

CAPÍTULO IV. CARACTERIZACIÓN DE ORGANISMOS DISPERSORES VOLADORES DE *Roystonea oleracea* EN ISLA SANTAY, GUAYAS

Resumen

Las especies invasoras representan una amenaza para las especies nativas de una zona determinada, como la Isla Santay, *Roystonea oleracea* o también conocida comúnmente como palma imperial es una especie exótica - invasora que compite con la flora de la isla, por lo que se pretende identificar algunas de las especies de organismos voladores de la isla que pueden contribuir a su dispersión. Para ello se establecieron las rutas de accesos a los tres puntos de muestreos seleccionados, en los cuales durante cinco horas diarias (05h30 a 08h00 y 17h30 a 20h00) por 15 días se contabilizaron, fotografiaron y/o capturaron los organismos voladores y potenciales dispersores de la palma, a través del uso cámaras fotográficas, mallas de neblina y observación directa en cada uno de los puntos, para su identificación y cuantificación. Se detectaron nueve especies de aves y cinco especies de murciélagos, para luego obtener y estimar la abundancia, frecuencia e importancia de cada una de las especies, así como la diversidad, riqueza y equidad de los grupos de aves y mamíferos estudiados. Finalmente, se pudo establecer que las especies de murciélagos *Molossus molossus*, *Artibeus lituratus* y *Noctilio leporinus* son las que presentaron un mayor índice de valor de importancia (IVI), mientras que el gremio de las aves presentó mayor diversidad, equidad y riqueza.

Palabras clave: aves, exótica, monitoreo, murciélagos, humedal.

1. Introducción

La dispersión de semillas es una de las relaciones ecológicas más frecuentes del mutualismo entre la flora y la fauna (Herrera, 1985; Rojas-Robles et al., 2012; Franco-Quimbay & Rojas-Robles, 2015), siendo un factor clave en la restauración de ecosistemas (Medellin & Osiris, 1999). Varios estudios consideran que los diferentes comportamientos que poseen diversos animales ocasionan la existencia de distribuciones espaciales de genes al dispersar las semillas, lo cual influye en las relaciones mutualistas planta-animal sobre la estructura genética y el potencial evolutivo de las poblaciones vegetales (Thiollay, 1994).

De acuerdo a Parrado (2007), la dispersión de semillas es uno de los procesos más trascendentales en la expansión, desarrollo demográfico y estructura espacial y genética de la flora, dado que se componen de una serie de pasos que incluyen la producción de frutos, la remoción, el consumo y finalmente el transporte de semillas viables lejos de la copa de las plantas padres por parte del agente dispersor; regenerando y ocupando espacios disponibles.

En los bosques neotropicales, del 51 al 98% de los árboles son dispersados por fauna vertebrada, mientras que, en los bosques del paleotrópico, disminuye ligeramente con el 46 al 80%; en ambos casos, estos valores porcentuales son de gran importancia y generan mucho interés a nivel mundial (Stoner & Henry, 2005).

Varios estudios consideran que la dispersión de semillas por fauna silvestre puede beneficiar a bosques deforestados ayudándolos a recuperar poblaciones enteras de árboles; sin embargo, la poca evidencia a largo plazo del mutualismo no permite apreciar su importancia, la cual puede estar relacionada con los impactos que ocasiona las especies invasoras, tal es el caso de la alteración a la biodiversidad y la afectación al paisaje original de un ecosistema (Órtiz, 2000; Amico y Aizen, 2005; González et al., 2015; López, 2016).

Por otro lado, Orozco y Montagnini (2007), determinan que la ausencia de agentes dispersores de semillas puede ser un obstáculo importante para que los bosques puedan regenerarse, y a la vez señalan que las plantaciones forestales

son importantes en la sucesión secundaria de bosques, ya que atrae a diferentes tipos de agentes dispersores de semillas de los bosques colindantes.

La distribución espacial de especies de frutos carnosos dispersos en pasturas tropicales a diferentes distancias del borde de la vegetación, es importante para los diferentes agentes dispersores como aves y murciélagos, en donde se presenta un alto y rápido potencial regenerativo de estos sitios (Martínez-Garza, & González-Montagut, 2002).

