recursos naturales. Además de que este proyecto me brindó la oportunidad de involucrarme de manera directa en la conservación de especies y la investigación científica, promoviendo el desarrollo de competencias en el uso sostenible de los recursos naturales.

Mi participación incluyó el diagnóstico de la situación actual del Chorlo Nevado, así como la gestión y conservación del proyecto en su conjunto. Me permitió involucrarme en iniciativas que fomentan la conservación del medio ambiente, al mismo tiempo, apoyan la educación y la sensibilización de las comunidades locales sobre la importancia de preservar la biodiversidad, lo cual va ligado a uno de los objetivos de formación de la carrera donde se pretende que el egresado sea capaz inventariar, caracterizar, describir, diagnosticar, evaluar, estimar tasas de utilización, pronosticar, proyectar y proponer medidas de manejo de recursos naturales, y lo relacionado a la ecología.

El monitoreo permitió generar datos que son cruciales para el avance del conocimiento en el campo de la biología y la ecología. Estos datos no solo enriquecen la literatura científica, sino que también informan a las políticas públicas, apoyando así a las estrategias de conservación en la región.

Así como mi participación en este proyecto me brindó la oportunidad de colaborar en un equipo con profesionales de diferentes disciplinas y culturas. Un elemento clave en esta experiencia fue el apoyo que recibí del Dr. Clemens Küpper, investigador en el Instituto Max Planck para la Inteligencia Biológica (IMPIB) en Alemania. Su orientación fue esencial en cada fase de mi participación en el proyecto, ya que fue enseñándome técnicas como la localización de nidos, la captura y el anillamiento de aves, lo que me ayudó a perder el temor de realizar estos procesos de manera independiente.

Además, su guía me permitió adoptar una nueva visión sobre los métodos de análisis y la relevancia de los estudios a largo plazo, donde fue ampliamente relacionado con la formación epistemológica para conocer la realidad a partir de un enfoque científico y metodológico que se construye en torno a la resolución de problemas concretos que me brindó la universidad. Trabajar y aprender junto a una persona con su nivel de experiencia no solo enriqueció mis conocimientos técnicos, sino que también fortaleció mi enfoque científico en el área de la conservación de aves. Esta vivencia ha sido una fuente de motivación para buscar constantemente nuevas maneras de aplicar un enfoque más riguroso y detallado en mis futuras investigaciones.

Además, que el proyecto desarrollado en Bahía de Ceuta, Sinaloa, forma parte del Programa de Becarios para Soluciones Costeras del Laboratorio de Ornitología de la Universidad de Cornell. Uno de los programas más prestigiosos y competitivos en temas de manejo y conservación de ecosistemas costeros, esto me permitió abrir

nuevas oportunidades de investigación a lado de investigadores como el M. en C. Medardo Cruz, quien actualmente lidera este proyecto.

En resumen, el monitoreo del Chorlo Nevado no solo se alinea con la misión educativa de la Universidad Autónoma Metropolitana, sino que también desempeña un papel crucial en la construcción de un futuro más sostenible y consciente entre la biodiversidad y el humano, así como el proyecto abre nuevas oportunidades jóvenes científicos que van iniciando su vida profesional.

Referencias.

Cruz-López, M., Eberhart-Phillips, L., Fernández, G., Beamonte-Barrientos, R., Székely, T., Serrano-Meneses, M.A, y Küpper, C. (2017). The plight of a plover: viability of an important Snowy Plover population with flexible brood care in Mexico. *Biological Conservation*, 209,440–448.

Cruz-López, M. (2021). Red hemisférica de reservas para aves playeras. Obtenido de Construyendo una Red Colaborativa para Conservar el Chorlito Nevado (*Charadrius nivosus*) en México, Consultado el 22 de abril de 2024, obtenido de: <https://whsrn.org/es/construyendo-una-red-colaborativa-para-conservar-el-chorlito-nevado-charadrius-nivosus-en-mexico/>

Fish and Wildlife Service. (1999). Endangered and Threatened Wildlife and Plants; Designation of Critical Habitat for the Pacific Coast Population of the Western Snowy Plover. Federal Register, 64(234), RIN 1018–AD10.

DeSucre Medrano, A. E., Cervantes Zamudio, O., Ramírez Bastida, P., y Gómez del Angel, S. (2011). Notas sobre la biología reproductora del chorlo nevado (*Charadrius nivosus*) en el Lago de Texcoco, México. HUITZIL, 12(2), 32-38.

