



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ

MANUEL FÉLIX LÓPEZ

DIRECCIÓN DE CARRERA: MEDIO AMBIENTE

**INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIA A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN MEDIO
AMBIENTE**

MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**GAVILÁN CARACOLERO (*Rostrhamus sociabilis*) COMO
CONTROLADOR BIOLÓGICO DEL CARACOL MANZANA
(*Pomacea canaliculata*) EN CULTIVOS DE ARROZ DEL SITIO
PUERTO LOOR**

AUTORAS:

ANDRADE MACÍAS YOMALY MELISSA

MOREIRA MACÍAS MARÍA VIRGINIA

TUTORA:

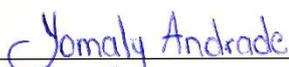
BLGA. MARÍA FERNANDA PINCAY CANTOS, MG.

CALCETA, OCTUBRE 2021

DERECHOS DE AUTORÍA

ANDRADE MACÍAS YOMALY MELISSA y **MOREIRA MACÍAS MARÍA VIRGINIA**, declaran bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.



YOMALY MELISSA ANDRADE MACÍAS



MARÍA VIRGINIA MOREIRA MACÍAS

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

BLGA. MARÍA FERNANDA PINCAY, MG., certifica haber tutelado el proyecto **GAVILÁN CARACOLERO (*Rostrhamus sociabilis*) COMO CONTROLADOR BIOLÓGICO DEL CARACOL MANZANA (*Pomacea canaliculata*) EN CULTIVOS DE ARROZ DEL SITIO PUERTO LOOR**, que ha sido desarrollado por **ANDRADE MACÍAS YOMALY MELISSA** y **MOREIRA MACÍAS MARÍA VIRGINIA**, previa la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manual Félix López.

BLGA. MARÍA FERNANDA PINCAY CANTOS, MG.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el trabajo de titulación **GAVILÁN CARACOLERO (*Rostrhamus sociabilis*) COMO CONTROLADOR BIOLÓGICO DEL CARACOL MANZANA (*Pomacea canaliculata*) EN CULTIVOS DE ARROZ DEL SITIO PUERTO LOOR**, que ha sido propuesta, desarrollado y sustentada por **ANDRADE MACÍAS YOMALY MELISSA** y **MOREIRA MACÍAS MARÍA VIRGINIA**, previa la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ING. LAURA MENDOZA CEDEÑO, MG.
MIEMBRO

ING. JOSÉ CALDERÓN PINCAY, MG.
MIEMBRO

ING. FRANCISCO VELÁSQUEZ INTRIAGO, MG.
PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que nos dio la oportunidad de crecer como ser humano a través de una educación superior de calidad y en la cual hemos forjado nuestros conocimientos profesionales día a día.

A Dios por ser fortaleza infinita en nuestras vidas.

A nuestros padres quienes son motivo de superación.

A nuestras familias por su apoyo incondicional.

A nuestra tutora Blga. María Fernanda Pincay por la orientación brindada.

A nuestros profesores por la educación y valores inculcados durante todo el proceso de estudio.

A todos nuestros amigos, de forma especial a Guillermo Delgado y Eliana Sabando, y todas las personas que nos ayudaron y nos orientaron en la realización de este trabajo de titulación.

AUTORAS

DEDICATORIA

A Dios por haberme permitido terminar este trabajo y darme la fuerza necesaria para cumplir esta meta.

Les dedico este logro a mis padres Orley Andrade Falcones y Marcia Macías Vélez por ser el pilar fundamental en mi vida, son quienes siempre me motivaron a seguir adelante para alcanzar esta meta, les agradezco por todo el sacrificio y esfuerzo que hicieron por mí y por apoyarme siempre.

A mi hermano Derlis Andrade Macías por formar parte de mi vida.

A mis abuelos, tíos y primos por todo el amor, por el apoyo incondicional y la motivación que siempre me brindaron durante el transcurso de estos años de estudio.

A mis amigas Virginia, Isabel y Diana siempre estaré agradecida por sus ánimos y sobre todo por el apoyo que recibí cuando más lo necesitaba, son las únicas testigos de alegrías y tristezas que pasamos juntas.

YOMALY MELISSA ANDRADE MACÍAS

DEDICATORIA

Todos mis logros, incluyendo la realización de este trabajo se la dedico principalmente a Dios por haberme dado la bendición, paciencia y fuerzas necesarias para cumplir con mi objetivo.

A mis padres Manuel Moreira y María Macías, que bajo su humildad supieron apoyarme, tanto económicamente como emocionalmente en todo momento, por brindarme su amor y buenos valores haciendo de mí una mejor persona, este logro y los que vengan se los dedico con todo mi amor.

A mis amigas Yomaly, Diana e Isabel, su amistad, cariño y apoyo incondicional en momentos muy difíciles ha sido una muestra de amistad verdadera por lo que siempre estaré agradecida.

A Manuel Vélez que nos brindó su ayuda en el proceso de campo y quien con su amor y comprensión me dio ánimos para seguir adelante y cumplir esta meta, siempre lo tendré presente.

A mis hermanos Jonathan e Ivonne, mi abuelo, primos, tíos, y amigos quienes de una u otra manera me ayudaron y con sus consejos generaron confianza en mí para cumplir mis logros.

MARÍA VIRGINIA MOREIRA MACÍAS

CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
DEDICATORIA	vii
CONTENIDO GENERAL	viii
CONTENIDO DE TABLAS Y FIGURAS	xi
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT	xiv
1. CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....	1
1.1 PLANTEAMIENTO.....	1
1.2 JUSTIFICACIÓN	2
1.3 OBJETIVOS	3
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	3
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.4 IDEA A DEFENDER.....	4
2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	5
2.1 PRODUCCIÓN DE ARROZ	5
2.2 PLAGAS.....	5
2.3 CARACOL MANZANA	6
2.3.1 TAXONOMÍA DEL CARACOL MANZANA	6
2.3.2 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL CARACOL MANZANA 7	7
2.3.3 COMPORTAMIENTO Y ALIMENTACIÓN.....	7
2.3.4 REPRODUCCIÓN	8
2.3.5 DISTRIBUCIÓN Y HÁBITAT.....	8
2.3.6 EFECTOS DAÑINOS DEL CARACOL MANZANA.....	9
2.4 CONTROL BIOLÓGICO.....	10
2.4.1 TIPOS DE CONTROL BIOLÓGICO	10
2.5 GAVILÁN CARACOLERO.....	11
2.5.1 TAXONOMÍA	11

2.5.2	CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS.....	11
2.5.3	COMPORTAMIENTO Y ALIMENTACIÓN.....	12
2.5.4	REPRODUCCIÓN.....	12
2.5.5	DISTRIBUCIÓN Y HÁBITAT.....	13
2.5.6	AMENAZAS Y CONSECUENCIAS.....	13
2.6	COMPORTAMIENTO DE FORRAJEO.....	14
2.7	RECuento EN PUNTO.....	14
2.8	ÍNDICE DE SHANNON-WIENER.....	15
2.9	MUESTREO DEL INDIVIDUO FOCAL.....	16
2.10	PRUEBAS NO PARAMÉTRICAS.....	16
3.	CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO.....	17
3.1	UBICACIÓN.....	17
3.2	DURACIÓN.....	17
3.3	MÉTODOS.....	17
3.3.1	MÉTODO ANALÍTICO.....	17
3.3.2	MÉTODO INDUCTIVO.....	18
3.3.3	MÉTODO DE CAMPO.....	18
3.4	TÉCNICAS.....	18
3.4.1	OBSERVACIÓN.....	18
3.4.2	ENCUESTA.....	18
3.5	VARIABLES DE ESTUDIO.....	19
3.5.1	VARIABLE INDEPENDIENTE.....	19
3.5.2	VARIABLE DEPENDIENTE.....	19
3.6	PROCEDIMIENTOS.....	19
3.6.1	FASE I. ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO DEL CULTIVO DE ARROZ EN EL SITIO PUERTO LOOR.....	19
3.6.2	FASE II. DETERMINACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE FORRAJEO DEL GAVILÁN CARACOLERO EN LOS ALREDEDORES DE LOS CULTIVOS DE ARROZ.....	19
3.6.3	FASE III. ESTABLECIMIENTO DEL POTENCIAL DEL GAVILÁN CARACOLERO (<i>Rostrhamus sociabilis</i>) COMO CONTROLADOR BIOLÓGICO DEL CARACOL MANZANA (<i>Pomacea canaliculata</i>).....	22
4.	CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
4.1	ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO DEL CULTIVO DE ARROZ EN EL SITIO PUERTO LOOR.....	24

4.2	DETERMINACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE FORRAJEO DEL GAVILÁN CARACOLERO (<i>Rostrhamus sociabilis</i>) EN LOS ALREDEDORES DEL CULTIVO DE ARROZ	33
4.3	ESTABLECIMIENTO DEL POTENCIAL DEL GAVILÁN CARACOLERO (<i>Rostrhamus sociabilis</i>) COMO CONTROLADOR BIOLÓGICO DEL CARACOL MANZANA (<i>Pomacea canaliculata</i>)	39
5.	CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	44
5.1	CONCLUSIONES.....	44
5.2	RECOMENDACIONES	45
6.	BIBLIOGRAFÍA	46
7.	ANEXOS	54

CONTENIDO DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 2.1. Taxonomía del Caracol manzana (<i>Pomacea canaliculata</i>)	6
Tabla 2.2. Taxonomía del Gavilán caracolero.....	11
Tabla 3.1. Hoja de monitoreo de la población de aves	20
Tabla 3.2. Hoja de monitoreo del comportamiento de forrajeo	21
Tabla 3.3. Hoja de registro del monitoreo de alimentación del <i>Rostrhamus sociabilis</i>	23
Tabla 4.1. Identificación de aves.....	33
Tabla 4.2. Resultados del monitoreo de alimentación del <i>R. sociabilis</i>	40
Figura 3.1. Mapa de Ubicación del Proyecto	17
Figura 4.1. Puntos de Referencia de Parcelas Identificadas en el Sitio Puerto Loor	24
Figura 4.2. Tenencia de Terreno	25
Figura 4.3. Método de Cultivo utilizado por los productores.....	25
Figura 4.4. Cantidad de Semilla Utilizada por Ciclo Productivo.....	26
Figura 4.5. Tiempo Empleado por Ciclo Productivo	26
Figura 4.6. Fases del Cultivo de Arroz	27
Figura 4.7. Plagas Perjudiciales en los Cultivos de Arroz	28
Figura 4.8. Fases del Arroz Afectadas por el Caracol Manzana.....	28
Figura 4.9. Porcentaje de afectación del Caracol Manzana	29
Figura 4.10. Productos para el Control de Plagas	29
Figura 4.11. Insumos Químicos.....	30
Figura 4.12. Eficiencia de Plaguicidas.....	31
Figura 4.13. Presencia del Ave en los Campos de Arroz	31
Figura 4.14. Conocimiento Sobre el Aporte ecológico del Ave.....	32
Figura 4.15. Reconocimiento del Ave como Controlador Biológico	32
Figura 4.16. Estrategia de caza desde la percha	34
Figura 4.17. Estrategia de caza desde vuelo.....	35
Figura 4.18. Gráfico de la categoría de Búsqueda de alimentos	35
Figura 4.19. Gráfico de la categoría de Manejo de la Presa en Vuelo	36
Figura 4.20. Gráfico de la categoría Manejo de la Presa en la Percha	37

Figura 4.21. Gráfico de la categoría de Búsqueda del Próximo Alimento	38
Figura 4.22. Puntos de referencias de las perchas de alimentación del <i>Rostrhamus sociabilis</i>	39
Figura 4.23. Consumo de Caracoles por el Gavilán Caracolero.....	41

RESUMEN

El objetivo principal de esta investigación fue determinar el potencial del Gavilán caracolero (*Rostrhamus sociabilis*) como controlador biológico del Caracol manzana (*Pomacea canaliculata*) en cultivos de arroz del sitio Puerto Loor. En este sentido, analizando el proceso productivo de arroz en 25 parcelas, se determinó el comportamiento de forrajeo del ave, para luego establecer su potencial como controlador biológico. Dicho comportamiento se lo determinó a dos ejemplares, hembra y macho, los cuales el día del monitoreo registraron 53 y 59 ciclos de forrajeo respectivamente, estos ciclos estuvieron constituidos por cuatro categorías, búsqueda de alimento, manejo de la presa en vuelo, manejo de la presa en percha y búsqueda del próximo alimento, en cada categoría se contabilizó el tiempo invertido por las dos aves y posteriormente se realizó la respectiva comparación. A más de esto se monitoreó la alimentación del *R. sociabilis* durante cuatro semanas demostrándose que esta ave en su fase adulta se alimentó de 790 caracoles en este tiempo con una densidad de consumo de 184 caracoles/semana*ha y un potencial de 88,04%, dicho resultado superó el potencial estipulado para el *Aramus guarauna* (11,96%) quedando demostrado que el Gavilán caracolero posee un excelente potencial como controlador biológico del Caracol manzana.

Palabras claves: Gavilán caracolero, Ciclos de forrajeo, Caracol manzana, Control biológico, Cultivo de arroz.

ABSTRACT

The main objective of this research was to determine the potential of the snail hawk (*Rostrhamus sociabilis*) as a biological controller of the apple snail (*Pomacea canaliculata*) in rice crops at the Puerto Llor site. In this sense, analyzing the rice production process in 25 plots, the foraging behavior of the bird was determined, to later establish its potential as a biological controller. Said behavior was determined in two specimens, female and male, which on the day of monitoring recorded 53 and 59 foraging cycles respectively, these cycles were made up of four categories, search for food, management of the prey in flight, management of the perch prey and search for the next food, in each category the time invested by the two birds was counted and the respective comparison was subsequently made. In addition to this, the feeding of *R. sociabilis* was monitored for four weeks, showing that this bird in its adult phase fed on 790 snails at this time with a consumption density of 184 snails / week * ha and a potential of 88.04 %, said result exceeded the potential stipulated for the *Aramus guarauna* (11.96%), demonstrating that the snail hawk has excellent potential as a biological controller of the apple snail.

Key words: Snail hawk, foraging cycles, Apple snail, biological control, rice cultivation.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1 PLANTEAMIENTO

De acuerdo con Fukagawa y Ziska (2019) el arroz es un alimento básico para más de la mitad de la población mundial debido a que se cultiva en más de 100 países, sin embargo, factores como la maleza, plagas y enfermedades influyen de manera negativa en estos cultivos, considerándose importantes contribuyentes a las brechas entre los rendimientos potenciales alcanzados de arroz cada año. En particular, el Caracol manzana (*Pomacea canaliculata*) se ha convertido en una de las plagas invasoras que ha venido afectando el cultivo de arroz en los grandes trópicos y subtropicos húmedos, así como el sur de Europa y el sur de Estados Unidos (Horgán, 2018).

Vargas (2018) explica que este molusco ya se encuentra en el país como una plaga y que desde su aparición en el 2005 ha venido causando grandes daños en plantaciones de arroz, afectando a la plántula en la primera etapa de su crecimiento. Una vez el caracol se encuentre presente en los campos de arroz empieza atacando cientos de hectáreas dejándolas en la devastación completa, en consecuencia, la producción y rentabilidad del cultivo ha disminuido notablemente causando golpes económicos a las familias que se dedican a esta actividad productiva dentro del sector (Ponce, 2017).

En Ecuador existen aproximadamente un total de 410 mil hectáreas de cultivos de arroz; de las cuales, 200 mil están afectadas por la presencia del Caracol manzana situándose en un 70, 20 y 10% en las provincias de Guayas, Los Ríos y Manabí, respectivamente (Salcedo, 2013 citado por Proaño y Vera, 2017). Debido a que los productores deben contrarrestar este problema optan por la utilización indiscriminada de plaguicidas, derivando a la pérdida de diversidad del suelo y especies nativas del lugar y a su vez, modificando de manera crítica el hábitat (Huayamave, 2020).

De la misma manera, la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2017) ha declarado que el uso indiscriminado de plaguicidas en la agricultura amenaza con ser potencialmente tóxico para la salud humana, ya que según

investigaciones científicas sus efectos encontrados apuntan claramente a enfermedades ligadas al cáncer, problemas neurotóxicos (que afectan al cerebro) y teratógenos (que afectan al feto).

A pesar de que el camino más rápido es el uso de fitosanitarios, existen otras alternativas para el control de plagas y enfermedades en muchos cultivos, que pueden mitigar el uso de agroquímicos reduciendo la afectación de la diversidad del suelo. Pilaloa *et al.* (2016) proponen que son varias las alternativas que existen, entre ellas el control biológico, el cual utiliza organismos vivos para reducir las poblaciones de organismos perjudiciales.

Claro está que existe una problemática que azota la producción agrícola más importante en el país, así mismo hay pocas investigaciones acerca del control biológico del Caracol manzana en estos cultivos, el cual hace que el uso de insecticidas se incremente cada día afectando al medio ambiente y a la salud de las personas. Por lo tanto, se plantean la siguiente interrogante ¿Cuál es el potencial del Gavilán caracolero (*Rostrhamus sociabilis*) como controlador biológico del Caracol manzana (*Pomacea canaliculata*) en los cultivos de arroz del sitio Puerto Loor?

1.2 JUSTIFICACIÓN

En Ecuador, la mayor distribución de cultivos de arroz se encuentra en la región Costa, específicamente en la provincia del Guayas (53%), Los Ríos (38%), Manabí (4%) y El Oro (3%), todas estas provincias se han visto afectadas por la presencia del *Pomacea canaliculata* debido a que este molusco afecta el cultivo de arroz en las etapas de germinación y macollamiento conllevando a que los agricultores utilicen como medida de control el uso de plaguicidas que a su vez causa infertilidad en los suelos, daños a la salud y al medio ambiente en general (Guzmán, 2018).

Pérez *et al.* (2012) expresan que las prácticas agrícolas de la actualidad infieren de manera negativa en el comportamiento alimenticio de los enemigos biológicos de las plagas, de la misma manera las condiciones de reproducción se limitan haciendo que disminuya el control biológico de plagas en los cultivos. A pesar de esto, Rodríguez *et al.* (2018) plantean que, para el control del Caracol manzana

existen diversas formas, entre las que se destacan los depredadores, los métodos culturales y la prevención.

Para Vinchira y Moreno (2019) el control biológico basado en relaciones tróficas de los organismos puede contribuir a la reducción de la plaga y mejorar la productividad de un cultivo. Por otra parte, a nivel macro, las aves juegan un papel muy importante en el mantenimiento de los ecosistemas cumpliendo diversas funciones, entre ellas el control biológico de plagas (Rodríguez *et al.*, 2017) lo que permite desarrollar entornos más libres de contaminantes, tal como se establece en el artículo 14 de la Constitución de la República del Ecuador donde se reconoce el derecho a la población de vivir en un ambiente saludable con garantía sostenible girando en torno a un buen vivir, “sumak kawsay”.

En base a esto, Correa y García (2018) afirman que el 95% de la alimentación del Gavilán caracolero (*Rostrhamus sociabilis*) es exclusivamente de caracoles de agua dulce del género Pomacea, usualmente aquellos que se encuentran flotando en espejos de agua. Rara vez pueden comer tortugas, cangrejos y pequeños roedores, esto lo hacen cuando hay escasez de caracoles (Rodríguez, 2018), además habitan en lagos con poca profundidad, diferentes tipos de humedales, estanques, canales y en las riberas de los ríos (Pineda *et al.*, 2012).