Los murciélagos y los primates son las especies más frugívoras entre los mamíferos, y son reconocidos como grupos taxonómicos clave para la dispersión de semillas en bosques tropicales (Stoner & Henry, 2005). Los murciélagos poseen un papel crucial como dispersor, al ser un consumidor de diferentes árboles frutales dentro de su hábitat, determinando patrones de disposición de las semillas que son consumidas particularmente en las zonas boscosas más que en áreas abiertas (Suárez, 2012; Cely, 2016).

Calderón y Salas (2015), indican la existencia de mamíferos y aves que poseen las características necesarias para ser consideradas como agentes biológicos dispersores en la Isla Santay, por ello es necesario enlistar a la mencionada fauna en las Tablas 32 y 33.

Tabla 32

Mamíferos voladores identificados en isla Santay

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Condición
Noctilionidae	<i>Noctilio leporinus</i>	murciélago, pescador mayor	nativa
	<i>Artibeus fraterculus</i>	murciélago frutero	endémico
Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	murciélago frugívoro de Jamaica	nativa
	<i>Artibeus lituratus</i>	murciélago frutero grande	nativa
	<i>Desmodus rotundus</i>	vampiro común	nativa

Nota. Fuente: Calderón & Salas (2015).

Arteaga et al. (2005) examinaron la riqueza y la abundancia de especies de plantas en la lluvia de semillas generada por murciélagos y pájaros en tres puntos diferentes de islas forestales ubicadas en la Estación Biológica del Beni, Bolivia, reportando una mayor densidad de semillas en el centro de las islas forestales, pero una mayor riqueza de especies en los bordes de las Islas. El

desplazamiento de semillas causado por murciélagos y aves dentro de las islas forestales en la sabana es decisivo para la persistencia del proceso ecológico y la dinámica en estas islas forestales.

Tabla 33

Aves identificadas en isla Santay

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Condición
Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	pelicano pardo	poco común
	<i>Ardea alba</i>	garza real	poco común
Ardeidae	<i>Ardea cocoi</i>	garza cocoi	común
	<i>Egretta thula</i>	garza nívea	común
	<i>Egretta caerulea</i>	garza cerúlea	común
	<i>Egretta tricolor</i>	garza tricolor	común
	<i>Bubulcus ibis</i>	garza vaquera	común
	<i>Butorides striata</i>	garza estriada	poco común
	<i>Nyctanassa violácea</i>	garza nocturna coroniamarilla	abundante
	<i>Nycticorax nycticorax</i>	garza nocturna coroninegra	poco común
Anatidae	<i>Dendrocygna autumnallis</i>	pato silbador aliblanca	
	<i>Dendrocygna bicolor</i>	pato silbador canelo	común
	<i>Cairina moschata</i>	pato real	poco común
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	gallinazo negro	poco común
	<i>Cathartes aura</i>	gallinazo cabeza roja	común
Laridae	<i>Sarcoramphus papa</i>	gallinazo rey	poco común
	<i>Leucophaeus pipixcan</i>	gaviota de franklin	
Columbidae	<i>Xema sabini</i>	gaviota sabine	abundante
	<i>Sterna hirundo</i>	gaviotín común	
	<i>Patagioenas cayennensis</i>	Paloma ventripálida	
	<i>Patagioenas subvinacea</i>	paloma rojiza	poco común
	<i>Zenaida auriculata</i>	tórtola orejuda	
Psittacidae	<i>Zenaida meloda</i>	tórtola melódica	
	<i>Columbina buckleyi</i>	tortolita ecuatoriana	endémica
	<i>Columbina cruziana</i>	tortolita croante	
	<i>Leptotila verreauxi</i>	paloma apical	común
Trochilidae	<i>Aratinga erythrogeus</i>	perico caretirrojo	endémica
	<i>Forpus coelestis</i>	periquito del pacífico	Abundante / endémica
	<i>Brotogeris pyrrhopterus</i>	perico cachetigris	endémica
Caprimulgidae	<i>Amazilia amazilia</i>	colibrí amazilia	
	<i>Myrmia micrura</i>	colibrí colicorta	abundante
	<i>Phaethornis sp.</i>	ermitaño	
Picidae	<i>Chordeiles minor</i>	añapero común	
	<i>Nyctidromus albicollis</i>	pauraque carpintero	poco común
Furnariidae	<i>Piculus rubiginosus</i>	olividorado carpintero	común
	<i>Veniliornis callonotus</i>	dorsiescarlata	común
	<i>Melanerpes pucherani</i>	carpintero carinegro	nuevo registro
Furnariidae	<i>Furnarius cinnamomeus</i>	homero del pacífico	abundante
	<i>Synallaxis brachyura</i>	colaespina pizarrosa	Nuevo registro
	<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	Trepatronco cabecirrayado	común

Nota. Fuente: Calderón & Salas (2015).