Galindo-Espinosa, Daniel, & Palacios, Eduardo. (2015). Estatus del chorlo nevado (*Charadrius nivosus*) en San Quintín y su disminución poblacional en la península de Baja California. Revista mexicana de biodiversidad, 86(3), 789-798. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2015.06.005>

Küpper C., L. Lozano-Angulo, M. Cruz-Lopez, y M. Bucio Pacheco. (2007). Reproductive success and parental care of snowy plover *Charadrius alexandrinus nivosus* in Ceuta, Mexico. Reporte no publicado. University of Bath, Reino Unido.

Küpper, C., Cruz-López, M., Rojas-Abreu, W., Lozano-Angulo, L. y Serrano Meneses, M.A. (2012). Severe decline of threatened plovers at bahía de Ceuta, Sinaloa, Mexico. Ceuta: Fieldwork report, Consultado el 2 de Noviembre del 2024, obtenido de: <https://www.nuttallclub.org/wp-content/uploads/2017/02/Severe-Divine-of-Threatened-Plovers-at-Bah%C3%ADa-de-Ceuta-Sinaloa-Mexico.pdf>

Küpper, C., Cruz-López, M., Rojas-Abreu, W., Lozano-Angulo, L. y Serrano Meneses, M.A. (2012). Severe decline of threatened plovers at bahía de Ceuta, Sinaloa, México. Ceuta: Fieldwork report. Consultado el 2 de Noviembre del 2024, obtenido de: <https://www.nuttallclub.org/wp-content/uploads/2017/02/Severe-Divine-of-Threatened-Plovers-at-Bah%C3%ADa-de-Ceuta-Sinaloa-Mexico.pdf>

<content/uploads/2017/02/Severe-Degline-of-Threatened-Plovers-at-Bah%C3%ADa-de-Ceuta-Sinaloa-Mexico.pdf>

Mendoza, L. F., Carmona, R., de la Cruz-Agüero, G., del Monte-Luna, P. y de la Cruz Agüero, J. (2019). Abundancia, distribución espacial y temporal de aves playeras (Orden: Charadriiformes) en Marismas Nacionales, México. *Revista de Biología Tropical*, 67(4), 1077-1088

Page, G.W., Warriner, J.S., Warriner, J.C. y Paton, P.W. C. (2009). Snowy Plover (*Charadrius nivosus*). En: A., Poole, (Ed.), *The birds of North America online*. Ithaca: Cornell Lab of Ornithology and the American Ornithologists's Union, Consultado el 22 de abril de 2024, obtenido de: <http://bna.birds.cornell.edu.bnaproxy.birds.cornell.edu/bna/species/>

Rodríguez, M. (2016). Una lucha por la conservación de un refugio. NOROESTE. Consultado el 22 de abril de 2024, obtenido de: <https://www.noroeste.com.mx/elsur/una-lucha-por-la-conservacion-de-un-refugio-FANO1034537>

Rosenberg, K. V., Dokter, A. M., Blancher, P. J., Sauer, J. R., Smith, A. C., Smith, P. A., Stanton, J. C., Panjabi, A., Helft, L., Parr, M., & Marra, P. P. (2019). Decline of the North American avifauna. *Science (New York, N.Y.)*, 366(6461), 120–124. <https://doi.org/10.1126/science.aaw1313>

Servicio de Información sobre Sitios Ramsar. (2008). Sistema Lagunar Ceuta. En *Ramsar* (N.o 02-02-2008). Santuario Playa Ceuta, México. Consultado el 23 de abril de 2024, obtenido de: <https://rsis.ramsar.org/es/ris/1824?language=es>

Semarnat (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). (2010). Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categoría de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies de riesgo. Diario Oficial de la Federación., Segunda Sección, México.

Stroud D.A., N.C. Davidson, R. West, D.A. Scott,. (2004). Status of migratory wader populations in Africa and western Eurasia in the 1990s. *International Wader Studies* 15.

Székely, T., Kosztolanyi, A., Küpper, C. (2008). Practical guide for investigating breeding ecology of Kentish Plover (*Charadrius alexandrinus*). Unpublished report. University of Bath.

Thomas, S. M., Lyons, J. E., Andres, B. A., T-Smith, E. E., Palacios, E., Cavitt, J. F., Royle, J. A., Fellows, S. D., Maty, K., Howe, W. H., Mellink, E., Melvin, S., y Zimmerman, T. (2012). Population size of Snowy Plovers breeding in North America. *Waterbirds*, 35, 1–1