Puesto que la presencia de estas aves rapaces en los cultivos ubicados en el sitio Puerto Loor ha sido muy notable, el control convencional del caracol amenaza y atenta con su existencia, por lo que sería necesario demostrar la incidencia que existe de parte de esta ave en la disminución de la plaga en los cultivos de arroz para luego dar paso a la ejecución de programas de conservación y educación ambiental por parte de las autoridades hacia los agricultores.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la influencia del gavilán caracolero (*Rostrhamus sociabilis*) en el control biológico del caracol manzana (*Pomacea canaliculata*) en los cultivos de arroz del sitio Puerto Loor del Cantón Rocafuerte.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar el proceso productivo del cultivo de arroz en el sitio Puerto Loor
- Determinar el comportamiento de forrajeo del Gavilán caracolero (*Rostrhamus sociabilis*) en los alrededores del cultivo de arroz
- Establecer el potencial del Gavilán caracolero (*Rostrhamus sociabilis*) como controlador biológico del Caracol manzana (*Pomacea canaliculata*)

1.4 IDEA A DEFENDER

El gavilán caracolero (*Rostrhamus sociabilis*) es una especie significativamente influyente en el control biológico del caracol manzana (*Pomacea canaliculata*) en los cultivos de arroz del sitio Puerto Loor del Cantón Rocafuerte.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 PRODUCCIÓN DE ARROZ

El arroz es uno de los cereales básicos con más de 3.500 millones de personas que dependen de él, en el que más del 20% de su ingesta diaria está representada en calorías, además, se estima que la producción de arroz debe aumentar en 114 millones de toneladas para el 2035, pero los agricultores deben lograrlo bajo las importantes amenazas del cambio climático (Fukagawa y Ziska, 2019).

La etapa del proceso productivo del arroz comienza con el suministro de insumos, materias primas y equipos que son utilizados para la siembra de las semillas de arroz en el campo. Una de las características de este cultivo es que necesita un período de inundación, para ello el agua necesaria se extrae de ríos, arroyos o lagunas a través de los sistemas de bombeos. En ocasiones, su riego se realiza por desniveles en los cuales se conduce el agua desde represas que están ubicadas en zonas más altas que los sembríos. Una vez finalizada la siembra se realizan los mantenimientos y cuidados de los cultivos y sus usos de fertilizantes y otros insumos, finalizando así la fase de producción (Velásquez, 2016).

Según Reinoso y Villamar (2018) su producción suele durar un tiempo máximo de cuatro meses y medio. Y su comercialización es donde se pone en disposición del producto al consumidor final, el proceso comienza con la producción obtenida que es transferida a una piladora en la cual se obtiene arrocillo y polvillo, y el arroz pilado es vendido a los intermediarios quienes serán los que se encargan de llevar el producto al consumidor final.

2.2 PLAGAS

El término plaga es considerado cualquier organismo que compita o antagonice un cultivo, y sus poblaciones a niveles críticos, pueden causar daños significativos de manera directa o indirecta a las plantas, lo que conlleva a las afectaciones de la economía de los productores Rodríguez *et al.* (2018). Esto implica la reducción del valor o los beneficios económicos que se obtienen de la cosecha, pueden tener una disminución en la cantidad de la cosecha, en la

calidad del producto, o como también el aumento de los costos de producción (Mondragón, 2016).

Es necesario tomar en cuenta que no todas las poblaciones de fitófagos de los ecosistemas agrícolas se componen de plagas y no todas las plagas presentan la misma gravedad o persistencia en sus daños. Por ello es importante conocer e identificar correctamente las plagas y el momento oportuno para controlarlas (Mondragón, 2016). De la misma manera Quispe (2017) menciona que desde que un organismo empieza a extraer más energía de un medio de la que el hombre considere necesaria, es de importancia empezar a combatirla.

2.3 CARACOL MANZANA

El Caracol manzana pertenece al género *Pomacea*, estos son moluscos gasterópodos de la familia Ampullariide, donde la mayoría de ellos se consideran plagas causantes de grandes problemas. Además, son contribuyentes al reconocido complejo o grupo canaliculata o caracol manzana y que durante varios años se confunde su identificación. Es originario de la cuenca amazónica (América del Sur), considerándolo una de las cien especies invasoras más perjudiciales del mundo. Su biología y etología lo hacen muy peligroso, no solo por causar daños en los cultivos del arroz, sino también porque representa un riesgo medioambiental para los hábitats naturales en los que se instala (Rodríguez *et al.*, 2014 citado por Guzmán, 2018).

2.3.1 TAXONOMÍA DEL CARACOL MANZANA

Para Wyman (2018) la taxonomía del Caracol Manzana (*Pomacea canaliculata*) es la siguiente:

Tabla 2.1. Taxonomía del Caracol Manzana (*Pomacea canaliculata*)

Taxonomía	
Reino	Animalia
Filo	Molusca
Clase	Gastropoda
Subclase	Prosobranchia
Orden	Architaenioglossa
Familia	Ampullariidae
Género	<i>Pomacea</i>
Especie	<i>Caniliculata</i>

Fuente. Wyman (2018)

2.3.2 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL CARACOL MANZANA

Tiene un gran tamaño oscila entre 4 a 7,5 cm, y algunos individuos pueden alcanzar más de 10 cm, su tamaño puede variar ya que puede estar relacionado con varios factores medioambientales tales como el tamaño de hábitat, variaciones microclimáticas, diferentes regímenes hídricos y la densidad de población (Figueroa, 2016). Tiene una característica común, estos pueden respirar en el agua a través de branquias y también tienen la capacidad de respirar el aire a través de pulmones (Gurovich, 2016).

Anatómicamente se caracteriza por tener una concha calcárea subgloboso, que se desarrolla en forma de espiral hacia la derecha (dextrógiro), su opérculo es de una estructura dura, córnea y delgada que aparece en la parte posterior del pie cuya función básica sirve como protección y defensa, suele tener un tono café, marrón con rayas oscuras, presenta de una masa visceral que contiene el complejo cabeza-pie, el sistema excretor tiene un solo riñón de forma alargada, un aparato digestivo y un aparato reproductor, tienen diferentes sexos (dioicos) se pueden diferenciar cuando, su concha es ancha indica que es un macho y si apertura es menos pronunciada corresponde a la hembra y es ovípara (Ramírez, 2016).

2.3.3 COMPORTAMIENTO Y ALIMENTACIÓN

Suelen enterrarse durante los períodos de sequía, lo cual lo soportan por medio del fenómeno de estivación, pueden vivir bajo tierra hasta tres meses, éstos tienen hábitos nocturnos buscan vegetación fresca, mientras que, en el día, permanecen entre la vegetación y sumergidos en el agua, en algunos casos cuando existe mucha población de esta especie y no hay suficiente alimento, suele haber canibalismo (Vargas, 2018).

Básicamente presenta tres tipos de alimentación: son herbívoros se pueden alimentar de macrófitas o de hojas de verdes, a su vez tienen hábitos carroñeros ya que se han alimentado de peces muertos, como en otros casos consumen microalgas que se hallan en la vegetación, su alimentación no se compone de un solo tipo de alimento, esto puede cambiar debido a las condiciones que se

encuentren y como también a sus preferencias para alimentarse (Castro *et al.*, 2014 citado por Vargas, 2018).

2.3.4 REPRODUCCIÓN

El apareamiento del caracol manzana es selectivo en relación al tamaño, en el caso del macho escogen a las hembras más grandes, y las hembras a comparación de los machos no muestran diferencia alguna (Figuroa, 2016). La frecuencia más alta durante la copulación es de 2,9 copulaciones/semana, y el desove 1,4 desoves/semana, aunque existen hembras que pueden desovar hasta 3,7 veces por semana en promedio durante toda su vida (Guzmán, 2018).

Para Figuroa (2016) la fecundidad y la cantidad de huevos están relacionado con el tamaño de las hembras, posiblemente esto incrementa así el número y la calidad de descendientes independientemente del tamaño del macho, luego de ser transferido el esperma durante la inseminación, la hembra realiza el desove de una forma rápida. Los huevos son depositados comúnmente encima de la línea de flotación, o sobre cosas de textura sólida como ramas, estacas, rocas entre otros.

Las puestas pueden ir desde los 300-800 huevos y pueden sobrepasar los 2000, estos eclosionan a los 15 días y a partir de los 2 o 3 meses ya alcanzan la madurez sexual y son capaces de reproducirse (Pinto, 2016). Sus huevos tienen un color rojo intenso durante las primeras horas, luego se tornan rosa, acorde pasa el tiempo estos van cambiando a marrón-grisácea y en el momento de eclosión, habitualmente toman tonalidad blanca. Cuando recién eclosionan los ejemplares son transparentes, y estos comienzan a tener color cuando su concha mide 5 mm, usualmente marrón o amarillento (Vargas, 2018).

2.3.5 DISTRIBUCIÓN Y HÁBITAT

Bajaña (2016) afirma que *Pomacea canaliculata* es una especie de América del Sur, se introdujo al sudeste de Asia aproximadamente en 1980 como recurso alimenticio local y como un artículo gourmet para exportación. Nunca se desarrolló en el mercado, estos escaparon o fueron liberados convirtiéndose en una plaga grave para los cultivos de arroz en algunos países del sudeste asiático.

En Ecuador apareció por primera vez en el 2005, desde entonces se convirtió en una de las principales plagas de los cultivos de arroz, considerándola como una seria amenaza (Pinto, 2016).

Su hábitat es muy amplio, desde charcas, canales de riego y estanques hasta lagos y ríos. Estas especies optan por aguas lentas con suaves corrientes y son pocas las que se han adaptado a ríos con fuertes corrientes (Cano, 2016). Incluso puede vivir en aguas contaminadas o con poca escasez de oxígeno, resisten bajas temperaturas que cualquier otro caracol de su género no lo haría, podría sobrevivir con una temperatura de 0°C durante algunas horas, aunque la tasa de actividad de este caracol a partir de los 18°C apenas se movería a comparación con temperaturas más altas (Ramírez, 2016).

2.3.6 EFECTOS DAÑINOS DEL CARACOL MANZANA

Pueden causar daños graves en los cultivos de arroz ya que se alimentan de plantas tiernas, principalmente de las siembras directas y del trasplante temprano, estas son más susceptibles que las de siembra tardía o por trasplante de 25 a 35 días, son menos atacadas. Atacan en la primera etapa de crecimiento, comprometiendo rentabilidad y afectando directamente los costos de producción, las plántulas 15 días después del trasplante son susceptibles al ataque de los caracoles; lo mismo ocurre con las plántulas que tienen entre 4 y 30 días de edad (Pinto, 2016).

Con la ayuda de su rádula realizan un corte en la base de las plántulas jóvenes, devorando los tallos y hojas más tiernas y succulentas, de hecho, en tan solo una noche logra destruir toda la planta. Los daños que pueden causar los caracoles en el arroz dependen de la edad que tiene un cultivo, como también de la densidad y edad de la población de los *Pomacea canaliculata*, esta especie prefiere plantas con tejidos suaves, es por esto que el cultivo de arroz solo es vulnerable hasta las tres o cuatro semanas luego de ser trasplantado (Guzmán, 2018).

2.4 CONTROL BIOLÓGICO

El control biológico, es la introducción artificial de organismos en un ecosistema, se trata de utilizar enemigos naturales para controlar las plagas agrícolas y los insectos transmisores de enfermedades, este concepto es muy utilizado por los entomólogos, es muy beneficioso ya es amigable con el medio ambiente, no deja residuos en las plantas ni en los alimentos, protegiendo así la salud de la población (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária [EMBRAPA], 2018).

Por otro lado, Pérez (2018) menciona que es un método de control que permite reducir e incluso eliminar los impactos de plagas y enfermedades en las plantas y suelo, mediante el uso de controladores naturales. Si bien esta estrategia no es una técnica innovadora o moderna, los expertos coinciden en que es una alternativa beneficiosa que en auge puede reducir el uso de insumos químicos, reduciendo así la contaminación ambiental.

Dentro de las principales formas para evitar que el Caracol manzana se propague es previniéndola para logra reducir daños a futuro. Asimismo, existen predadores de esta especie, uno de los más comunes es el Gavilán caracolero (*Rostrhamus sociabilis*) ya que se alimenta de ellos, siendo unas de sus presas casi exclusivas (Bajaña, 2016).

2.4.1 TIPOS DE CONTROL BIOLÓGICO

La estrategia que se adopte permitirá controlar las especies que causan daño al cultivo, para ello, se deben considerar diferentes aspectos como: determinar la causa del daño, las condiciones ambientales, las especies que habitan en el área, y las áreas productivas que están alrededor de la zona a intervenir, entre otras (Boldini *et al.*, 2019).

De acuerdo con el autor antes mencionado, existen al menos tres estrategias para el control biológico, las cuales son:

Control biológico clásico, donde se importan y se establecen las especies exóticas, generalmente estas provienen de otras partes del mundo, pero tienen la dificultad de ser controladas (Soto, 2019).

Control Biológico por Inoculación, en el cual se logra controlar las plagas rápidamente, exclusivamente por los organismos liberados, se introducen los enemigos naturales en grandes cantidades (Boldini *et al.*, 2019).

Control biológico por conservación, se refiere a que las áreas ecológicas se mantengan poco intervenidas conllevando el incremento de la diversidad que favorezcan la conservación de enemigos naturales en un ecosistema (Dubrovsky *et al.*, 2017).

2.5 GAVILÁN CARACOLERO

El gavilán caracolero (*Rostrhamus sociabilis*) es considerado un ave rapaz de la familia Accipitridae del género *Rostrhamus*, se deriva de sus raíces griegas *Rostrhamus*: L. rostrum = pico; y hamus = gancho sociabilis: L. *sociabilis*, socius= sociable (Begazo, 2021). Su distribución comprende parte de México, América Central, América del Sur, Cuba y la Florida. (Márquez *et al.*, 2005 citado por Anchundia y Jaramillo, 2021).

2.5.1 TAXONOMÍA

De acuerdo con Centre for Agricultural Bioscience International (CABI, 2019), la taxonomía del gavilán caracolero se describe de la siguiente forma:

Tabla 2.2. Taxonomía del Gavilán Caracolero

Taxonomía	
Reino:	Animalia
Filo:	Chordata
Clase:	Aves
Orden:	Falconiformes
Familia:	Accipitridae
Género:	<i>Rostrhamus</i>
Especie:	<i>Sociabilis</i>

Fuente. Centre for Agricultural Bioscience International "CABI" (2019)

2.5.2 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

El *Rostrhamus sociabilis* es de tamaño mediano, alcanza 43-48 cm de longitud, presenta un claro dimorfismo sexual, los machos adultos tienen un tono gris uniforme en todo el cuerpo, las patas y el pico son de color naranja brillante. Las hembras adultas son de tono marrón y su pico es amarillento. Ambos sexos tienen una banda blanca que cruza la base de su cola, y los individuos adultos

poseen ojos rojos, lo que los distingue de los individuos juveniles, estos tienen los ojos marrones y su plumaje es más intenso en relación con el de las hembras. Su pico es en forma de gancho, más largo y delgado que todas las demás aves rapaces, el desarrollo de este pico es el resultado de millones de años de una adaptación evolutiva a la depredación casi exclusivamente de caracoles (Chinchilla y Barías, 2018).

2.5.3 COMPORTAMIENTO Y ALIMENTACIÓN

La alimentación del Gavilán caracolero es casi exclusivamente de los caracoles manzanas del género (*Pomacea*), los que capturan en o cerca de la superficie del agua que puede ser lagos o marismas con muy poca vegetación, cuando buscan su alimento, vuelan lentamente a baja altura, de unos 5 u 8 m, sobre el área de caza seguido a esto agarran los caracoles con sus patas (Pesca de Vida Silvestre de Florida Comisión de Conservación [FWS], 2019).

El *Rostrhamus sociabilis* lleva a su percha los caracoles, y lo sujetan con una pata mientras extraen el cuerpo blando con la mandíbula superior larga y curvada del pico, seguido de esto dejan caer el caparazón intacto. Cuando existe escasez de caracoles, durante tiempos de sequías, los gavilanes caracoleros pueden comer tortugas pequeñas, rara vez roedores y cangrejos (Kaufman, 2016).

Se pueden distinguir dos tipos de caza que realiza el gavilán caracolero, que son: el modo “espera y caza”, que consiste en buscar visualmente su presa desde una percha y capturan el caracol cerca de ella después de un corto vuelo, y el modo “caza y vuelo” en el cual vuelan a pocos metros sobre el humedal, haciendo la búsqueda del caracol hasta que logran capturarlo (Cáceres, 2017).

2.5.4 REPRODUCCIÓN

Los gavilanes caracoleros anidan en totoras o en otras plantas más pequeñas, tanto como los machos y las hembras cooperan en la construcción de los nidos y de la misma forma ambos incuban los tres huevos moteados y amarillentos. Uno de los padres sale a construir otro nido cuando los huevos están a la mitad de su período de incubación, así que con frecuencia incuban dos nidos de

huevos por si algún depredador los molesta, en promedio eclosionan dos de cada tres huevos (Charles, 2018).

Los padres alimentan a sus crías durante las primeras semanas llevando caracoles, luego de que sus crías cumplan 6 semanas, unos de sus padres, puede ser la hembra o el macho, generalmente se marcha, esta, puede encontrar otra pareja y anidar nuevamente, y el padre que se queda, cuida a los pequeños hasta cumplir las 11 semanas de edad. Las crías pueden salir del nido a las 4-5 semanas y a las 6-7 semanas pueden volar bien (Kaufman, 2016).

Es una de las pocas aves rapaces que no construyen nidos en colonias, en efecto, la mayoría de ellas lo hacen de manera individual (Narosky y Ruda, 2009, citado por Olguín *et al.*, 2017).

2.5.5 DISTRIBUCIÓN Y HÁBITAT

En el Ecuador se pueden encontrar en las provincias de Esmeraldas en Atacames, la Chamera de Same y otros humedales, en bosques inundables, en general en áreas donde existe gran cantidad de caracoles. Hacia el sur ha sido observada en Manabí, Guayas, El Oro, Guayas, Santa Elena, Loja, Los Ríos, y en la Amazonia en Napo, Orellana, Pastaza, Sucumbíos, Zamora Chinchipe (Freile y Poveda, 2019). También se logran ubicar en los trópicos americanos, sabanas húmedas, cultivos de arroz y campos de caña de azúcar (Kaufman, 2016).

2.5.6 AMENAZAS Y CONSECUENCIAS

Unas de las principales amenazas del gavián caracolero, es la pérdida y destrucción de los humedales, sumándole la degradación de la calidad del agua por la agricultura y la escorrentía urbana que altera la vegetación y limita la capacidad al gavián de poder localizar su alimento, por otro lado, el acoso de los humanos también es considerada amenaza, ya que si se les acercan, estas huirán de su nido quedando expuestos los huevos o sus crías a los depredadores y a los cambios de temperaturas, (Pesca de Vida Silvestre de Florida Comisión de Conservación [FWS], 2019).

Son catalogadas de alta preocupación en el Plan de Conservación de Aves Acuáticas de América del Norte, (Chinchilla y Barías, 2018 citado por Anchundia y Jaramillo, 2021). Sin embargo, debido a su amplia distribución, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) no la considera una especie amenazada, y aunque no hay estimaciones de población para otras regiones, no existen indicios de que esta especie se vea afectada a nivel mundial (Denis y Rodríguez, 2017). En Ecuador se encuentra en estado de conservación vulnerable de menor preocupación (Freile y Poveda, 2019).