En un área en sucesión del bosque de Dipterocárpus de tierras bajas de la Reserva Forestal Subic Watershed (SWFR) en la Isla Luzón, Filipinas, las

semillas de plantas dispersadas por aves prevalecieron sobre las dispersadas por murciélagos en términos de abundancia de semillas y número de especies de plantas. Las especies de plantas endozoocóricas más abundantes están significativamente asociadas a la dispersión por aves o murciélagos, evidenciando que en la época seca fue la de mayor competencia en la alimentación por los árboles frutales entre estos grupos (Gonzales et al., 2009).

La introducción de especies causa afectaciones en el paisajismo y la biodiversidad, como es el caso de la invasión de guayaba (*Psidium guajava*), por diversos dispersores en las Islas Galápagos, la cual al ser capaz de resistir suelos pobres compactados por el pisoteo y al control mecánico y químico, suprime o elimina a las especies nativas de la zona por competencia, causando una pérdida de biodiversidad y alterando al funcionamiento ecosistémico de comunidades nativas (Herrera, 2013).

La dispersión de semillas puede traer consigo varios impactos negativos al medio, tal es el caso de las especies invasoras, las cuales están entre las mayores amenazas mundiales a la biodiversidad y se han convertido en un conductor principal de los cambios globales, con efectos especialmente fuertes en las islas oceánicas (Smith, 2006; Smith et al., 2013).

Heleno et al. (2013) establece la presencia de diferentes especies invasoras dentro de las Islas Galápagos, teniendo una mayor abundancia de la especie *Rubus niveus* (Mora), la cual es propagada por la dispersión de semillas de diferentes tipos de aves, la propagación de esta especie dentro de la isla es rápida y amplia, ocupando áreas más extensas y desplazando a las especies nativas.

Ayala et al. (2016) señalan que existen parches aislados en la distribución de palma *Roystonea oleracea* dentro del área de estudio, a partir de los cuales, los posibles dispersores (distintas especies de murciélagos y aves) luego de consumir semillas, contribuyen con la movilización a diferentes sitios, generando una extensa propagación de la palma por todo el humedal y posiblemente en áreas colindantes.

En la Isla Santay existe una gran abundancia de la palma *R. oleracea*, una especie exótica, que es conocida como una especie invasora y naturalizada en humedales de Brasil, Guyana y Panamá, debido entre otros factores a la dispersión de la semilla de la palma por la fauna silvestre (Herrera, et al, 2017), la cual puede afectar directamente a la biodiversidad de esta área protegida, por lo que resulta importante conocer e identificar sus agentes dispersores con la finalidad de proporcionar información para la implementación de posibles mecanismos de control en la dispersión en largas distancias de esta palma (Ayala et al., 2016).

El objetivo de este trabajo es identificar los agentes dispersores voladores de la palma *R. oleracea*, presentes en isla Santay, mediante métodos de campo, caracterizando su síndrome de dispersión.

2. Materiales y Métodos

2.1. Área de Estudio

El trabajo se desarrolla a lo largo del sendero Huaquillas en la isla Santay ubicada en la provincia del Guayas, Cantón Durán; en el curso del río Guayas y frente a la ciudad de Guayaquil. Los límites del humedal son las riberas de las ciudades de Guayaquil y Durán.

El Área Nacional Recreacional y humedal Ramsar, isla Santay, limita al Sur con Las Esclusas y al oeste con la ciudad de Guayaquil, al norte y al este con la ciudad de Durán (Delgado Mendoza, et al., 2000, Jaramillo A. et al., 2008).

En la Figura 43 se representa la ubicación del área de muestreo, señalando las rutas de acceso para los puntos de muestreo y observación siguientes:

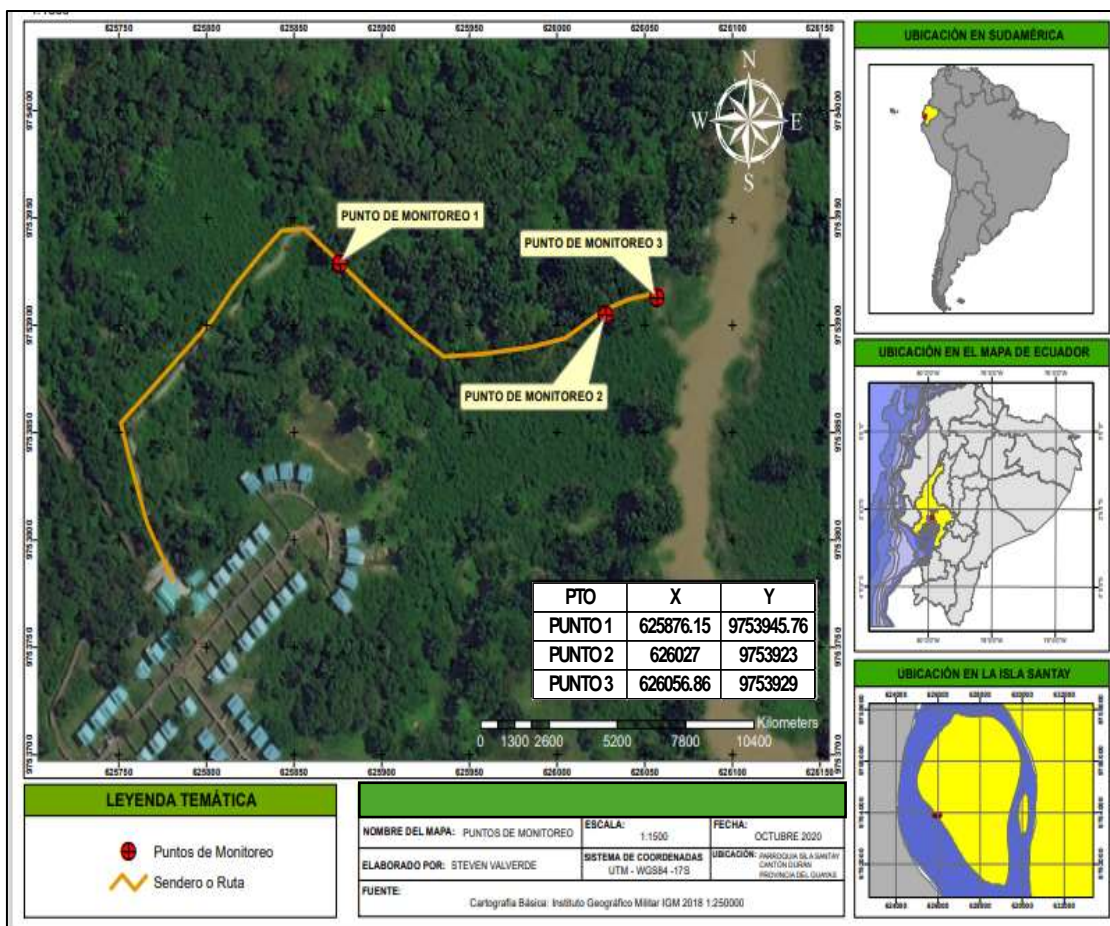
Punto 1: en la ruta de tránsito de los organismos voladores observados en los alrededores del sendero Huaquillas se ubicó un punto de muestreo ubicado lo largo del sendero en las coordenadas 2°13'32.5" S y 79°52'01.6" O.

Punto 2: en el sendero Huaquillas en sentido noreste, alrededor de 100 metros, se determinó el segundo punto de muestreo en el lado izquierdo del sendero, con las coordenadas 2°13'33.19" S y 79°51'59.95" O.

Punto 3: en dirección norte oeste alrededor de 45 metros desde el segundo punto del sendero Huaquillas, se fijó el tercer punto cerca del muelle en las siguientes coordenadas 2°13'33" S y 79°51'58.98" O.

Figura 43

Ubicación del área de muestreo en isla Santay



Nota. Fuente: Valverde (2021).

2.2. Investigación de Campo

Es importante identificar de donde se origina y el destino del transporte de semillas por especies frugívoros. Siendo las aves y los murciélagos frugívoros grupos de alto impacto en la dispersión de semillas, se llevará el proceso de análisis de las especies y la interacción con los procesos de dispersión (Lou, 2007).