2.6 COMPORTAMIENTO DE FORRAJEO

El forrajeo se lo establece como el acto de búsqueda de alimento, puede afectar la aptitud del animal ya que juega un papel importante en la capacidad de los animales para sobrevivir y reproducirse. El comportamiento de forrajeo se puede dividir principalmente en dos tipos que son; forrajeo en solitario, es donde los animales encuentran, capturan y consumen solos sus presas, es decir de manera individual, lo hacen por su propia cuenta. Y el forrajeo en grupo, es cuando los animales buscan comida juntos y todos se benefician de ello, pero hacerlo también afecta a los otros miembros del grupo (Danchin *et al.*, 2008 citado por Cáceres, 2017).

El forrajeo en las aves está determinado no solo por su anatomía y morfología, sino también por la variación en la disponibilidad de alimento. El éxito en la búsqueda de alimento afecta el espacio en el cual un ave se localiza en los diferentes niveles del bosque, por lo tanto, combinado con sus características morfométricas, los métodos de búsqueda, la costumbre y preferencia de sitios de alimentación en específicos derivan en el uso frecuente de estos lugares entre especies, géneros o familias (Troya, 2017).

2.7 RECUENTO EN PUNTO

Los recuentos en punto es un método comúnmente utilizado para determinar la abundancia relativa de las aves. Un recuento consiste en situarse en un lugar, y contar todas las aves vistas u oídas durante un periodo de tiempo determinado (Saskatchewan Breeding Bird Atlas, 2017). En áreas grandes, los recuentos de

puntos asignados al azar se pueden utilizar como muestras representativas para el área. Se visitan durante un período de varios días o más para evaluar cuántas y qué tipos de aves hay en un área. Para aumentar la precisión, se aumenta la cantidad de recuentos de puntos y el número de días (Hostetler y Main, 2021).

Sin embargo, el aspecto más importante del método, es repetirlo consistentemente usando la misma metodología a lo largo del tiempo para obtener resultados significativos. Por ejemplo, si realiza la encuesta a las 7 am y a las 7 pm, tres días a la semana, no debe comenzar a tomar datos al azar al mediodía para ver lo que encuentra. Estos cambios sesgan los resultados y le brindarán información poco clara sobre las preferencias de hábitat de las aves (Madalina, 2020).

2.8 ÍNDICE DE SHANNON-WIENER

Sola (2017) manifiesta que el índice de diversidad de Shannon-Wiener se fundamenta en la teoría de la información y, por ende, en la probabilidad de identificar algún individuo que pertenezca a una determinada especie en un medio. Representa la uniformidad de los valores de importancia, considerando todas las especies de la muestra a su vez, calcula la incertidumbre promedio en predecir a qué especie pertenece un individuo seleccionado al azar de una colección, también asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra (Magurran, 1988 citado por Sola, 2017).

En el caso de solo haber una especie se puede alcanzar valores entre cero, y el logaritmo natural de S , se da al momento que las especies identificadas se representan por el mismo número de individuos. El valor máximo suele estar cerca de 5, pero existen ecosistemas extraordinariamente ricos que pueden llegar a superarlo. De modo que, un mayor valor del índice muestra una mayor biodiversidad del ecosistema y donde los valores menores a 1,5 se consideran como de diversidad baja, los valores entre 1,6 a 3 como de diversidad media y los valores iguales o mayores a 3,1 como de diversidad alta (Magurran, 1988 citado por Sola, 2017).

2.9 MUESTREO DEL INDIVIDUO FOCAL

Se basa en la medición del comportamiento de un individuo, una pareja, camada durante un período de tiempo determinado registrando las pautas conductuales que realice. Existen ocasiones en donde el individuo que se está estudiando se pierdan de la visión del investigador, en este sentido se debe registrar el tiempo que la observación fue interrumpida. En el caso de interacciones sociales es probable que también tengan las conductas de otros individuos que interactúan con el focal (Maza, 2019).

2.10 PRUEBAS NO PARAMÉTRICAS

Las pruebas no paramétricas son los métodos matemáticos utilizados en la prueba de hipótesis estadísticas, que no hacen suposiciones sobre la distribución de frecuencia de las variables que se van a evaluar. Se utiliza cuando hay datos asimétricos y comprende técnicas que no dependen de datos pertenecientes a ninguna distribución en particular. La palabra no paramétrico no significa que estos modelos no tengan ningún parámetro, por lo tanto, estos modelos se denominan modelos sin distribución (Orcan, 2019).

Una de las pruebas no paramétricas es la prueba U de Mann-Whitney que se utiliza para comparar si existe una diferencia en el variable para dos grupos independientes. Compara si la distribución de la variable es la misma para los dos grupos y, por tanto, de la misma población. La prueba clasifica a todos de los valores dependientes, es decir, el valor más bajo obtiene una puntuación de uno y luego usa la suma de los rangos para cada grupo en el cálculo del estadístico de prueba (Matthews, 2017).

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1 UBICACIÓN

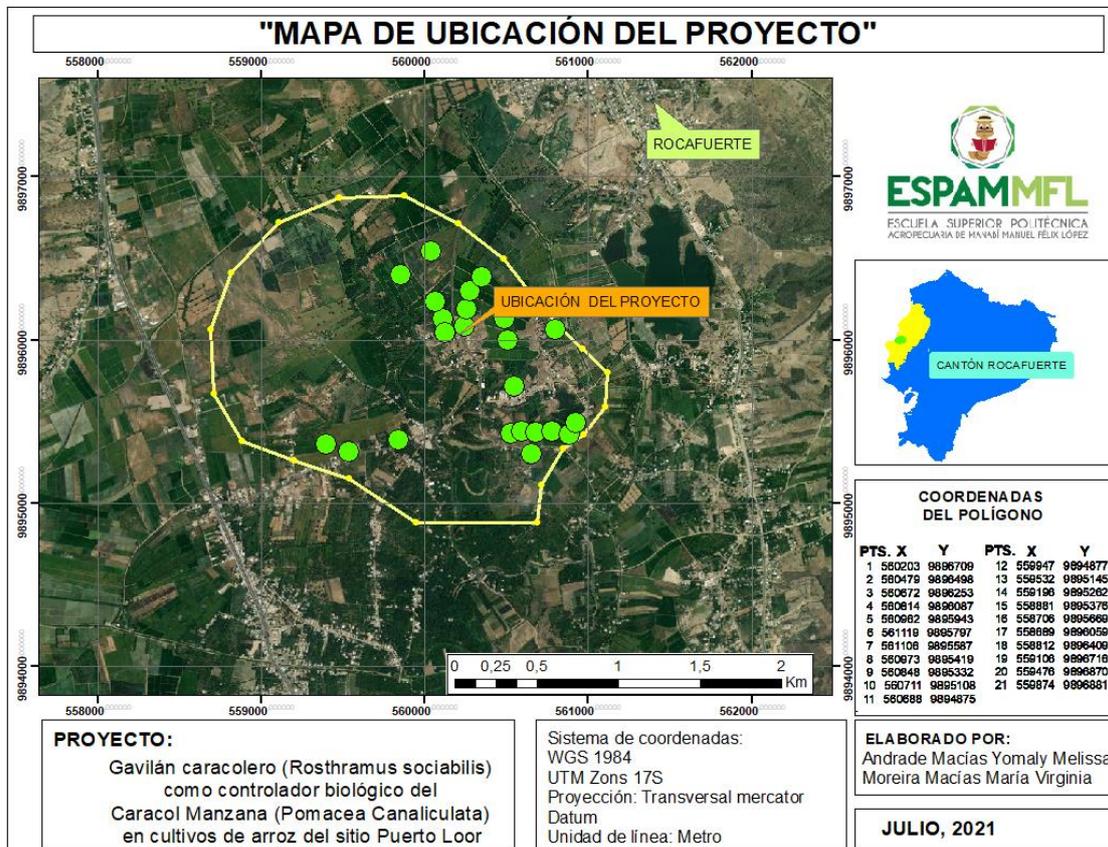


Figura 3.1. Mapa de Ubicación del Proyecto

La presente investigación se llevó a cabo en el sitio Puerto Loor ubicado en la parroquia Rocafuerte del Cantón Rocafuerte alrededor de las coordenadas 0° 55' 6" latitud Sur y 80° 29' 10" longitud Oeste.

3.2 DURACIÓN

Esta investigación tuvo un tiempo de ejecución de un año, en el período de abril 2020-abril 2021.

3.3 MÉTODOS

3.3.1 MÉTODO ANALÍTICO

El método analítico es aquel en donde se separan las partes de las ideas, yendo de lo general a lo específico (Lopera *et al.*, 2018). En este caso, se aplicó este

método con la finalidad de analizar ciertas características de una especie y determinar su comportamiento.

3.3.2 MÉTODO INDUCTIVO

De acuerdo con Prieto (2017) el método inductivo es utilizado para observar una acción o experiencia para luego determinar una conclusión, consecuentemente se tomó en cuenta este método porque la observación realizada permitió determinar el comportamiento de las especies a estudiar en esta investigación.

3.3.3 MÉTODO DE CAMPO

El método de campo se utiliza para recabar información primaria (Prieto, 2017), es decir información directamente del lugar de los hechos, por lo que mediante este método se observó de forma directa al ave en la parte del campo donde desempeña su papel de vida silvestre.

3.4 TÉCNICAS

3.4.1 OBSERVACIÓN

La observación es una técnica de investigación cualitativa donde los investigadores observan el comportamiento continuo de los participantes en una situación natural (Prieto, 2017), se utilizó esta técnica, debido a que para poder describir el problema y la solución se necesitó de datos verídicos y aquí la observación juega un papel muy importante.

3.4.2 ENCUESTA

La encuesta es la técnica de recopilar datos haciendo preguntas a las personas que se cree que tienen la información deseada, para esto se debe preparar una lista formal de cuestionarios (Prieto, 2017). Se aplicó esta técnica para elaborar y obtener datos de una manera rápida y eficaz, además es una de las técnicas más utilizadas en los procedimientos de investigación.

3.5 VARIABLES DE ESTUDIO

3.5.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

Gavilán caracolero (*Rostrhamus sociabilis*)

3.5.2 VARIABLE DEPENDIENTE

Caracol manzana (*Pomacea canaliculata*)

3.6 PROCEDIMIENTOS

3.6.1 FASE I. ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO DEL CULTIVO DE ARROZ EN EL SITIO PUERTO LOOR

3.6.1.1 Actividad 1. Identificación y georreferenciación de parcelas

Se realizó una visita a la zona con el fin de identificar el número de parcelas cultivadas las cuales fueron georreferenciadas mediante la aplicación Handy GPS y de esta manera se verificó el número de productores que se dedican a esta actividad dentro del sitio.

3.6.1.2 Actividad 2. Aplicación de un diagnóstico situacional sobre el proceso productivo del arroz en la zona de estudio

El diagnóstico fue aplicado a 25 productores, obteniendo información sobre el proceso productivo del arroz, el problema del Caracol manzana y sobre el Gavilán caracolero (ver anexo 1), teniendo en cuenta a López y Fachellí (2015) citado por Rodríguez (2020) quienes manifiestan que las encuestas pueden ayudar a medir la representatividad de las opiniones y experiencias individuales.

3.6.2 FASE II. DETERMINACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE FORRAJEO DEL GAVILÁN CARACOLERO EN LOS ALREDEDORES DE LOS CULTIVOS DE ARROZ

3.6.2.1 Actividad 3. Cuantificación de la población actual de gavilanes en la zona

La cuantificación de los gavilanes se la llevó a cabo mediante una visita a los campos de arroz en el sitio Puerto Loor, en donde se utilizó la metodología propuesta por Suárez *et al.* (2017) llamada recuento en punto, esta metodología se caracteriza por ser la más sencilla al momento de identificar aves, basándose

en observar un lugar específico por un tiempo considerable (10-15 minutos) a la especie o especies en estudio. En el caso de esta investigación, este procedimiento se realizó repetidas veces en puntos diferentes los cuales estaban dentro de cada terreno o parcela cultivada con el fin de estimar el número de especies e individuos.

El conteo se realizó en la mañana y tarde, desde las 09:30 am hasta las 14:00 pm los días martes 19 y martes 26 de enero del 2021, efectuando un recuento de tres repeticiones por cada punto de muestreo tal y como lo mencionan Suárez *et al.* (2017). Para la respectiva recolección de datos, se utilizó la matriz planteada por la Asociación para el Estudio y Conservación de las Aves (2019), la cual se muestra a continuación:

Tabla 3.1. Hoja de Monitoreo de la Población de Aves

Punto/ estado	Hora	Especie	<25 m	>25 m	Aves de paso	Sexo		Edad		Estrato	Detención
						H	M	A	J		
<hr/>											

Fuente. Asociación para el Estudio y Conservación de las Aves (2019)

Cabe mencionar que dentro de la recolección de datos se tomaron en cuenta todas las especies de aves de mayor tamaño dentro de la zona de estudio para luego calcular el índice de diversidad de la población de aves en el sitio Puerto Llor, de manera que se aplicó el índice de Shannon-Wiener, que generalmente es utilizado para cálculo de la diversidad de especies existentes en una comunidad, representando la abundancia como la relación entre especies. En primer lugar, se calcula la proporción de una especie (representadas por la letra i) en relación con el número total de especies (representadas por las letras P_i) y posteriormente se multiplica este resultado por el logaritmo natural de esta proporción (representados por $\ln P_i$), finalmente el producto obtenido se suma entre especies y se multiplica por -1 (Konopiński, 2020). A Continuación, se muestra la fórmula correspondiente:

$$H = - \sum_{i=1}^s (p_i \times \log_2 p_i) \quad \text{Ecuación 3.1}$$

Donde:

p_i = proporción del número total de individuos en la especie i

n_i = número de individuos de la especie i

N = número de todos los individuos de todas las especies

\ln = Logaritmo natural

3.6.2.2 Actividad 4. Descripción del comportamiento de forrajeo

- **Trabajo de campo**

Para esta actividad se realizaron observaciones a dos individuos de *Rostrhamus sociabilis* por lo que se utilizó el método de muestreo focal, el cual se basa en la selección y observación de un individuo, una pareja o una camada, en un tiempo determinado o en varios períodos, con el fin de determinar su comportamiento (Chinchilla y Barías, 2018). Se hizo el monitoreo todo el ciclo, es decir, desde que el ave empieza a buscar su alimento hasta el consumo final de la presa, determinando el tiempo en que el gavián realiza la búsqueda de alimento, la captura, el manejo de la presa en vuelo, el consumo total del caracol y la búsqueda de su próximo alimento.

El tiempo de monitoreo se lo dividió en dos períodos de tres horas cada uno, de 08:00h am a 11:00h am y de 14:00h pm a 17:00h pm utilizando sesiones de tiempo de 15 minutos de observación intercambiándose con 15 minutos de descanso Cáceres (2019). El tiempo (en segundos) para cada categoría se obtuvo mediante la utilización de la aplicación Multi Cronó y Temporizador 2.8.7, el muestreo se lo realizó los días 27 de enero (muestreo para la hembra) y 28 de enero (muestreo para el macho) del 2021. Para el registro de datos se utilizó la siguiente matriz:

Tabla 3.2. Hoja de Monitoreo del Comportamiento de Forrajeo

Observación Del Individuo Focal						
Fecha:		Hora inicio:	Hora fin:	Número de muestreo:		
Coordenadas:		Individuo focal:				
Observadores:		Lugar:				
Nº	Sexo/ madurez	Búsqueda de alimento(s)	Manejo de la presa en vuelo (s)	Manejo de la presa en percha (s)	Búsqueda del próximo alimento	Observaciones
1						
...						

Fuente. Chinchilla y Barías (2018)

- **Análisis de datos obtenidos del comportamiento de forrajeo**

Se analizaron los tiempos que se toma cada ave en cada una de las categorías de comportamiento de forrajeo entre ambos sexos mediante una prueba no paramétrica U de Mann-Withney, la cual resulta útil si se cuenta con dos muestras independientes y se quiere saber si existe diferencia en la magnitud de una variable, pero no se puede usar la prueba de t independiente o la prueba de z porque los datos no cumplen con alguno de los requisitos (Dietrichson, 2019).

3.6.3 FASE III. ESTABLECIMIENTO DEL POTENCIAL DEL GAVILÁN CARACOLERO (*Rostrhamus sociabilis*) COMO CONTROLADOR BIOLÓGICO DEL CARACOL MANZANA (*Pomacea canaliculata*)

3.6.3.1 Actividad 5. Identificación de las perchas alrededor de la zona de muestreo

Se identificaron cada una de las perchas donde las aves se posaban para alimentarse, el método utilizado para este procedimiento fue la observación directa en donde se mantuvo contacto directo con el objeto a investigar, según Martínez (2020) este método permite recolectar datos de un hecho u objeto, en donde el investigador se encuentra en la zona sin interferir el ambiente en el que se encuentre el objeto de estudio. Del mismo modo, se georreferenciaron las perchas identificadas para poder apreciar mejor los resultados obtenidos.

3.6.3.2 Actividad 6. Monitoreo de la alimentación del gavilán caracolero (*Rostrhamus sociabilis*)

Para determinar el número de caracoles consumidos por el Gavilán caracolero (*Rostrhamus sociabilis*) se utilizó el método de recolección manual, como lo hace notar Vergara (2017) es el método más utilizado y económico para la recolección de esta especie, sin embargo, en este estudio solo se recogieron las conchas de caracoles encontradas en las perchas utilizadas por el ave. Este procedimiento se lo realizó de lunes a viernes de 5pm a 6 pm durante un período de cuatro semanas debido a que es el tiempo aproximado en el caracol ataca el cultivo luego de ser trasplantado (Huayamave, 2020).