2.2.1. Diseño de Investigación

El diseño que se va a ejecutar es completamente al azar con medidas repetidas, en donde se va a implementar observación de campo mediante el establecimiento de puntos de observación en los corredores biológicos los cuales son utilizados por organismos voladores dispersores de *Roystonea oleracea* en isla Santay, Guayas, observando e identificando inicialmente mediante el uso de largavistas (Martínez, 2019), claves (Díaz et al., 2011) y catálogo de imágenes, para luego en algunos casos coleccionar la fauna mediante el uso de mallas de neblina durante los meses marzo y abril (Castro, 2019).

Se ubicaron seis mallas de neblina en total por cada noche, las tres primeras redes se las colocará entre los 0.6 m y los 2,6 m de altura desde el suelo y las tres redes que faltan entre los 6 m a 8 m desde el suelo (Figura 44).

El muestreo se realizó en el área consignada dentro del sendero ecológico, las redes serán colocadas teniendo en cuenta los siguientes puntos:

- La presencia de zonas de transición (ecotono y borde),
- Sitios viables de paso para los murciélagos y aves
- Presencia de las palmas en periodo de fructificación y floración.

Figura 44

Colocación de mallas de neblina



Nota. Fuente: Valverde (2021).

Los murciélagos y aves capturadas serán depositados en bolsas de tela (Figura 45) como método de prevención hasta realizar su respectiva liberación, en el caso de que el espécimen muera, será depositado en un frasco de vidrio sellado con formol para luego ser donado a la Universidad de Guayaquil.

Figura 45

Captura y observación de aves y murciélagos



Nota. Fuente: Valverde (2021).

En el trabajo de campo se contó con la colaboración de tres observadores adicionales al investigador, teniendo un total cuatro observadores, mismos que realizan observaciones sincronizadas en un lapso, cuyas observaciones se consideraran en la estimación de la densidad, frecuencia, abundancia y valor de importancia (dominancia) obtenida de los individuos en los tres puntos de muestreo (Figura 43).

El área de trabajo se ubicó en las proximidades del sendero Huaquillas, donde se establecerán tres puntos de muestreo equidistantes, tomando como referencia la Eco-aldea. En cada uno de estos puntos se hizo observaciones directas con larga vistas durante cinco horas diarias divididas en dos horas y medias en la mañana de 05h30 a 08h00 y dos horas y media en la tarde de 17h30 a 20h00 en cada uno de los tres puntos de muestreos durante 15 días/noches consecutivos en los meses de septiembre y octubre del 2020 (cinco días en cada punto), en donde cuatro personas trabajaron 25 horas cada uno durante la etapa de muestreo obteniendo un total de 100 horas de observación

en cada punto de muestreo. Al mismo tiempo se procedió a capturar mediante mallas de neblina a varios de los agentes dispersores para su identificación

2.2.2. Determinación de las Características de la Estructura Biológica

Una vez identificadas las especies, se cuantificó la abundancia, densidad y frecuencia de las especies dispersoras de *R oleracea*, para luego obtener la importancia de cada una de las especies, mediante la estimación del índice de Valor de Importancia (IVI) (Campo & Duval, 2014).

Abundancia Absoluta y Relativa de individuos.

Abundancia Absoluta: La abundancia absoluta o número de individuos de cada especie. se representa mediante el número de individuos por especie encontrados en el área de estudio en cada punto de observación (n_i) (de la Maza & Bonacic, 2013).

$$A_{ai} = n_i$$

Abundancia Relativa: La abundancia relativa o número de individuos de cada especie con relación al número total de individuos, se representa mediante el porcentaje del número de individuos de cada especie del total de individuos encontrados en el área de estudio en cada punto de observación (n_{ij}).

$$A_{ri} = n_{ij} = \frac{n_i}{N_t} \times 100$$

Donde $A_{ri} = n_{ij}$ = Abundancia relativa de cada especie

n_i = Número de individuos de cada especie

N_t = Número o abundancia total de individuos

Frecuencia Absoluta y Relativa

Frecuencia Absoluta: se define como la presencia de individuos de la especie en cada localidad y evento de observación/muestreo, obteniéndose para cada una de las especies (Martella et al, 2012).

$$F_{ai} = O_i$$

Donde F_{ai} = Frecuencia Absoluta de cada especie

O_i = Presencia de la especie en cada evento de muestro/observación en cada área o punto de observación

Frecuencia Relativa: indica la proporción del número de veces que una especie es observada con relación al número total de observaciones de todas las especies en cada punto y evento de observación y lo obtenemos mediante:

$$F_{ri} = \left(\frac{F_{ai}}{\sum_i^j F_{aij}} \right) \times 100$$

Donde: F_{ri} = Frecuencia Relativa de cada especie

F_{ai} = Frecuencia Absoluta de cada especie

$\sum_i^j F_{aij}$ = Sumatoria de las Frecuencias Absolutas de todas las especies