Para la recolecta de datos se utilizó la matriz propuesta por Mora y Toala (2019), la cual se adaptó al presente estudio:

Tabla 3.3. Hoja de Registro del Monitoreo de la Alimentación del *Rostrhamus sociabilis*

Hoja de registro de datos			
Número de caracoles consumidos por <i>Rostrhamus sociabilis</i>			
Fecha	Percha	Hora	Número de conchas

Fuente. Mora y Toala (2019)

3.6.3.3 Actividad 7. Análisis de la información obtenida

Para demostrar el potencial del *R. Sociabilis* como controlador biológico, se analizó el comportamiento alimenticio del mismo, en este caso, se calculó la cantidad de caracoles consumidos por aves en el día, mes, año y todo su ciclo de vida, para lo cual se tomó como referencia ciertos procedimientos y fórmulas planteadas en el estudio de Morales y Toala (2019), a continuación, se especifican las ecuaciones utilizadas:

$$\text{Consumo anual} = \text{consumo diario} * 365 \quad \text{Ecuación 3.2}$$

$$\text{Consumo ciclo de vida} = \text{consumo anual} * \text{años de vida del ave} \quad \text{Ecuación 3.3}$$

Asimismo, se adaptó la fórmula utilizada por Chinchilla y Barías (2018) para calcular la densidad de caracoles consumidos por área (ecuación 3.4) y finalmente este dato se lo representó en porcentaje utilizando la ecuación 3.5:

$$\text{Densidad} = \frac{\text{Número de caracoles consumidos}}{\frac{\text{semanas de muestreo}}{\text{Área de muestreo}}} \quad \text{Ecuación 3.4}$$

$$\% = \frac{\text{Total de caracoles consumido por cada especie}}{\text{Total de caracoles consumido por las dos especies}} * 100 \quad \text{Ecuación 3.5}$$

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO DEL CULTIVO DE ARROZ EN EL SITIO PUERTO LOOR

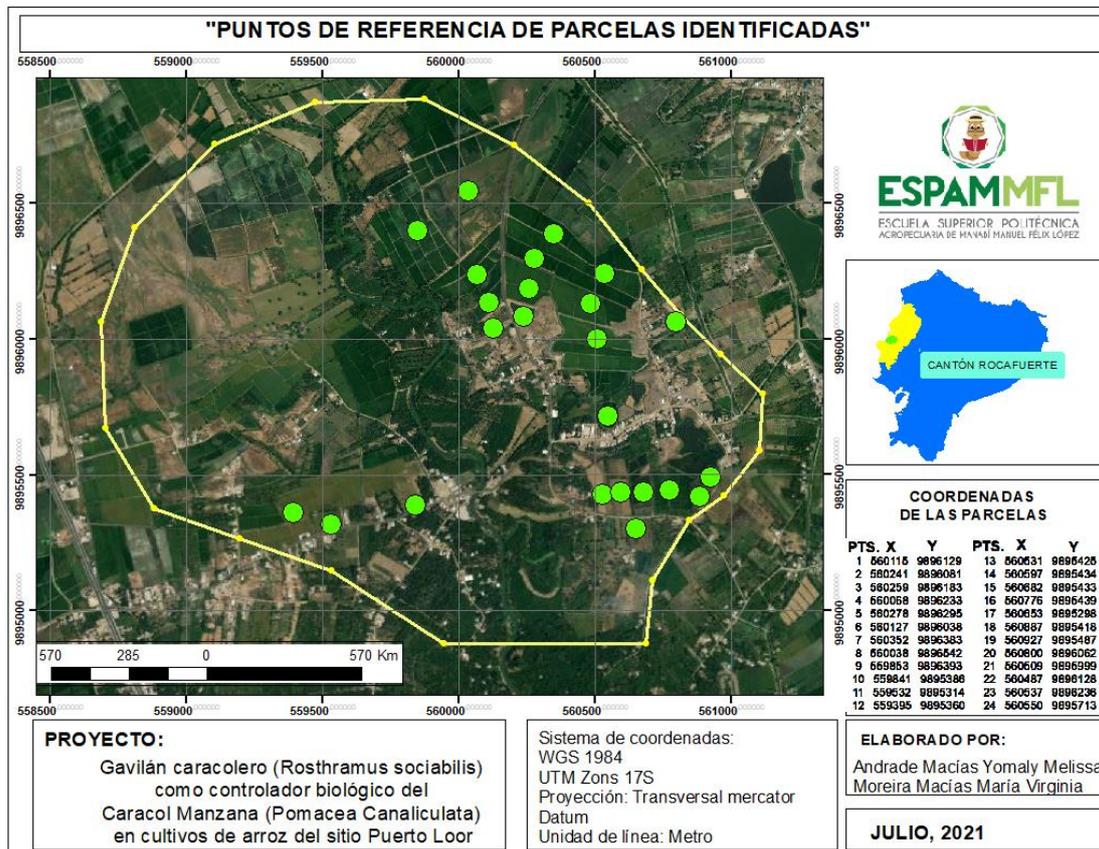


Figura 4.1. Puntos de Referencia de Parcelas Identificadas en el Sitio Puerto Loor

De acuerdo con el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Rocafuerte (2016), el sitio Puerto Loor es parte de los sectores que aportan con la producción de arroz dado que, por su ubicación se beneficia de la presencia de ríos, canales y esteros para riego (o mediante método de inundación), en efecto, como se muestra en la figura 4.1, se identificaron veinticinco parcelas dedicadas al cultivo de arroz dentro del sitio Puerto Loor.

Por otro lado, con la aplicación del diagnóstico sobre el proceso productivo de cultivos de arroz en el sitio Puerto Loor, se obtuvieron los siguientes resultados:

1. ¿Su producción la realiza en terreno propio o arrendado?

De acuerdo con la figura 4.2 el 100% de los encuestados manifestaron que el terreno en el que cultivan el arroz es totalmente propio.

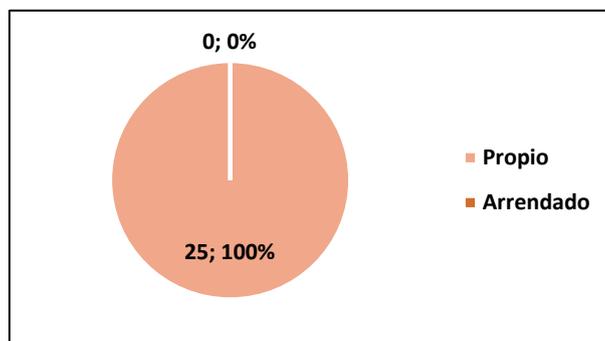


Figura 4.2. Tenencia de Terreno

Esto evidencia la situación, en cuanto a condición jurídica de la tierra, puesto que el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Rocafuerte (2016) manifiesta que en la zona baja (donde pertenece parte del sitio Puerto Loor) el 30,26% posee escritura mientras que el 48,96% de los productores arriendan el terreno, así mismo en la zona alta solo el 26,53% ha formalizado la tenencia y más del 64% cultiva en terrenos arrendados. En este caso, el tener un terreno propio es una ventaja para los productores, Menéndez (2018) asegura que la tierra es uno de los factores más importantes en la producción de arroz y al ser arrendada limitará el rendimiento económico.

2. ¿Qué método utiliza para cultivar el arroz en su parcela?

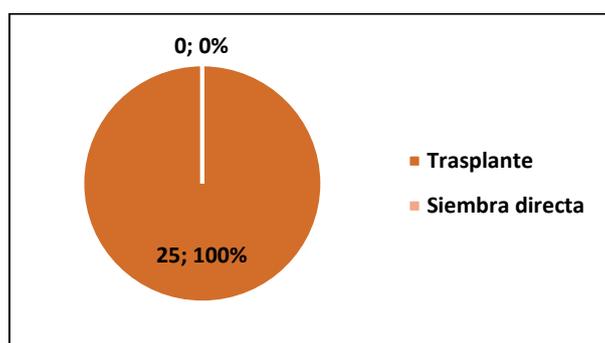


Figura 4.3. Método de Cultivo utilizado por los Productores

Como se observa en la figura 4.3 el 100% de los encuestados indicaron, que el método de cultivo utilizado es el de trasplante por las ventajas de contar con canales de riego, después de inundar las parcelas trasplantan las plántulas de

aproximadamente 25 días de edad, ellos describieron que es uno de los métodos más eficientes debido a que evita el crecimiento de maleza y genera una mayor producción, coincidiendo con Ochoa (2016) quien en su estudio de comparación de estos métodos comprobó que con el de trasplante, las plantas tienen un mayor crecimiento y mayor carga de granos por espiga.

3. ¿Cuántos kg de semilla siembra por cada ciclo productivo?

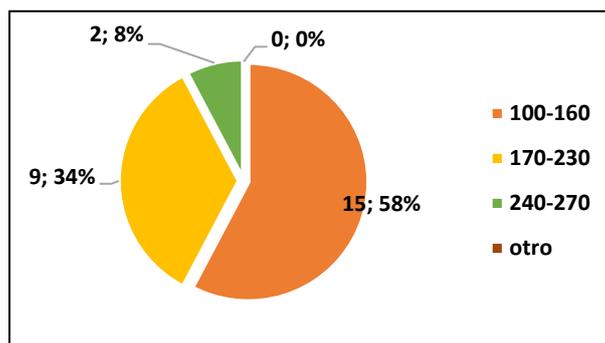


Figura 4.4. Cantidad de Semilla Utilizada por Ciclo Productivo

En la figura 4.4 se muestran los resultados referentes a la cantidad de semilla que utilizan para la producción, el 58% utiliza de 100 a 160 kg, un 34% utiliza de 170 a 230 kg y el 8% utiliza de 240 a 270 kg. Álvarez (2018) plantea que, la densidad de cultivo de esta gramínea por método de trasplante se debe utilizar 45,45 Kg/ha, sin embargo, los encuestados mencionaron no basarse en ninguna metodología.

4. ¿Cuánto tiempo dura el ciclo productivo del arroz en su parcela?

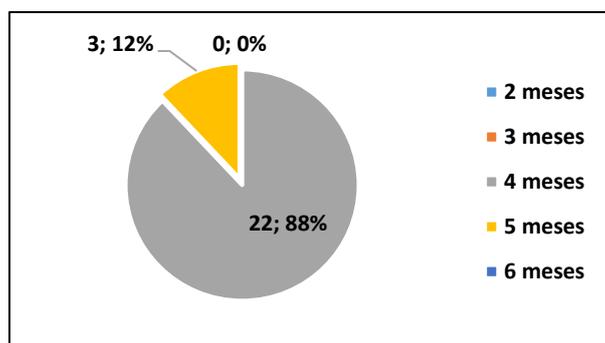


Figura 4.5. Tiempo Empleado por Ciclo Productivo

En la figura 4.5 se observa que el 88% de los encuestados realiza su proceso de producción durante cuatro meses, mientras que el 12% restante dura cinco meses o más, la mayoría mencionaron que siembran en las dos épocas del año,

es decir en época seca y en época lluviosa, sin embargo, algunos también mencionaron que debido a que una parte de la localidad se encuentra en zonas bajas propensas a inundaciones, por lo que no les resulta cultivar todo el año. Según el análisis que realizó El Comercio (2019), Rocafuerte es uno de los cantones más afectados en sus cultivos por las inundaciones en ese año, alrededor de 634 productores se quedaron sin sembríos, además las pérdidas económicas ascendieron a 1'189.000 dólares.

5. ¿Cuál es el proceso que realiza para la producción de arroz en su parcela?

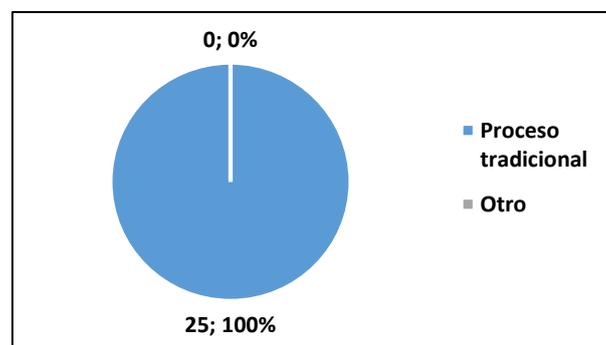


Figura 4.6. Fases del Cultivo de Arroz

De acuerdo a la figura 4.6 el 100% de los encuestados manifestaron que utilizan un proceso tradicional, este consiste en preparar el terreno realizando limpieza tanto por dentro como fuera de las parcelas, luego instalar un almácigo o semillero cerca de las parcelas a cultivar (ver anexo 3), posterior a esto, una semana antes del trasplante realizan la inundación a las parcelas para luego trasplantar y fertilizar el sembrío, después se realiza el respectivo control de la maleza y plaga y finalmente cosechan y comercializan la producción obtenida. Esto evidencia lo destacado en el estudio realizado por Pallares (2019) quien describe este mismo proceso incluyendo la selección de semilla antes de establecer el semillero.

6. ¿Qué plagas atacan principalmente su producción?

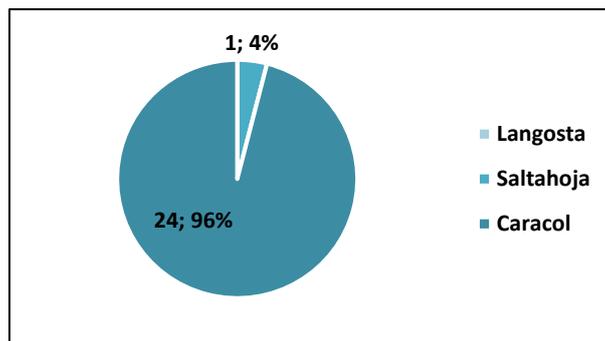


Figura 4.7. Plagas Perjudiciales en los Cultivos de Arroz

En este caso, la figura 4.7 muestra que el 96% de encuestados afirmó que su producción de arroz se ha visto afectada en su gran mayoría por el caracol manzana, asegurando que este problema está presente desde hace ya muchos años y ha generado muchas pérdidas, mientras que el 4% restante mencionó tener problemas con otras plagas. El caracol manzana no tan solo ha afectado este cantón, de acuerdo con el estudio realizado por Menéndez en el 2018 en el sector La Virginia del Cantón Babahoyo el 82,22% de los productores encuestados han tenido problemas con dicha plaga.

7. ¿En qué etapa empieza el caracol manzana para atacar la producción de arroz?

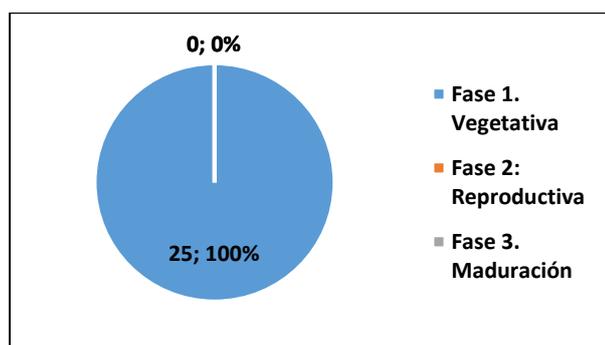


Figura 4.8. Fases del Arroz Afectadas por el Caracol Manzana

De acuerdo a los resultados que se observan en la figura 4.8 se demuestra que el caracol manzana empieza a atacar en la fase vegetativa, específicamente a los pocos días de trasplantado el arroz a las parcelas inundadas, puesto que esta especie de caracol es acuática, una vez que se inundan las parcelas aparece y se reproduce rápidamente. De hecho, en un estudio realizado por Vargas (2018) demostraron que los caracoles empiezan a devorar las plántulas de 25 días de

edad con más rapidez, en su estudio realizaron tratamientos con plántulas de arroz de diferentes edades en las que en 24 horas los caracoles devoraron 176,33 plántulas de esa edad.

8. ¿En qué porcentaje se ha visto afectada su producción de arroz por el daño causado del caracol manzana?

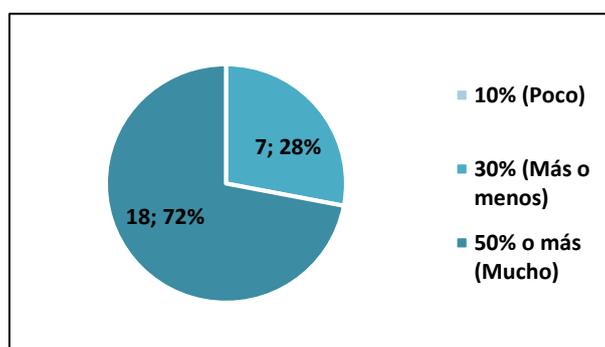


Figura 4.9. Porcentaje de afectación del Caracol Manzana

En la figura 4.9 se identifica que el 72% de encuestados afirmaron que con la aparición de esta plaga el daño causado a la producción ha sido severo, debido a que los caracoles al reproducirse rápidamente atacan en masa, Sotomayor y Villavicencio (2016) destacan que en ese mismo año el 82% de los productores de la parroquia de Yaguachi-Guayas manifestaron haber tenido problemas económicos a causa del caracol manzana. Así mismo, según Vargas (2018) alrededor de 120.000 ha han sufrido daños por esta plaga siendo los cantones de Daule y Los Ríos con mayor afectación provocando un 40% de daño en la producción de arroz.

9. ¿Qué método ha utilizado para controlar la plaga del caracol Manzana?

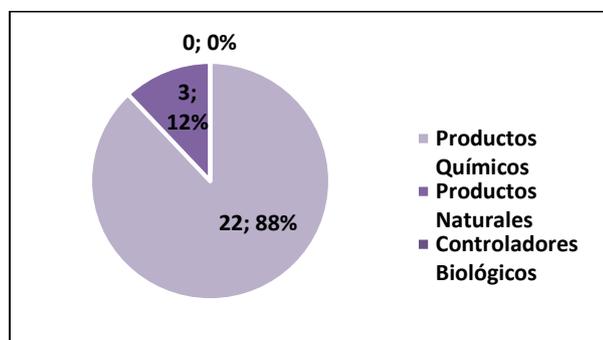


Figura 4.10. Productos para el Control de Plagas

En la figura 4.10 se evidencia que el 88% de los productores utilizan productos químicos para el control de la plaga, para ellos es el método más rápido para evitar que su producción se vea afectada, pero un manifestó utilizar un control biológico. De acuerdo con Guzmán (2018), la erradicación del caracol manzana no es posible, sin embargo, se han determinado un sin número de estrategias para poder llegar a su control, entre ellas se destaca el control químico demostrando ser el más rápido en el control de la plaga.

10. ¿Qué plaguicidas utiliza para el control del caracol manzana?

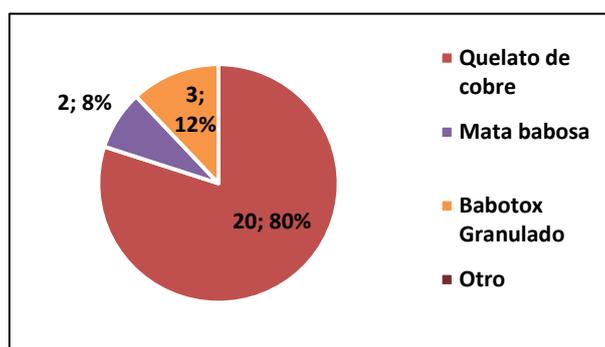


Figura 4.11. Insumos Químicos

De acuerdo con la figura 4.11 los resultados de la pregunta 10 referente al uso de plaguicidas para el control del caracol manzana (*Pomacea canaliculata*) el 80% de los productores destacaron que utilizan quelato de cobre, un 12% utiliza el Babotox Granulado y un 8% utiliza el Mata babosa. Según Figueroa (2016), los productos relacionados con quelatos se han vuelto innovadores ya que permiten el crecimiento de la planta y ahora se utilizan para el control de moluscos siendo amigables con el ambiente, sin embargo, el daño causado por los insecticidas ya está hecho ya que hace años atrás los productores, debido a la falta de conocimientos y en su desesperación por controlar el molusco utilizaron altas dosis de insecticidas para controlar al caracol afectando a otras especies (Bajaña, 2016).

11. ¿Cuál ha sido la eficiencia del plaguicida frente al caracol manzana?

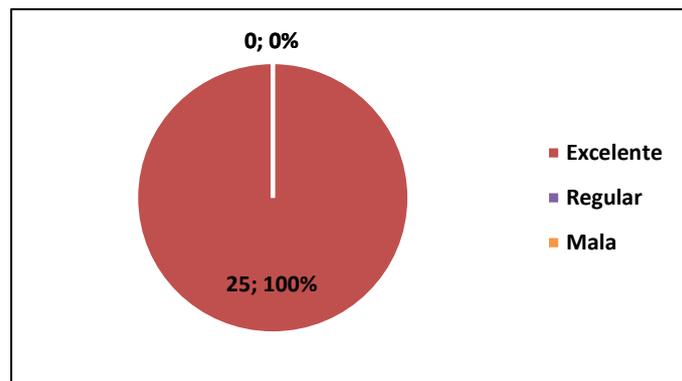


Figura 4.12. Eficiencia de Plaguicidas

El la figura 4.12 refleja que uso de los insecticidas y molusquicidas utilizados en el sitio ha sido muy eficiente, el 100% de los encuestados manifestaron que su aplicación ha dado buenos resultados, no obstante, según varios estudios el caracol se está haciendo resistente a los productos químicos que se utilizan para su control, además, Vargas (2018) y Huayamave (2020) coinciden que el uso indiscriminado de estos productos intensifica la degradación del suelo, contaminación del agua y eliminan a muchos controladores biológicos de la plaga dando como resultado un incremento a la problemática ambiental.

12. ¿Conoce usted o ha presenciado al Gavilán caracolero en sus cultivos de arroz?

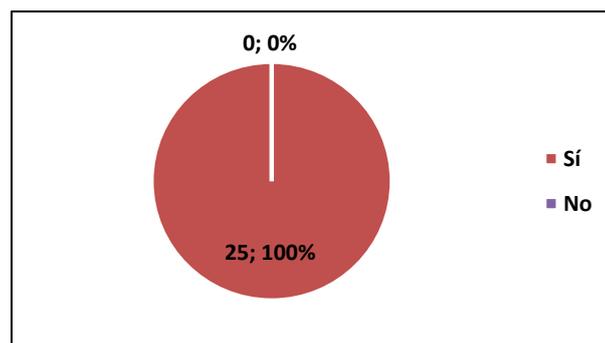


Figura 4.13. Presencia del Ave en los Campos de Arroz

De acuerdo a los resultados mostrados en la figura 4.13 el 100% de los encuestados conocen al gavilán caracolero (*Rostrhamus sociabilis*) también lo conocen como caracuchero, los encuestados describen que es una especie común por la zona, está presente en todos los ciclos de producción en busca de alimentos. Figueroa (2016) manifiesta que esta ave es propia de lugares

húmedos, y en la actualidad se beneficia de los campos de arroz, al caracterizarse por un pico largo, con forma de gancho que le sirve para extraer a los caracoles de su caparazón.

13. ¿Conoce el aporte de esta especie como controlador biológico?

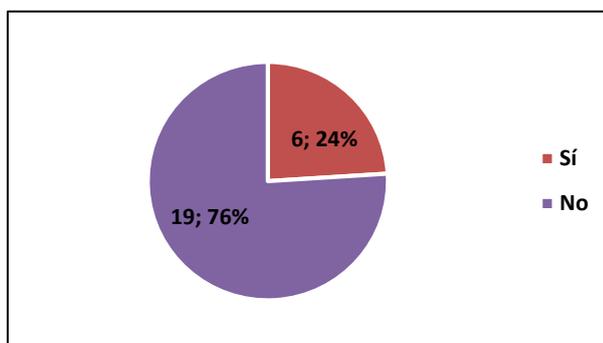


Figura 4.14. Conocimiento Sobre el Aporte Ecológico del Ave

Al realizar esta pregunta muchos de los productores tuvieron dudas al responder, el 76% de ellos mencionaron no conocer sobre los aportes que esta especie pueda brindar, sin embargo, el 24% restante destacó las bondades del gavián ya que han notado el consumo masivo de caracoles en sus parcelas por lo que le atribuyeron como ventaja su presencia en el sitio. A pesar de que no hay suficientes estudios sobre los beneficios de esta ave, Denis y Rodríguez (2018) manifiestan que el gavián caracolero (*Rostrhamus sociabilis*) se está constituyendo como uno de los predadores potenciales del caracol manzana por lo que se está incentivando a evitar su caza.

14. ¿Cree usted que el gavián caracolero sea más eficiente como controlador del caracol manzana que los plaguicidas?

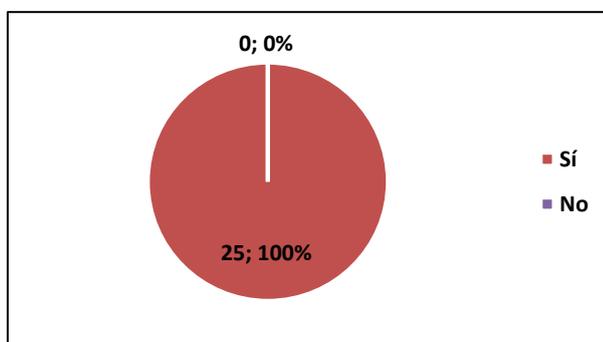


Figura 4.15. Reconocimiento del Ave como Controlador Biológico

Finalmente, en la figura 4.15 se evidencia que todos los productores están convencidos en considerar al gavilán caracolero (*Rostrhamus sociabilis*) como un controlador biológico debido a que manifestaron estar conscientes del daño que pueden causar los insumos químicos para el control de caracoles, no obstante, no descartaron que el control químico es mucho más rápido que el biológico. Rodríguez *et al.* (2018) manifiestan que existen varios tipos de manejos del caracol manzana, entre ellos está el control biológico, y de modo que hasta el momento los depredadores del caracol aún no destacan un rol significativo en cuanto al control de estos, el gavilán caracolero es el más efectivo en estos casos.

4.2 DETERMINACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE FORRAJEO DEL GAVILÁN CARACOLERO (*Rostrhamus sociabilis*) EN LOS ALREDEDORES DEL CULTIVO DE ARROZ

Las especies identificadas en el área de estudio son las más características de los cultivos de arroz, lográndose encontrar un total de siete especies de aves (ver tabla 4.1), entre ellas cinco fueron de aves acuáticas voladoras (*Ardea alba*, *Ardea herodias*, *Aramus guarauna*, *Himantopus mexicanus*, *Dendrocygna autumnalis*) y dos de aves rapaces (*Rostrhamus sociabilis* y *Buteogallus medirionalis*), y al calcular el índice de Shannon Weiner en este lugar dio un valor de 1,67 lo cual, tomando en cuenta lo expuesto por Carrión (2019), este valor representa un índice de diversidad medio.

Tabla 4.1. Identificación de Aves

Número	Especie		Cantidad de individuos	Índice de diversidad/especie	Índice de diversidad general
	Nombre común	Nombre científico			
1	Gavilán caracolero	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	6	0,145	1,67
2	Garza blanca	<i>Ardea alba</i>	31	0,352	
3	Garza morena	<i>Ardea herodias</i>	19	0,293	
4	Carrao	<i>Aramus guarauna</i>	26	0,334	
5	Cigüeña de cuello negro	<i>Himantopus mexicanus</i>	29	0,345	
6	Pato pichichero	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	5	0,136	
7	Gavilán sabanero	<i>Buteogallus medirionalis</i>	2	0,070	

Por otra parte, también se puede visualizar en la tabla 4.1, que el Gavilán caracolero es la tercera especie con el número más bajo de individuos, esto se lo atribuye a que en la actualidad al caracol se lo combate con una serie de productos químicos que generalmente son efectivos, por ende, el alimento principal del gavilán en estos cultivos se reduce, además, como lo informa la FAO (2020) en Ecuador, las poblaciones del *R. sociabilis* han sido afectadas por el consumo de caracoles contaminados por pesticidas aplicados en el combate de la plaga.

En el trabajo de campo se logró observar que el Gavilán caracolero empieza su ciclo de forrajeo desde muy temprano, esta ave utiliza dos estrategias de caza, es decir empieza a realizar visualizaciones de su presa desde la percha y también realiza cortos vuelos sobre los espejos de agua (en este caso sobre las parcelas de arroz), como se lo muestra en las figuras 4.16 y 4.17. Luego de este proceso, el ave vuela hasta la percha más cercana para alimentarse, y posteriormente empezar la nueva búsqueda. Las perchas de esta ave se componían de las cercas que separan los terrenos, árboles, plantaciones de plátano, plantaciones de coco, incluso sobre piedras grandes presentes en los terrenos, corroborando lo mencionado por Chinchilla y Barías (2018), quienes mencionan que esta ave busca los lugares más cercanos para alimentarse.



Figura 4.16. Estrategia de Caza desde la Percha



Figura 4.17. Estrategia de Caza desde Vuelo

En el tiempo de monitoreo se registraron un total de 53 ciclos de forrajeo para la hembra y 59 ciclos para el macho, en el cual se realizó una comparación en los tiempos que llevan a cabo cada una de las aves en cada una de las categorías planteadas.

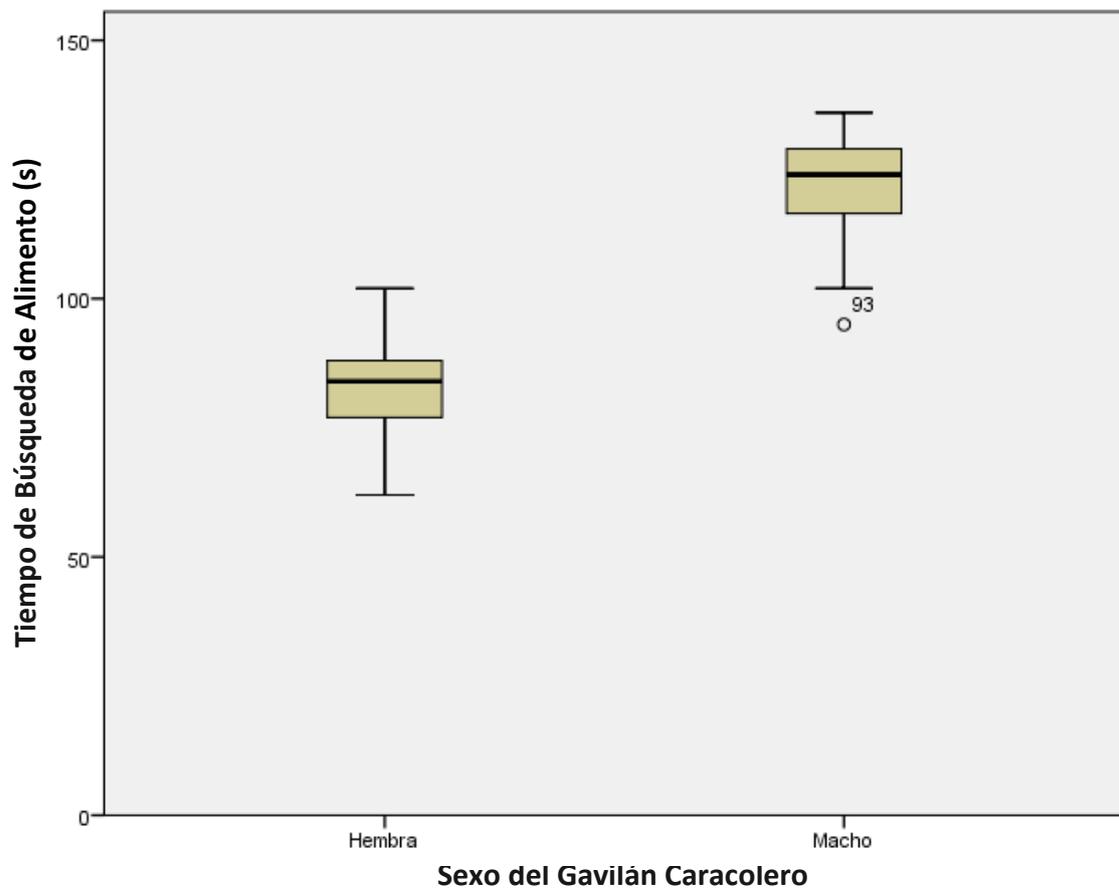


Figura 4.18. Categoría de Búsqueda de Alimentos

En este sentido, en la figura 4.18 se muestran los tiempos invertidos por las aves de ambos sexos en la categoría de Búsqueda de alimentos, en el que la hembra invierte menos tiempo que el macho, es decir, la hembra tuvo un máximo de tiempo de 102 segundos y el macho un máximo de tiempo de búsqueda de alimentos de 136 segundos obteniendo un valor de significancia de 0,000 el cual demuestra que existe diferencia significativa entre los tiempos invertidos por los dos géneros.

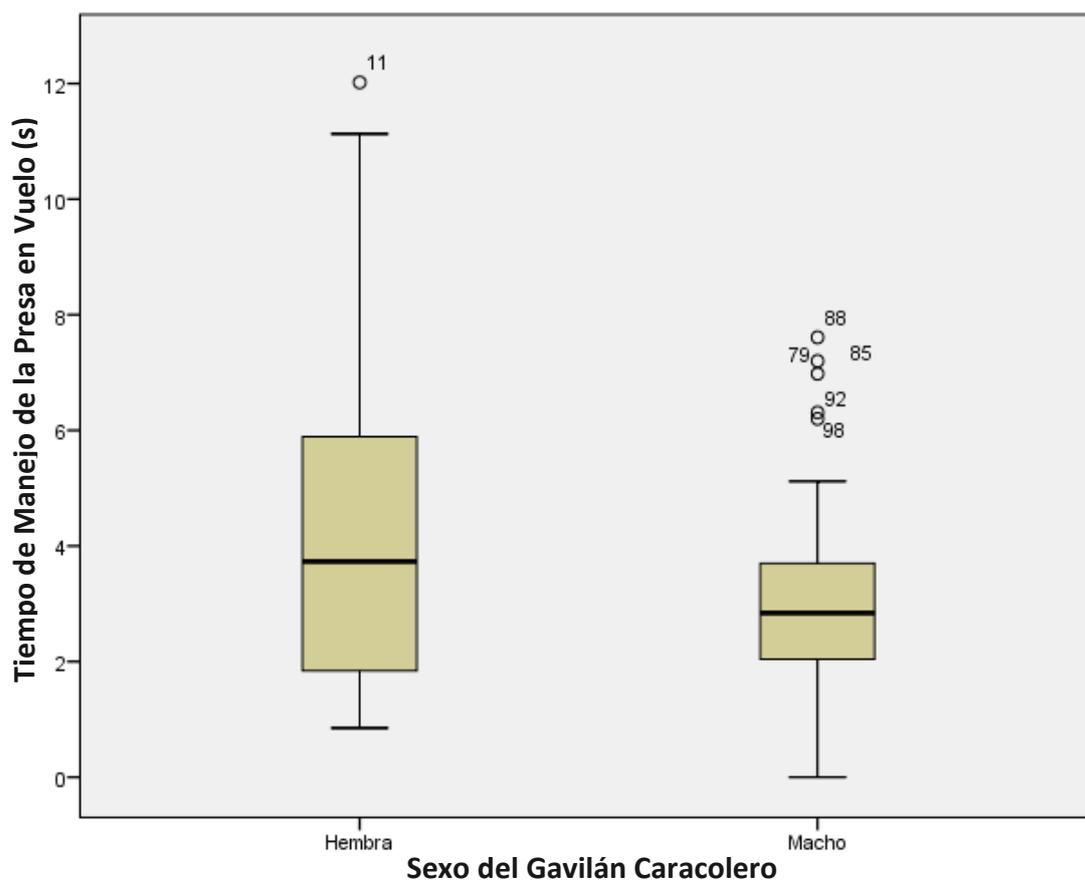


Figura 4.19. Categoría de Manejo de la Presa en Vuelo

De acuerdo con la figura 4.19 se logra apreciar que la hembra toma un poco más de tiempo en cuanto al Manejo de la Presa en Vuelo registrándose máximo de tiempos de 12 segundos mientras que el macho tuvo un valor máximo de 8 segundos, sin embargo, al realizar la prueba no paramétrica de Mann-Whitney se obtuvo un valor de 0,068 el cual indica que no existe diferencia significativa entre los tiempos invertidos por ambos sexos.

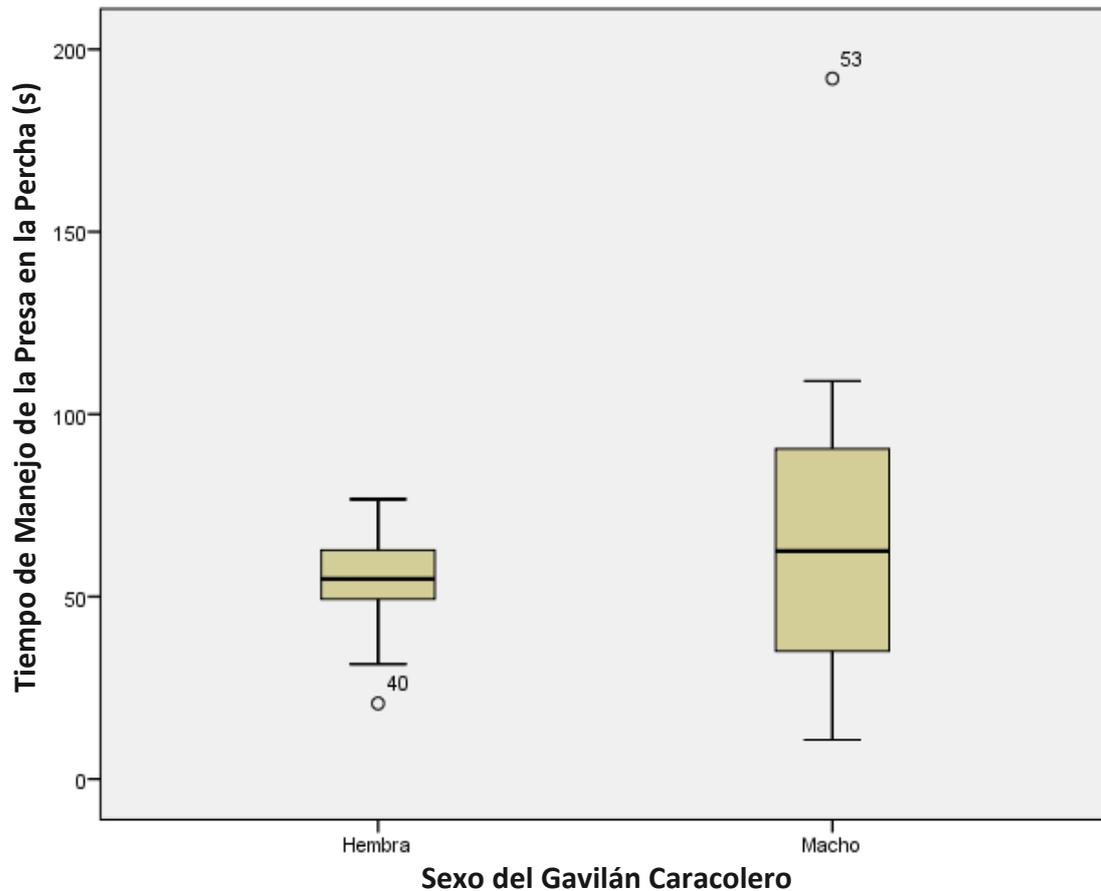


Figura 4.20. Categoría Manejo de la Presa en la Percha

En la figura 4.20 se muestra los tiempos para la categoría del manejo de la presa en la percha en el que se registraron promedios similares, hembra: 55,28 s y macho 64,32 s, en efecto, su valor de significancia fue de 0,387 el cual indica que no existe diferencia significativa entre sus medias, sin embargo, se observa también que en el caso de la hembra tuvo un tiempo máximo de 77 segundos en comparación con el macho que obtuvo un valor de 192 segundos.