Índice de Valor de Importancia 200 (IVI₂₀₀)

Con estos parámetros calculados obtenemos el Índice de Valor de Importancia (IVI₂₀₀), una modificación del IVI₃₀₀, desarrollado originalmente por Curtis y McIntosh (1951), mediante:

$$IVI_{i,200} = A_{ri} + F_{ri}$$

Donde A_{ri} = Abundancia relativa de cada especie

F_{ri} = Frecuencia relativa de cada especie

Diversidad de Especie

Para este cálculo se utilizó el índice de Shannon Wiener, mismo que expresa que, al obtener números menores a 2 se considera una diversidad baja y valores por encima de 3 se considera alta diversidad de especies (Bonacic, Masa, & Forero, 2013).

$$H' = -\sum p_i \times \ln p_i$$

p_i = Proporción de individuos por especie i .

Equidad

La equidad se obtuvo mediante el índice de Pielou, misma que se detalla a continuación (Condori & Quishpe, 2013, Mora-Donjuán et al., 2017).

$$J = \frac{H}{\ln(S)}$$

En dónde;

H = índice de diversidad de Shannon y;

S = número de especies (o riqueza)

Riqueza

La riqueza se obtuvo mediante la determinación del número de especies identificadas como dispersores voladores de la palma *R. oleracea*.

2.2.3. Análisis Estadístico

Se obtuvieron los diferentes estadísticos descriptivos para describir, resumir y organizar datos de una muestra de los organismos dispersores voladores en los tres puntos de muestreo mediante el uso de gráficos como; diagrama de barras, diagramas de dispersión, diagrama de cajas, sin sacar conclusiones generales sobre la población total.

En cuanto a estadística inferencial, debido a que al ser comparados tres o más grupos de muestras independientes sin una distribución normal, colectadas al azar con una escala de medición continua se usó la prueba de Kruskal Wallis, la cual permitió establecer si el número de potenciales dispersores voladores de la palma imperial presentaban diferencias significativas entre los puntos de muestreo, planteando las siguientes hipótesis estadística:

Ho: La cantidad de organismos dispersores voladores es igual en los tres puntos de muestreo.

Ha: La cantidad de organismos dispersores voladores no es igual en los tres puntos de muestreo.



3. Resultados

3.1. Identificación de la Fauna Silvestre Dispersora Potencial de *R. oleracea*



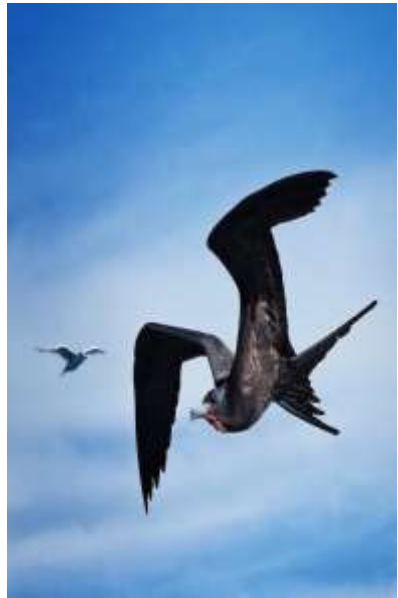
En las Tablas 34 y 35 se muestran cada una de las especies de aves y murciélagos visualizadas durante el monitoreo.


Tabla 34

Especies de aves observadas

Orden	Familia	Nombre común	Nombre científico	Imagen de Aves	Fuente
Passeriformes	Tyrannidae	Tirano Goliniveo	<i>Tyrannus niveigularis</i>		(Angulo, 2017)
Passeriformes	Tyrannidae	Tirano tropical	<i>Tyrannus melancholicus</i>		(Irons, 2019)

Orden	Familia	Nombre común	Nombre científico	Imagen de Aves	Fuente
Pelecaniformes	Ardeidae	Garceta Azul	<i>Egretta caerulea</i>		(Wood, 2017)
Pelecaniformes	Ardeidae	Garceta Nívea	<i>Egretta thula</i>		(Lipton, 2015; Molina, 1782)
Pelecaniformes	Threskiornithidae	Espátula rosada	<i>Platalea ajaja</i>		(Rieman, 2017)