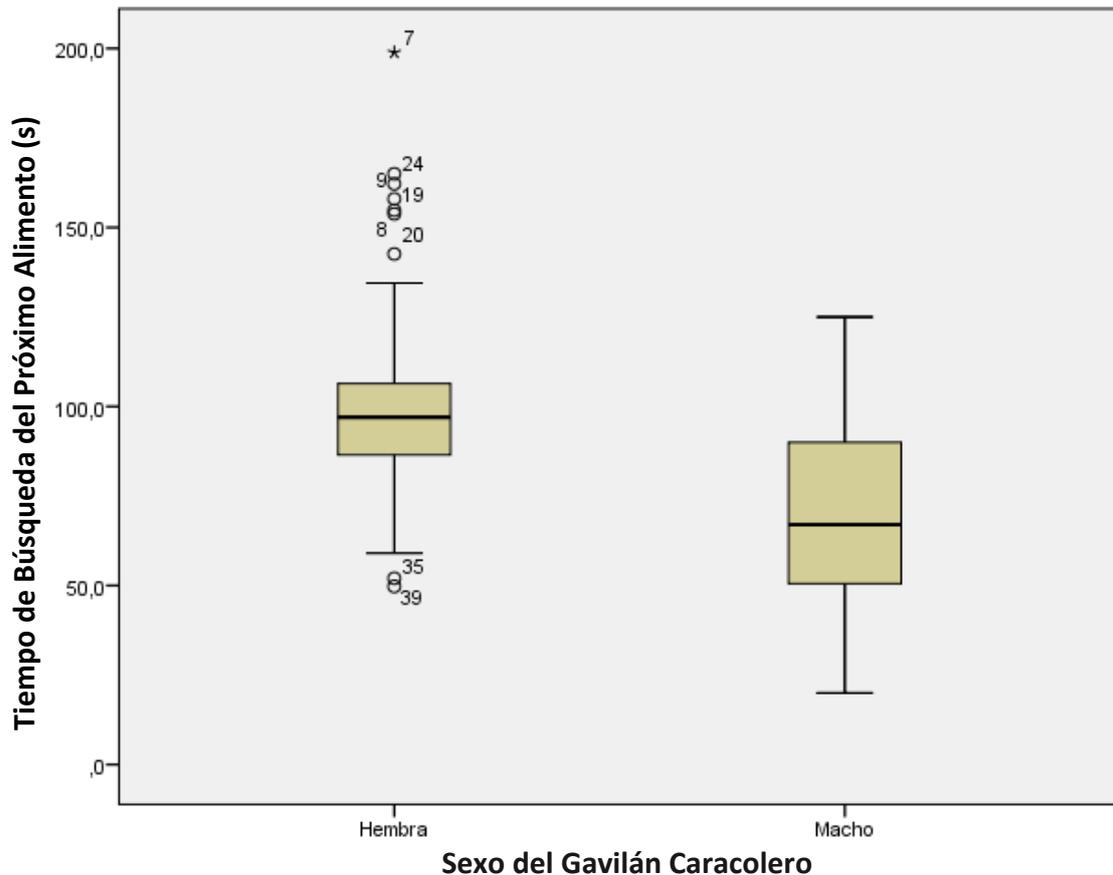


Figura 4.21. Categoría de Búsqueda del Próximo Alimento

En la última categoría se observa que la hembra tuvo valores máximos más altos que el macho, 198,9 s y 125,0 s respectivamente, lo que quiere decir que la hembra toma más tiempo para empezar nuevamente el ciclo de forrajeo. En este sentido el valor de significancia para esta categoría fue de 0,000, concluyendo que existe diferencia significativa entre los tiempos empleados por los dos sexos de los gaviñanes caracoleros.

En el caso de la primera categoría, las hembras invirtieron menos tiempo en la búsqueda de alimentos que los machos (hembra: valores máximos de 102 s, promedios de $\bar{x} = 82,47$ s y macho: valores máximos 136 s, $\bar{x} = 122,53$), este mismo caso se evidencia en el estudio realizado por Chinchilla y Barías (2018) en el que las hembras emplearon valores máximos de 483 s, $\bar{x} = 166,49$ s y los machos 727 s, $\bar{x} = 137,39$. En la categoría de manejo de la presa en vuelo, la hembra se tomó más tiempo que los machos (hembra: valores máximos de 12 s, promedios de $\bar{x} = 4,45$ s y macho: valores máximos 8 s, $\bar{x} = 3,09$ s) concordando

con lo demostrado el estudio antes mencionado, la hembra obtuvo promedios de $\bar{x} = 45,01s$ mientras que el macho logró $\bar{x} = 32,15 s$.

Por otra parte, en la categoría de manejo de la presa en la percha, en ambos estudios los machos se tomaron más tiempo en la manipulación del caracol para alimentarse, en este sentido, se registraron tiempos desde un mínimo de 11 s y un máximo de 192 s (estudio actual) y 3 s a 195 s en el estudio de Chinchilla y Barias (2018) para los machos, mientras que las hembras registraron entre 21 y 77 segundos (estudio actual) y 53 segundos a 175 segundos en el estudio base. Finalmente, en la categoría de búsqueda del próximo alimento en los dos estudios la hembra empleó más tiempo que el macho.

4.3 ESTABLECIMIENTO DEL POTENCIAL DEL GAVILÁN CARACOLERO (*Rostrhamus sociabilis*) COMO CONTROLADOR BIOLÓGICO DEL CARACOL MANZANA (*Pomacea canaliculata*)

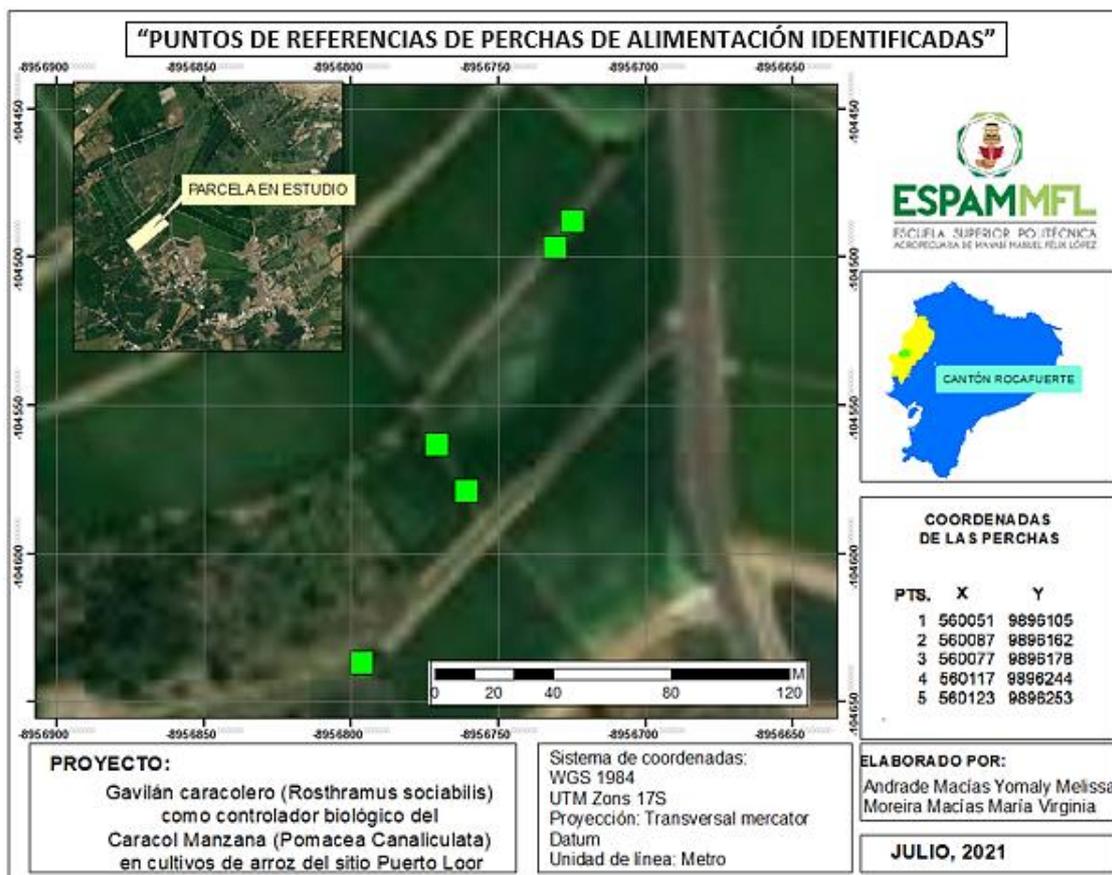


Figura 4.22. Puntos de Referencias de las Perchas de Alimentación del *Rostrhamus sociabilis*

Coincidiendo con Correa y García (2018), se observó que el *R. sociabilis* no tiene una percha de alimentación fija, es decir, toma cualquier rama de un árbol, plantas de verde, coco o troncos secos para alimentarse de su presa luego de atraparla por lo que no se definió un total de perchas exactas, sin embargo como se muestra en la figura 4.22, se lograron establecer y georreferenciar cinco puntos más frecuentados por el ave en estudio, al ser el único individuo de esta especie en la parcela escogida fue más sencillo monitorearla y deducir que las perchas identificadas pertenecían a esta misma ave.

Durante el día se mantenía vigilancia periódica, alrededor del terreno, al *R. sociabilis* para verificar que utilizara las mismas perchas identificadas al principio y en caso de utilizar otro lugar para su alimentación también serían registrados los datos. En la tabla 4.2 se muestra la cantidad de conchas de caracoles encontradas durante los días de monitoreo, el cual dio como resultado un total de 790 caracoles en un mes, a dichos datos se le calculó un promedio el cual evidenció un consumo de 39 caracoles diarios por individuos, por tanto, este valor está dentro de la cantidad óptima para la dieta de un Gavilán adulto, Cáceres (2017) menciona que un mínimo de 31 caracoles diarios contiene un total de 150 Kcal diaria necesarias para el ave.

Tabla 4.2. Resultados del Monitoreo de Alimentación del *R. sociabilis*

Fecha	Número de conchas
18/01/2021	82
19/01/2021	62
20/01/2021	54
21/01/2021	56
22/01/2021	72
25/01/2021	63
26/01/2021	60
27/01/2021	40
28/01/2021	43
29/01/2021	32
01/02/2021	38
02/02/2021	28
03/02/2021	31
04/02/2021	19
05/02/2021	20
08/02/2021	15
09/02/2021	18

10/02/2021	19
11/02/2021	21
12/02/2021	17
Promedio	39

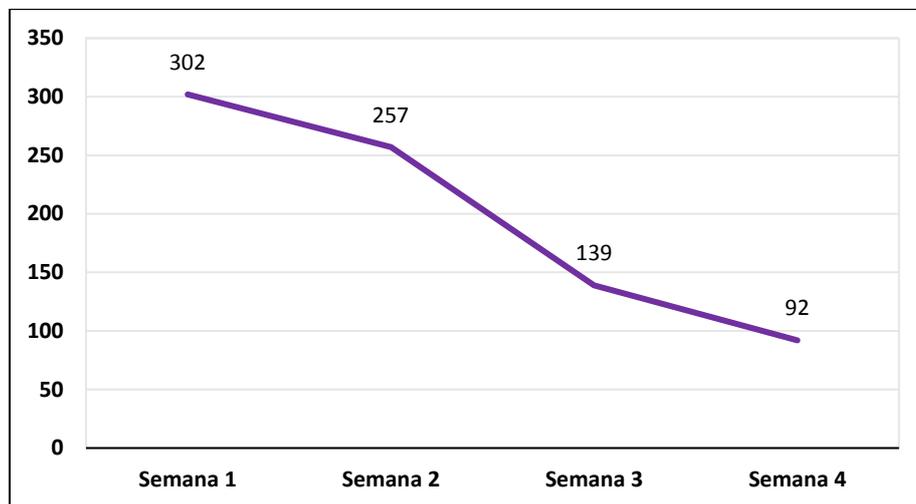


Figura 4.23. Consumo de Caracoles por el Gavilán Caracolero

En la figura 4.23 se evidencia la tendencia del consumo de caracoles en cada semana, la línea empieza a caer con el pasar de los días debido a que a medida que el arroz crece, se vuelven un obstáculo para el ave para lograr visualizar a su presa, además, como lo menciona Vargas (2018) el *P. canaliculata* encuentra más susceptibles las plántulas con una edad de 25 días en piscinas que contengan láminas de agua óptimas para su desarrollo, en efecto la presencia de esta especie también empieza a reducirse. Mieles, (2016) también manifiesta que el agua con altos nutrientes de la contaminación agrícola también hace que sea difícil para las *R. sociabilis* encontrar caracoles. Los altos niveles de fósforo favorecen el crecimiento masivo de plantas flotantes exóticas, como la lechuga de agua y el Jacinto de agua, pasto, etc.

Con un promedio de 39 caracoles al día, se calculó una proyección anual y luego en todo el ciclo de vida del ave, considerando que la mayoría de los productores realizan el sembrío en las dos épocas del año, a continuación, se muestran los resultados:

$$\text{Consumo anual} = 39 * 365 = 24.235 \text{ caracoles por individuos al año}$$

De acuerdo con Tyson (2015), el *R. sociabilis* tiene una longevidad de 176 meses lo que equivale a 14 años de vida, en este sentido se aplica a la siguiente fórmula:

$$\text{Consumo por ciclo de vida} = 14.235 * 14 = 199.290 \text{ caracoles por ciclo de vida}$$

En este sentido, se logró evidenciar que un Gavilán caracolero puede llegar a consumir un aproximado de 199.290 caracoles en toda su vida dentro de un cultivo de arroz, lo que quiere decir que una población grande de esta especie puede lograr un consumo mucho más beneficioso para estos cultivos, tomando en cuenta el consumo que puede tener un juvenil o una pareja en época de reproducción. Ramírez *et al.* (2017) aseguran que esta ave se considera un regulador potencial de plagas como el *P. canaliculata* ya que sus hábitos alimenticios dependen exclusivamente de esta especie manteniendo una gran relación con sistemas dulceacuícolas.

Sin embargo, de acuerdo con las especificaciones de CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 2016), existe otra ave que puede considerarse como regulador de poblaciones de caracoles del género *Pomacea*, en este caso se trata del Carrao (*A. guarauna*), esta ave se alimenta casi exclusivamente del Caracol manzana, no obstante, en su dieta también incluyen pequeñas ranas, ostras de agua dulce, langostinos, gusanos y algunos insectos. En efecto, corroboró el potencial del Gavilán caracolero como controlador biológico adaptando la fórmula de densidad para determinar el número de caracoles consumidos por hectáreas en donde se obtuvo el siguiente resultado:

$$\text{Densidad} = \frac{\frac{790 \text{ caracoles}}{4 \text{ semanas}}}{1,07 \text{ ha}} = 184 \text{ caracoles/semana} * \text{ha}$$

Se obtuvo un total de 184 caracoles/semanas*ha, dato que supera los obtenidos por Chinchilla y Barías (2018), pues en este estudio se demostró que el Carrao logró un consumo de 25 caracoles/semanas*ha, y al aplicar la fórmula del porcentaje se alcanzaron los siguientes resultados:

$$\% \text{ de potencial del } R. \text{ sociabilis} = \frac{184}{209} * 100 = 88,04 \%$$

$$\% \text{ de potencial del } \textit{Aramus guarauna} = \frac{25}{209} * 100 = 11,96 \%$$

Frente a estos resultados se puede asegurar que el Gavilán caracolero puede considerarse como un controlador biológico del Caracol manzana debido a que alcanzó un potencial del 88,04% frente al 11,96% obtenido por el Carrao. No obstante, esta realidad podría variar debido a la disminución del *R. sociabilis* en los campos de arroz, atribuyéndoselo a la contaminación agrícola, los productores utilizan grandes cantidades de plaguicidas causando la muerte del Gavilán caracolero por envenenamiento.

De hecho, la investigación realizada por Ramírez *et al.* (2017) demostró la ausencia de gabilanes en la primera fase del proyecto, en este tiempo la zona de estudio estaba muy contaminada por los plaguicidas implementados, sin embargo, en la fase dos de su investigación, evitaron el uso de dichos agrotóxicos y colocaron comederos para el ave dando como resultado la presencia de decenas de aves en toda la zona de estudio.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y

RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- El proceso productivo que se lleva a cabo en las 25 parcelas identificadas se constituye de la limpieza del terreno, establecimiento de los almácigos, inundación de parcelas, trasplante, fertilización, control de malezas, plagas (siendo el Caracol manzana su principal atacante), finalizando con la cosecha y comercialización del producto.
- Los ejemplares monitoreados (hembra y macho) demostraron tener dos estrategias de caza, desde percha y en vuelo, divididas en cuatro categorías; en la búsqueda de alimento la hembra tomó menos tiempo que el macho, en el manejo de la presa en vuelo y manejo de presa en percha demostraron tiempos similares y en la búsqueda del próximo alimento la hembra invierte más tiempo que el macho en volver al ciclo de forrajeo.
- El Gavilán caracolero logró una densidad de consumo de 184 caracoles/semana*ha y un potencial de 88,04% dato que supera el potencial logrado por el Carrao (11,96%), en efecto, a pesar que el Gavilán caracolero no es el único que se alimenta del Caracol manzana, queda demostrado que tiene buen potencial como controlador biológico de este molusco.

5.2 RECOMENDACIONES

- Capacitar a los productores acerca de la mitigación del uso indiscriminado de plaguicidas tomando en cuenta como alternativa el manejo de controladores biológicos, ya que este es un método que puede llegar a reducir el uso de los insumos químicos y a su vez es muy beneficioso con el medio ambiente.
- Efectuar campañas de educación ambiental que fomenten la sensibilización sobre la importancia de la conservación y preservación del Gavilán caracolero (*Rostrhamus sociabilis*) en los ecosistemas.
- Realizar investigaciones que se basen en estrategias de conservación del Gavilán caracolero (*Rostrhamus sociabilis*) en zonas afectadas por el Caracol manzana (*Pomacea canaliculata*) para que su población aumente y mediante su comportamiento alimenticio logre cumplir con su rol.

BIBLIOGRAFÍA

- Anchundia, E. y Jaramillo, J. (2021). Hábitat potencial del gavilán caracolero (*Rostrhamus sociabilis*), en la cuenca baja del río Portoviejo. Polo Del Conocimiento. (Edición núm. 57) Vol. 6, No 4. <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/download/2588/5408>
- Álvarez, E. (2018). Cultivo de arroz (*Oryza sativa* L). Disponible en: https://centa.gob.sv/docs/guias/granos%20basicos/Guia%20Centa_Arroz%202019.pdf
- Asociación para el Estudio y la Conservación de las Aves. (2019). Manual para el monitoreo de aves migratorias. Obtenido de <https://celebrateurbanbirds.org/wp-content/uploads/2019/10/Manual-Monitoreo-Aves-Migratorias.pdf>
- Bajaña, J. (2016). Efecto de extractos botánicos a base de ají (*Capsicum frutescens*) y (*Azadirachta indica*) sobre el caracol manzana (*Pomacea canaliculata*). [Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/4299/1/T-UTEQ%20.0238.pdf>
- Begazo, A. (2021). Gavilán caracolero (*Rostrhamus sociabilis*). CORBIDI, Lima, Perú. <http://www.peruaves.org/>.
- Boldini, J., Prada, Y., Padilla, J., Montenegro, S., Fonseca, M., Mosquera, R. y Pulido, S. (2019). Control Biológico. [Tesis de grado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente]. https://www.researchgate.net/publication/336180263_Control_Biologico
- Cano, J. (2016). Control biológico del caracol manzana (*Pomacea canaliculata*) mediante el uso de especies acuícolas y aviar en el cultivo de Arroz en la zona de Cachari. [Tesis de grado, Universidad Técnica De Babahoyo Facultad de Ciencias Agropecuarias Carrera de Ingeniería Agronómica]. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/3030/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000009.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cáceres, M. (2017). Comportamiento de forrajeo y uso del hábitat del Gavilán caracolero (*Rostrhamus sociabilis*, Palo Verde, Costa Rica. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Sistema de Estudios de Posgrado Instituto Internacional en Conservación y Manejo de Vida Silvestre]. https://www.academia.edu/7985673/Comportamiento_de_forrajeo_y_uso_d_el_h%C3%A1bitat_del_gavil%C3%A1n_caracolero_Ros
- Carrión, F. (2019). Asociación de la comunidad de anuros en tres niveles de conservación de la reserva privada “El Madrigal” en la Región Sur del Ecuador. [Tesis de grado, Universidad Nacional del Loja].

<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/22553/1/Carri%C3%B3n%20Agila%20Felipe%20Santiago.pdf>

- Centre for Agricultural Bioscience International (CABI). (2019). *Rostrhamus sociabilis plumbeus* (cometa de caracol Everglade). Obtenido de <https://www.cabi.org/isc/datasheet/122572>
- Charles, C. (2018). Gavilán caracolero. Obtenido de <http://www.meditacionesdiarias.com/2018/04/gavilan-caracolero/>
- Chinchilla, A. y Barías, I. (2018). Hábitos Alimentarios Del “Gavilán Caracolero” *Rostrhamus Sociabilis* Major (Nelson y Goldman 1933) En Dos Humedales Del Complejo Güija, Santa Ana, El Salvador. [Tesis de grado, Universidad De El Salvador Facultad De Ciencias Naturales Y Matemática, Escuela De Biología]. <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/16521/>
- Correa, J. y García, L. (2018). Distribución y abundancia del gavilán caracolero (*Rostrhamus sociabilis*) y la correa (*Aramus guarauna*), y su interacción con la chivita (*Pomacea flagellata*) en la Laguna de Bacalar, Quintana Roo, México. *Revista Mexicana de Ornitología*, 2.
- Denis, D. y Rodríguez, A. (2017). Modelación matemática del consumo de presas y el flujo de energía asociado a la reproducción (Aves, Falconiformes). *Animal Biodiversity and Conservation* 40.2 (2017). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6026889>
- Dietrichson, A. (2019). Métodos Cuantitativos. Obtenido de: <https://bookdown.org/dietrichson/metodos-cuantitativos/>
- Dubrovsky, N., Ricci, M., Polack, L. y Marasas, M. (2017). Control biológico por conservación: evaluación de los enemigos naturales de *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae) en un manejo agroecológico de producción al aire libre de repollo (*Brassica oleracea*) del Cinturón Hortícola de La Plata, Buenos Aires, Argentina *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata: Vol 116 (1), 142.*
https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12123/4137/1/NTA_CIPAF_IPAFPampeana_DubrovskyBerensztein_Nadia_Control_biolico_conservacion_evaluaci%C3%B3n_enemigos.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- El Comercio. (2019). Solo Rocafuerte, en Manabí, ha perdido USD 1,1 millones por las lluvias de 2 millones calculadas en el país. Disponible en: <https://www.elcomercio.com/actualidad/ecuador/lluvias-inundaciones-cultivos-costa-invierno.html>
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). (2018). Control Biológico. Obtenido de <https://www.embrapa.br/en/tema-controle-biologico/sobre-o-tema>

- FAO (2020). El estado de la biodiversidad para la alimentación y la agricultura en Ecuador. Obtenido de <http://www.fao.org/3/CA3493ES/ca3493es.pdf>
- Figueroa, R. (2016). Evaluación de tres insecticidas para el control del caracol. (*Pomacea canaliculata*. Lamarck) En El Cultivo De Arroz. [Tesis de grado, Universidad de Guayaquil].
[http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/13759/1/Figueroa%20Aspiaz u% 20Rolando%20Rafael.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/13759/1/Figueroa%20Aspiaz%20Rolando%20Rafael.pdf)
- Freile, J. y Poveda, C. (2019). *Rostrhamus sociabilis*. Aves del Ecuador. Versión 2019.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://bioweb.bio/faunaweb/avesweb/FichaEspecie/Rostrhamus%20sociabilis>
- Fukagawa, N. y Ziska, L. (2019). Rice: Importance for Global Nutrition. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, 65(Supplement), 52–53. <https://doi.org/10.3177/jnsv.65.s2>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Rocafuerte. (2016). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. Obtenido de: http://app.sni.gob.ec/sin-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/0860028410001_Diagnostico_Rocafuerte_Final_Def_29-10-2015_19-04-14.pdf
- Guzmán, P. (2018). Efecto del quelato de cobre más agua ozonizada en el control de caracol manzana (*Pomacea canaliculata*) en el cultivo arroz de la zona de Salitre. [Tesis de grado, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/10210>
- Gurovich, F. (2016). Distribución espacial de *Pomacea americanista* (Caenogastropoda: Ampullariidae), un caracol dulce acuícola endémico de la Mesopotamia argentina. *Boletín de la Asociación Argentina de Malacología*; 6; 1; 12-2016; 12-14. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/66629>
- Horgan, F. (2018). The ecophysiology of apple snails in rice: implications for crop management and policy. *Annals of Applied Biology*, 172(3), 245–267. <https://doi.org/10.1111/aab.12424>
- Hostetler, M. y Main, M. (2021). Programa de monitoreo de florida: método de conteo de puntos para inspeccionar aves. Obtenido de <https://edis.ifas.ufl.edu/pdf/UW/UW14000.pdf>
- Hoyos, E. (2014). Toxicidad del extracto metanólico de ají por ingestión del caracol manzana (*Pomacea canaliculata*) en el cultivo de arroz. [Tesis de grado, Universidad Técnica de Machala]. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/1029>
- Huayamave, M. (2020). Manejo del Caracol Manzana (*Pomacea canaliculata*) en el Cultivo de Arroz (*Oryza sativa* L.) Mediante la Aplicación de Extractos

- Botánicos. Salitre–Guayas. [Tesis de grado, Universidad Agraria del Ecuador].
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/HUAYAMAVE%20CEDE%C3%91O%20MIGUEL%20ANGEL.pdf>
- Kaufman, K. (2016). Snail Kite *Rostrhamus sociabilis*. Obtenido de <https://www.audubon.org/field-guide/bird/snail-kite>
- Konopiński, M. (2020). Shannon diversity index: a call to replace the original Shannon's formula with unbiased estimator in the population genetics studies. PeerJ, 8, e9391. <https://doi.org/10.7717/peerj.9391>
- Lopera, J., Ramírez, C., Zuluaga, M. y Ortiz, J. (2018). El método analítico como método natural. Nómadas. Critical Journal of Social and Juridical Sciences. 25(1). <https://www.redalyc.org/pdf/181/18112179017.pdf>
- Madalina, M. (2020). What Are Bird Point Counts (BPC)? Obtenido de <https://friendsofwallacea.org/2020/06/18/what-are-bird-point-counts-bpc/>
- Martinez, P. (2020). Conoce el método de observación directa. Disponible en: <https://okdiario.com/curiosidades/conoce-metodo-observacion-directa-3628568>
- Matthews, J. (2017). Mann-Whitney U test (Non-parametric equivalent to independent samplet-test). Obtenido de: https://www.sheffield.ac.uk/polopoly_fs/1.714552!/file/stcp-marshall-MannWhitS.pdf
- Maza, V. (2019). Elaboración de una etograma de hembras reproductoras de cobayos (*Cavia porcellus*) en un sistema de producción en jaula, mediante el uso un registro focal continuo. [Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca].
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17830/1/UPS-CT008438.pdf>.
- Menéndez, A. (2018). Estudio Agro – Socio – Económico de la Producción Arrocera en el Recinto la Virginia, Cantón Babahoyo, Provincia de Los Ríos. [Tesis de grado, Universidad de Guayaquil].
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/29506/1/Men%c3%a9ndez%20Murillo%20Gonzalo%20Andr%c3%a9s.pdf>
- Mondragón, L. (2016). Control Integrado de Plagas en el Cultivo de Olivo (*Olea europea L.*) en el Distrito de Bella Unión, Provincia de Caravelí, Región Arequipa. Obtenido de [Tesis de pregrado, Universidad Católica De Santa María Facultad De Ciencias e Ingeniería Biológicas y Químicas].
<https://core.ac.uk/download/pdf/198129888.pdf>
- Mieles, O. (2016). Gavilán caracolero (*Rostrhamus sociabilis*) en peligro de extinción. Disponible en: https://loxahatcheefriends.com/nature/snail_kites/august.html

- Mora, J. y Toala, C. (2019) Golondrina rificollareja (*Petrochelidon rufocollaris*) como controlador biológico urbano [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Calceta] <http://repositorio.espam.edu.ec/xmlui/handle/42000/995>
- Ochoa, L. y García, J. (2012). Determinación de la Actividad Molusquicida de los Extractos Vegetales sobre el Caracol Manzana (*Pomacea canaliculata*) y su Impacto en la Diversidad de Artropodos. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica del Litoral]. Guayaquil <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/21123>
- Olguín, P., Regner, S., Giraud, A., Lorenzón, R., León, E. y Beltzer, A. (2017). Parámetros reproductivos del caracolero (*Rostrhamus sociabilis*) (Aves: Accipitridae) en Santa Fe, Argentina. Obtenido de <https://pdfs.semanticscholar.org/02a6/fd2046e0b5a12d851779e3b6001e810e8469.pdf>
- Orcan, F. (2019). Parametric or Non-parametric: Skewness to Test Normality for Mean Comparison. Obtenido de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1259038.pdf> Organización Mundial de la Salud. (2016). ¿Residuos de plaguicidas en los cultivos de arroz? <https://www.who.int/features/qa/87/es/>
- Pallares, R. (2019). Modelo de evaluación de un cultivo de arroz para determinar su factibilidad. [Tesis de grado, Fundación Universidad De América]. <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7291/1/109491-2019-I-GE.pdf>
- Pérez, E., García, C., Camacho, J. y Vazquez, E. (2012). Bioplaguicidas: una opción para el control biológico de. Ra Ximhai, 17-29. <https://www.redalyc.org/pdf/461/46125177003.pdf>
- Pérez, L. (2018). Control biológico, una estrategia tan sostenible como rentable. Obtenido de http://ria.inta.gob.ar/sites/default/files/actualidadimasd/nota_control_biologico_ria-vol44-n2-agosto-2018.pdf
- Pesca de vida silvestre de Florida Comisión de Conservación. (2019). Cometa de caracol Everglade *Rostrhamus sociabilis*. Obtenido de <https://myfwc.com/wildlifehabitats/profiles/birds/raptors-and-vultures/everglade-snail-kite/>
- Pilaloo, W., Alcivar, B. y Carvajal, C. (2016). El control biológico: alternativa sostenible en el cultivo de arroz del Ecuador. Desarrollo Local Sostenible, 50. Obtenido de <https://www.eumed.net/rev/delos/27/arroz.html>
- Pineda, R., Febvre, N. y Martínez, M. (2012). Confirmación de la presencia del gavián caracolero (*Rostrhamus sociabilis*) en Jalisco, México. 39. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-74592012000100005

- Pinto, F. (2016). Efecto sobre el rendimiento del daño causado por *Pomacea canaliculata* en diferentes etapas de desarrollo del cultivo de arroz (*Oryza sativa*). Obtenido de [Tesis de grado, Universidad Técnica De Babahoyo]. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/3244/E-UTB-FACIAGING%20AGRON-000024.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ponce, C. (2017). Estudio del control integral de *Achatina fulica* (caracol africano) en el cultivo de *Oryza sativa* (arroz). [Tesis de grado, Universidad Estatal del Sur de Manabí] <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/767>
- Prieto, B. (2018). El uso de los métodos deductivo e inductivo para aumentar la eficiencia del procesamiento de adquisición de evidencias digitales. Cuadernos de Contabilidad, 18(46), 50. <https://doi.org/10.11144/javeriana.cc18-46.umdi>
- Proaño, G. y Vera, F. (2017). Gasto en el consumo de cereales y derivados frente al índice de precios del arroz en Ecuador, 2009-2014. Revista Espacios, 38(61), 17. <https://www.revistaespacios.com/a17v38n61/17386117.html>
- Quispe, F. (2017). Evaluación participativa de manejo integrado de plagas en el cultivo de papa (*solanum tuberosum*spp) en condiciones de Chacapunco-Anchonga-Angaraes-Huancavelica. Obtenido de [Tesis de grado, Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad De Ciencias Agrarias]. <https://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/2428/TESS-2017-AGRONOMIA-QUISPE%20ESPEZA.pdf?sequence=1&isAllowed=y%E2%80%A6EI>
- Ramírez, N. (2016). Determinación de cadmio en los ríos guayas, Daule y Babahoyo mediante el estudio de concentraciones en agua, sedimento y en el caracol manzana, *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1822) (Caenogastropoda: Ampullariidae). Obtenido de [Tesis de grado, Universidad De Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/12113/1/TESSIS%20FINAL.pdf>
- Ramírez, C., García, S. y Vera, J. (2017). Control agroecológico del caracol manzana (*Pomacea canaliculata*) mediante la implementación de un sistema de comederos para el gavián caracolero (*Rostrhamus sociabilis*) con pequeños agricultores arroceros del cantón Daule, Provincia del Guayas, Ecuador. Disponible en: <http://cadernos.abagroecologia.org.br/index.php/cadernos/article/view/1069/602>
- Reinoso, B. y Villamar, D. (2018). Estudios de factores determinantes en la comercialización de arroz en el cantón Santa Lucia. [Tesis de grado, Universidad Católica de Guayaquil]. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/11650/1/T-UCSG-PRE-ECO-ADM-496.pdf>

- Rodríguez, D., Cárdenas, Y., Fuentes, J., Arango, S., Gallego, S. y Cortes, J. (2017). Guía fotográfica de las aves de la Universidad Pedagógica Nacional y experiencia pedagógica en ornitología. Bogotá
- Rodríguez, E. (2018). La alimentación del caracolero. Obtenido de <https://noroestesalvaje.com.ar/la-alimentacion-del-caracolero/>
- Rodríguez, I., Pérez, H. y Socorro, A. (2018). Principal insecto plaga, invertebrados y vertebrados que atacan el cultivo del arroz en Ecuador. *Revista Científica Agroecosistemas*, 95-107. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/169>
- Rodríguez, J. (2020). La enseñanza lúdica en el aprendizaje de las Ciencias Naturales en décimo año de Educación General Básica de la Unidad Educativa Fiscomisional Don Bosco sector centro, 2018-2019. [Tesis de grado, Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/20855/1/T-UCE-0010-FIL-803.pdf>
- Saskatchewan Breeding Bird Atlas. (2017). Instructions for Point Counts. Obtenido de <https://sk.birdatlas.ca/wp-content/uploads/2017/05/SK-Breeding-Bird-Atlas-Instructions-for-Point-Counts-Mar-29-2017-1.pdf>
- Sola, A. (2017). EsIA y PMA del Puerto de Aguas Profundas de Posorja. Obtenido de <https://www.dpworldposorja.com.ec/estudio-de-impacto-ambiental/>
- Soto, A. (2019). Control biológico clásico como estrategia de sostenibilidad agrícola. *La revista profesional de sanidad vegetal*, 68-70. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6993839#:~:text=Control%20biol%C3%B3gico%20cl%C3%A1sico%20como%20estrategia%20de%20sostenibilidad%20agr%C3%ADcola,-Autores%3A%20Antonia%20Soto&text=El%20control%20biol%C3%B3gico%20cl%C3%A1sico%20consiste>
- Sotomayor, H. y Villavicencio, E. (2016). Análisis de factibilidad para mejorar la producción de arroz de las parcelas de los agricultores de la parroquia Yaguachi Nuevo del cantón San Jacinto de Yaguachi de la provincia del Guayas. [Tesis de pregrado, Universidad Laica Vicente Rocafuerte De Guayaquil]. <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/1753/1/T-ULVR-1570.pdf>
- Suárez, O., González, F. y Celis, A. (2017). Entendiendo la complementariedad de dos métodos de muestreo en el estudio de comunidades de aves de un bosque mesófilo de montaña en temporada reproductiva. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 880-887.

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532017000400880

- Troya, D. (2017). "Análisis del efecto generado por los incendios forestales sobre la diversidad, abundancia y gremios tróficos de la avifauna del Parque Metropolitano Guanguiltagua de Quito". [Tesis de pregrado, Universidad Internacional del Ecuador]
<https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/1903/1/T-UIDE-1428.pdf>
- Vargas, E. (2018). Efecto de caracol manzana (*Pomacea canaliculata*) en plántulas de arroz en piscina con y sin lámina de agua. [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil].
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/29487/1/Vargas%20Hern%C3%A1ndez%20Erik%20Brayan.pdf>
- Velásquez, V. (2016). Análisis económico, social y político de la cadena agroalimentaria del arroz en el Ecuador, periodo 2005-2014. Obtenido de [Tesis de grado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador].
<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/12428/disertaci%20B%C2%A6n%20arroz%20Inicio%20Vel%C3%ADsquez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vergara, J. (2017). Construcción de una trampa electrónica prototipo para la captura del caracol africano. [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito].
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14235/1/UPS%20-%20ST003123.pdf>
- Vinchira, D., y Moreno, N. (2019). Control biológico: Camino a la agricultura moderna. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 21(1), 2–5.
<https://doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v21n1.80860>
- Wyman, K. (2018). Giant Applesnail (*Pomacea maculata*). Obtenido de <https://www.fws.gov/fisheries/ans/erss/highrisk/ERSS-Pomacea-maculata-FINAL-March2018.pdf>

ANEXOS

ANEXO 1. ENCUESTA A LOS PRODUCTORES

Fecha:

Parcela:

1. Su producción la realiza en terreno:

Propio

Arrendado

2. ¿Cuántos kg de semilla siembra por cada ciclo productivo?

Entre 100 y 160 kg

Entre 170 y 230 kg

Entre 240 y 270 kg

Otro

3. ¿Qué método utiliza para el sembrado de arroz en su parcela?

Trasplante

Siembra directa

4. ¿Cuánto tiempo dura el ciclo productivo del arroz en su parcela?

2 meses

3 meses

4 meses

6 meses

5. ¿Cuál es el proceso que realiza para la producción de arroz en su parcela?

Tradicional

Otro:

6. ¿Qué plagas atacan frecuentemente su producción?

Salta Hoja

Chinche

Salta Planta

Caracol

Otro

7. ¿En qué etapa empieza el caracol manzana ataca la producción de arroz?

Fase 1. Vegetativa

Fase 2: Reproductiva

Fase 3. Maduración

8. ¿En qué porcentaje se ha visto afectada su producción de arroz por el daño causado del caracol manzana?

10% (Poco)

30% (Más o menos)

50% o más (Mucho)

9. ¿Qué método ha utilizado para controlar la plaga del caracol Manzana?

Productos Químicos

Productos Naturales

Controladores Biológicos

10. ¿Qué plaguicidas utiliza para el control del caracol manzana?

Quelato de cobre

Mata babosa

Babotox

Granulado

Otro:

11. ¿Cuál ha sido la eficiencia del plaguicida frente al caracol manzana?

Excelente

Regular

Malo

12. ¿Ha presenciado el gavián caracolero en sus cultivos de arroz?

Si

No

13. ¿Conoce el aporte de esta especie como controlador biológico?

Si

No

14. ¿Cree usted que el gavián caracolero sea más eficiente como controlador del caracol manzana que los plaguicidas?

Si

No

ANEXO 2: PUNTOS DE REFERENCIAS DE IDENTIFICACIÓN DE PARCELAS

PUNTOS	X	Y
1	0°56'22.93"S	80°27'34.91"O
2	0°56'24.50"S	80°27'30.82"O
3	0°56'21.19"S	80°27'30.24"O
4	0°56'19.57"S	80°27'36.43"O
5	0°56'17.55"S	80°27'29.61"O
6	0°56'25.89"S	80°27'34.50"O
7	0°56'14.67"S	80°27'27.23"O
8	0°56'9.50"S	80°27'37.38"O
9	0°56'14.33"S	80°27'43.38"O
10	0°56'47.14"S	80°27'43.75"O
11	0°56'49.48"S	80°27'53.74"O
12	0°56'47.98"S	80°27'58.19"O
13	0°56'45.87"S	80°27'21.43"O
14	0°56'45.56"S	80°27'19.31"O
15	0°56'45.61"S	80°27'16.55"O
16	0°56'45.40"S	80°27'13.49"O
17	0°56'50.00"S	80°27'17.49"O
18	0°56'46.10"S	80°27'9.92"O
19	0°56'43.86"S	80°27'8.61"O
20	0°56'23.89"S	80°27'0.55"O
21	0°56'25.13"S	80°27'12.72"O
22	0°56'27.19"S	80°27'22.14"O
23	0°56'22.97"S	80°27'22.87"O
24	0°56'19.45"S	80°27'21.23"O
25	0°56'36.50"S	80°27'20.83"O

ANEXO 3: SEMILLEROS DE ARROZ REALIZADO POR LOS PRODUCTORES



ANEXO 4: TRABAJO DE CAMPO



Anexo 4.1: Identificación de Parcelas



Anexo 4.2: Aplicación de Encuesta



Anexo 4.3: Identificación y Conteo de Aves



Anexo 4.4: Identificación de Perchas

ANEXO 5: REGISTRO DE DATOS DEL CONTEO DE AVES

Hoja conteo por punto											
Fecha: 19-01-21											
Punto/estado	Hora	Especie	<25m	>25m	Aves de paso	Sexo		Edad		Estado	Detección
						M	H	A	J		
1/nublado	9:30	<i>Ardea alba</i>		3						Bajo	V
		<i>Himantopus mexicanus</i>		5						Bajo	V
		<i>Rostrhamus sociabilis</i>		1			1	1		Medio	V
2/nublado	9:50	<i>Ardea alba</i>		8						Bajo	V
		<i>Aramus guarauna</i>		5						Bajo	V
		<i>Ardea herodias</i>		2						Bajo	V
3/nublado	10:10	<i>Ardea herodias</i>		4						Bajo	V
		<i>Buteogallus merionalis</i>		1	1					Alto	V
4/nublado	10:30	<i>Ardea alba</i>		3						Bajo	V
5/nublado	10:50	<i>Rostrhamus sociabilis</i>		1			1	1		Medio	V
		<i>Aramus guarauna</i>		3						Bajo	V
6/nublado	11:10	<i>Ardea herodias</i>		4						Bajo	V
		<i>Dendrocygna autumnalis</i>		2	2					Alto	V
		<i>Ardea alba</i>		9						Bajo	V
		<i>Aramus guarauna</i>		4						Bajo	V
7/soleado	11:30	<i>Buteogallus merionalis</i>		1						Alto	V
		<i>Himantopus mexicanus</i>		7	1					Alto	V
8/soleado	11:50	<i>Ardea alba</i>		5						Bajo	V
9/soleado	12:10	<i>Rostrhamus sociabilis</i>		2		2		2		Medio	V
		<i>Himantopus mexicanus</i>		3						Medio	V
		<i>Aramus guarauna</i>		5						Bajo	V
10/soleado	13:00	<i>Ardea herodias</i>		4						Bajo	V
		<i>Aramus guarauna</i>		3						Bajo	V
11/soleado	13:20	<i>Ardea alba</i>		2						Bajo	V
12/soleado	13:40	<i>Rostrhamus sociabilis</i>		1			1	1		Medio	V
		<i>Aramus guarauna</i>		3						Bajo	V
		<i>Ardea alba</i>		6						Bajo	V
13/soleado	14:00	<i>Himantopus mexicanus</i>		4		1		1		Medio	V
		<i>Rostrhamus sociabilis</i>		1						Bajo	V

Hoja conteo por punto											
Fecha: 26-01-21											
Punto/esta	Hora	Especie	<25m	>25m	Aves de paso	Sexo		Edad		Estado	Detección
						M	H	A	J		
1/nublado	9:30	<i>Aramus guarauna</i>		4						Bajo	V
		<i>Rostrhamus sociabilis</i>		2		1	1	2		Medio	V
		<i>Himantopus mexicanus</i>		5						Bajo	V
		<i>Buteogallus merionalis</i>		1	1					Alto	V
2/nublado	9:50	<i>Ardea alba</i>		5						Bajo	V
		<i>Ardea herodias</i>		2						Bajo	V
		<i>Aramus guarauna</i>		8						Bajo	V
		<i>Himantopus mexicanus</i>		5						Bajo	V
3/soleado	10:10	<i>Himantopus mexicanus</i>		9						Bajo	V
		<i>Ardea alba</i>		3						Bajo	V
4/soleado	10:30	<i>Buteogallus merionalis</i>		1	1					Alto	V
		<i>Rostrhamus sociabilis</i>		1		1		1		Medio	V
5/nublado	10:50	<i>Ardea alba</i>		1						Bajo	V
		<i>Ardea herodias</i>		5						Bajo	V
		<i>Aramus guarauna</i>		3						Bajo	V
6/soleado	11:10	<i>Ardea herodias</i>		5						Bajo	V
		<i>Dendrocygna autumnalis</i>		8	8					Alto	V
		<i>Rostrhamus sociabilis</i>		1			1	1		Alto	V
7/soleado	11:30	<i>Himantopus mexicanus</i>		4						Bajo	V
		<i>Ardea alba</i>		9						Bajo	V
8/soleado		<i>Ardea herodias</i>		5						Bajo	V
	11:50	<i>Aramus guarauna</i>		7						Bajo	V
		<i>Rostrhamus sociabilis</i>		1			1	1		Medio	V
9/soleado	12:10	<i>Aramus guarauna</i>		3						Bajo	V
10/soleado	13:00	<i>Ardea alba</i>		4						Bajo	V
		<i>Himantopus mexicanus</i>		10						Bajo	V
11/soleado	13:20	<i>Ardea herodias</i>		2						Bajo	V
12/soleado	13:40	<i>Ardea alba</i>		1						Bajo	V
		<i>Ardea herodias</i>		4						Bajo	V
		<i>Aramus guarauna</i>		3						Bajo	V
13/soleado	14:00	<i>Himantopus mexicanus</i>		5						Bajo	V
		<i>Ardea alba</i>		2						Bajo	V

ANEXO 5: REGISTRO DE DATOS DEL COMPORTAMIENTO DE FORRAJEO

- **Monitoreo para la hembra**

HORA	N°	Sexo/Madurez	Búsqueda de alimento (s)	Manejo de la presa en vuelo (s)	Manejo de la presa en percha (s)	Búsqueda del próximo alimento en percha (s)	Observaciones
8:00-8:15	C1	Hembra/Adulta	84	4	33,48	50,5	Éxito en percha
	C2		63				Fracaso en vuelo
	C3		74	3	192	35	Éxito en percha
	C4		86	4	103	40	Éxito en percha
	C5		92	3,72	90	33	Éxito en vuelo
	C6		73				Fracaso en vuelo
	C7		85	1,82	81,4	20	Éxito en percha
	C8		82	2,59	105	106	Éxito en percha
8:15-8:30	Descanso						
8:30-8:45	C9	Hembra/Adulta	92				Fracaso en vuelo
	C10		78	4,82	95,63	305,1	Éxito en percha
	C11		102	2,11	100,81	80,21	Éxito en percha
	C12		98				Fracaso en vuelo
	C13		62	1,84	50,87	10,2	Éxito en percha
	C14		85	8,2	65,29	25,9	Éxito en percha
8:45-09:00	Descanso						
9:00-9:15	C15	Hembra/Adulta				1,53	Fracaso en percha
	C16		92	12,02	22,83	108,21	Éxito en percha
	C17		72	1,82			Fracaso en vuelo
	C18		86	2	95,21	40,62	Éxito en percha
	C19		84	1,82	101,82	82	Éxito en percha
9:15-9:30	Descanso						
9:30-9:45	C20	Hembra/Adulta	87	4,89	84,41	192	Éxito en vuelo
	C21		90	1,82	92,81	105,41	Éxito en percha
	C22		75	0,85	42,08	70,51	Éxito en percha
	C23		77	1,99	40,91	83,69	Éxito en percha
	C24		81	5,2	90,41	99,2	Éxito en percha
9:45-10:00	Descanso						
10:00-10:15	C25	Hembra/Adulta	79	3,2	109,1	42,8	Éxito en percha
	C26		72	3,5	89,81	9,2	Éxito en percha
	C27		80	1	90,47	10,05	Éxito en percha
10:15-10:30	Descanso						
10:30-10:45	C28	Hembra/Adulta	95	1,01	50,1	10,41	Éxito en percha
	C29		72	1,08	58,04	108,21	Éxito en percha
	C30		86	2,41	69,21	115,42	Éxito en percha
	C31		75	5,82	82,61	82,61	Éxito en percha

10:45-11:00	Descanso						
14:00-14:15	C32	Hembra/Adulta	81	4,8	47,05	30	Éxito en vuelo
	C33		67	1,56	23,32	15	Éxito en percha
	C34		71				Fracaso en vuelo
	C35		79	6,31	10,75	20,12	Éxito en percha
14:15-14:30	Descanso						
14:30-14:45	C36	Hembra/Adulta	81	5	34,5	67,5	Éxito en percha
	C37		86	3,73	93,46	45	Éxito en vuelo
	C38		83	7,48	31,13	51,71	Éxito en percha
	C39		90				Fracaso en vuelo
	C40		84	7,03	11,23	108,31	Éxito en percha
14:45-15:00	Descanso						
15:00-15:15	C41	Hembra/Adulta	91	9,32	43,56	101,24	Éxito en vuelo
	C42		88	11,13	59,71	89,76	Éxito en percha
	C43		85	5,89	23,34	73,25	Éxito en percha
	C44		89	10,38	35,07	52,09	Éxito en percha
	C45		87				Fracaso en vuelo
15:15-15:30	Descanso						
15:30-15:45	C46	Hembra/Adulta	90	9,12	14,87	98,65	Éxito en percha
	C47		86,7	1,4	31,56	34,7	Éxito en vuelo
	C48		95,4	1,45	12,34	49	Éxito en percha
15:45-16:00	Descanso						
16:00-16:15	C49	Hembra/Adulta	109,8	7,76	45,76	51	Éxito en percha
	C50		123,4	8,21	37,65	65	Éxito en percha
16:15-16:30	Descanso						
16:30-16:45	C51	Hembra/Adulta	117,06	5,32	65,98	87,45	Éxito en vuelo
	C52		109,87	4,45	45,87	99,15	Éxito en vuelo
	C53		113,43	3,21	67,54	112,13	Éxito en vuelo

- **Monitoreo para el macho**

HORA	N°	Sexo/Madurez	Búsqueda de alimento (s)	Manejo de la presa en vuelo (s)	Manejo de la presa en percha (s)	Búsqueda del próximo alimento (s)	Observaciones
08:00-08:15	C1	Macho/Adulto	2,5	1,9	37,9	97,9	Éxito desde percha
	C2		6,7	2,14	62,6	85,07	Éxito en vuelo
	C3		4,6	2,05	56,45	108,4	Éxito en vuelo
	C4		4,2	1,87	50,67	20,8	Éxito en vuelo
	C5		3,6	2,25	32,5	71,03	Éxito en vuelo
08:15-08:30	Descanso						
08:30-08:45	C6	Macho/Adulto	2,8	3,7	54,8	46,97	Éxito desde vuelo
	C7		2,03				Fracaso desde vuelo
	C8		3,9	2,79	60,2	198,9	Éxito desde percha
	C9		2,23	2,94	49,9	154,8	Éxito desde percha
	C10		1,99	3,87	56,89	157,98	Éxito desde percha
	C11		2,01	2,23	54,87	106,8	Éxito desde percha
	C12		2,87	2,89	60,85	103,54	Éxito en vuelo
08:45-09:00	Descanso						
09:00-09:15	C13	Macho/Adulto	2,07	2,96	76,7	110,5	Éxito desde vuelo
	C14		2,78	2,05	74,9	98,56	Éxito desde vuelo
	C15		1,98	2,56	67,9	105,2	Éxito desde vuelo
	C16		1,07	1,7	75,8	103	Éxito desde percha
09:15-09:30	Descanso						
09:30-09:45	C17	Macho/Adulto	5,9				Fracaso desde
	C18		3,6	1,8	67,6	97,84	Éxito desde percha
	C19		2,7	1,45	56,66	93,95	Éxito desde percha
	C20		9,7				Fracaso desde vuelo
	C21		6,8	2,48	74,3	101,5	Éxito desde percha
09:45-10:00	Descanso						
10:00-10:15	C22	Macho/Adulto	3,7	3,54	57,67	153,8	Éxito desde vuelo
	C23		7,98				Fracaso desde
	C24		5,24	3,6	70,67	142,6	Éxito desde percha
	C25		2,8	2,98	69,3	117,6	Éxito desde vuelo
10:15-10:30	Descanso						
10:30-10:45	C26	Macho/Adulto	6,45	1,54	49,56	96,82	Éxito desde percha
	C27		5,92	3,01	42,73	134,5	Éxito desde percha
	C28		4,3	2,4	58,92	162,2	Éxito desde percha
	C29		1,56	2,1	60,02	91,65	Éxito desde vuelo
	C30		2,6	2,54	53,6	95,05	Éxito desde vuelo

10:45-11:00	Descanso						
14:00-14:15	C31	Macho/Adulto	3,45	1,94	56,9	89,54	Éxito desde vuelo
	C32		2,6	1,05	46,9	80,34	Éxito desde vuelo
	C33		1,63	2,04	49,06	100,72	Éxito desde vuelo
	C34		28,91	1,62	65,65	61	Éxito desde percha
	C35		4,83	3,07	59,7	79,76	Éxito desde vuelo
14:15-14:30	Descanso						
14:30-14:45	C35	Macho/Adulto	5,23	6,98	62,94	84,97	Éxito desde vuelo
	C36		15,52	1,84	53,04	92,96	Éxito desde percha
	C37		10,53	4,72	550,81	67,95	Éxito desde percha
	C38		4,23	1,83	43,93	49,76	Éxito desde vuelo
	C39		8,54	2,93	63,96	103,98	Éxito desde vuelo
14:45-15:00	Descanso						
15:00-15:15	C40	Macho/Adulto	5,91	4,3	43,61	99,02	Éxito desde vuelo
	C41		4,25	7,2	50,93	83,15	Éxito desde vuelo
	C42		2,09	1,45	31,5	52,02	Éxito desde vuelo
	C43		1,05				Fracaso desde vuelo
	C44		2,59				Fracaso desde vuelo
15:15-15:30	Descanso						
15:30-15:45	C45	Macho/Adulto	1,3	3,56	20,73	71,04	Éxito desde vuelo
	C46		5,62	7,61	50,62	59,08	Éxito desde percha
	C47		8,41				Fracaso desde vuelo
	C48		4,56	4,9	43,9	73,01	Éxito desde vuelo
	C49		4,12	2,53	52,17	93,9	Éxito desde vuelo
	C50		6,34				Fracaso desde
15:45-16:00	Descanso						
16:00-16:15	C51	Macho/Adulto	21,53	2,5	64,64	56,92	Éxito desde percha
	C52		3,4				Fracaso desde vuelo
	C53		8,99	6,2	71,01	95,48	Éxito desde percha
	C54		10,43	4,34	45,7	83	Éxito desde percha
16:15-16:30	Descanso						
16:30-16:45	C55	Macho/Adulto	2,5	2,69	52,15	87,09	Éxito desde vuelo
	C56		3,01	5,12	47,19	105,9	Éxito desde vuelo
	C57		2,93	4,18	62,14	72,85	Éxito desde vuelo
	C58		2,81	3,15	51,29	93,17	Éxito desde vuelo
	C59		6,3	6,31	44,95	81,9	Éxito desde percha
16:45-17:00	Descanso						

ANEXO 6. REGISTRO DE DATOS DEL MONITOREO DE LA ALIMENTACIÓN DEL GAVILÁN CARACOLERO

Hoja de registro de datos			
Número de caracoles consumidos por el <i>Rostrhamus sociabilis</i>			
Percha	Fecha	Hora	Número de conchas
1	18/01/2021	17:30	12
2	18/01/2021	17:35	16
3	18/01/2021	17:43	20
4	18/01/2021	17:49	15
5	18/01/2021	17:53	23
1	19/01/2021	17:00	10
2	19/01/2021	17:07	12
3	19/01/2021	17:12	18
4	19/01/2021	17:15	9
5	19/01/2021	17:29	13
1	20/01/2021	17:15	8
2	20/01/2021	17:19	11
3	20/01/2021	17:23	14
4	20/01/2021	17:30	9
5	20/01/2021	17:34	12
1	21/01/2021	17:00	15
2	21/01/2021	17:05	8
3	21/01/2021	17:13	13
4	21/01/2021	17:18	9
5	21/01/2021	17:23	11
1	22/01/2021	17:28	12
2	22/01/2021	17:27	23
3	22/01/2021	17:32	9
4	22/01/2021	17:41	19
5	22/01/2021	17:47	9
1	25/01/2021	17:17	11
2	25/01/2021	17:21	15
3	25/01/2021	17:28	8
4	25/01/2021	17:31	18
5	25/01/2021	17:39	14
1	26/01/2021	17:05	8
2	26/01/2021	17:13	14
3	26/01/2021	17:23	9
4	26/01/2021	17:30	17
5	26/01/2021	17:40	15
1	27/01/2021	17:12	8
2	27/01/2021	17:16	9
3	27/01/2021	17:21	6
4	27/01/2021	17:34	10
5	27/01/2021	17:39	8
1	28/01/2021	17:15	7
2	28/01/2021	17:23	12
3	28/01/2021	17:35	9
4	28/01/2021	17:40	6
5	28/01/2021	17:47	8
1	29/01/2021	17:00	6
2	29/01/2021	17:07	10
3	29/01/2021	17:15	4
4	29/01/2021	17:19	9
5	29/01/2021	17:25	5

1	01/02/2021	17:21	10
2	01/02/2021	17:26	6
3	01/02/2021	17:34	9
4	01/02/2021	17:39	5
5	01/02/2021	17:43	8
1	02/02/2021	17:17	9
2	02/02/2021	17:21	5
3	02/02/2021	17:28	6
4	02/02/2021	17:35	3
5	02/02/2021	17:39	5
1	03/02/2021	17:05	7
2	03/02/2021	17:08	4
3	03/02/2021	17:15	8
4	03/02/2021	17:23	5
5	03/02/2021	17:30	7
1	04/02/2021	17:27	6
2	04/02/2021	17:34	4
3	04/02/2021	17:48	3
4	04/02/2021	17:55	2
5	04/02/2021	17:58	4
1	05/02/2021	17:00	6
2	05/02/2021	17:06	3
3	05/02/2021	17:12	2
4	05/02/2021	17:18	5
5	05/02/2021	17:24	4
1	08/02/2021	17:30	2
2	08/02/2021	17:36	1
3	08/02/2021	17:43	3
4	08/02/2021	17:49	4
5	08/02/2021	17:56	5
1	09/02/2021	17:16	4
2	09/02/2021	17:19	2
3	09/02/2021	17:24	5
4	09/02/2021	17:30	4
5	09/02/2021	17:38	3
1	10/02/2021	17:12	2
2	10/02/2021	17:17	7
3	10/02/2021	17:20	4
4	10/02/2021	17:26	2
5	10/02/2021	17:34	4
1	11/02/2021	17:00	5
2	11/02/2021	17:13	6
3	11/02/2021	17:19	5
4	11/02/2021	17:25	3
5	11/02/2021	17:31	2
1	12/02/2021	17:05	6
2	12/02/2021	17:13	3
3	12/02/2021	17:21	5
4	12/02/2021	17:28	2
5	12/02/2021	17:35	1