Orden	Familia	Nombre común	Nombre científico	Imagen de Aves	Fuente
Anseriformes	Anatidae	Pato Real o Pato Machacón	<i>Cairina moschata</i>		(Valentini, 2019)
Accipitriformes	Accipitridae	Gavilán cangrejero	<i>Buteogallus anthracinus</i>		(Suazo, 2018)
Suliformes	Fregatidae	Fragata magnífica	<i>Fregata magnificens</i>		(Irons, 2019)



Orden	Familia	Nombre común	Nombre científico	Imagen de Aves	Fuente
Cathartiformes	Cathartidae	Gallinazo negro	<i>Coragyps atratus</i>		(Zhang, 2017)

Nota. Fuente: Valverde (2021).

Se identificaron nueve especies de aves, repartidas en siete géneros, siete familias y seis ordenes (Tabla 34).

Tabla 35

Especies de murciélagos observados

Orden	Familia	Nombre común	Nombre científico	Imagen de Murciélagos	Fuente
Chiroptera	Vespertilionidae	Myotis negro	<i>Myotis nigricans</i>		(Alava, 2020)
Chiroptera	Molossidae	Murciélago mastín común	<i>Molossus molossus</i>		(Boada, 2019)

Orden	Familia	Nombre común	Nombre científico	Imagen de Murciélagos	Fuente
Chiroptera	Noctilionidae	Murciélago pescador	<i>Noctilio leporinus</i>		(Alava, 2020)
Chiroptera	Phyllostomidae	Murciélago frutero	<i>Artibeus lituratus</i>		(Alava, 2020)
Chiroptera	Vespertilionidae	Murciélago marrón del Pacífico	<i>Eptesicus innoxius</i>		(Boada, 2018)

Nota. Fuente: Valverde (2021)

En el caso de los murciélagos, fueron identificados cinco especies de cinco géneros, pertenecientes a cuatro familias del orden Chiroptera (Tabla 35).

3.2. Cuantificación de la Abundancia, Frecuencia e Importancia de las Especies Dispersoras de *R. oleracea*

En la Tabla 36, se muestran los resultados obtenidos de la abundancia, frecuencias y densidad (absoluta y relativa) e importancia del gremio de aves dispersoras.

Tabla 36

Abundancia y frecuencia (absoluta y relativa) e Índice de Valor e Importancia de las aves potencialmente dispersoras

Especies	AA	AR	FA	FR	IVI
<i>Fregata magnificens</i>	25	21.93	10	18.52	40.45
<i>Coragyps atratus</i>	15	13.16	8	14.81	27.97
<i>Tyrannus niveigularis</i>	14	12.28	8	14.81	27.10
<i>Cairina moschata</i>	15	13.16	6	11.11	24.27
<i>Buteogallus anthracinus</i>	13	11.40	6	11.11	22.51
<i>Tyrannus melancholicus</i>	12	10.53	6	11.11	21.64
<i>Egretta thula</i>	10	8.77	5	9.26	18.03
<i>Egretta caerulea</i>	7	6.14	4	7.41	13.55
<i>Platalea ajaja</i>	3	2.63	1	1.85	4.48

Nota. Abundancia Absoluta (AA). Abundancia Relativa (AR), Frecuencia Absoluta (FA). Frecuencia Relativa (FR), Índice de Valor de Importancia (IVI). Fuente: Valverde (2021).

Se observa que las especies con mayor importancia son *Fregata magnificens* con el valor más alto 40.45 en segundo lugar, de importancia se encuentra *Coragyps atratus* con un valor de 27.97 y en tercer lugar tenemos a *Tyrannus melancholicus* con un valor de 27.10 respectivamente. Del mismo modo puede notarse que *Platalea ajaja* es la especie con menor importancia presentando el valor más bajo de conjunto de especies siendo éste 4.48.

En la Tabla 37, se presenta el Índice de Valor de Importancia del gremio de murciélagos potenciales dispersores de *R. oleracea*.

Tabla 37

Abundancia, frecuencia (absoluta y relativa) e Índice de Valor de Importancia de los murciélagos potencialmente dispersores

Especies	AA	AR	FA	FR	IVI
<i>Artibeus lituratus</i>	19	35.19	10	35.71	70.90
<i>Eptesicus innoxius</i>	15	27.78	7	25.00	52.78
<i>Myotis nigricans</i>	12	22.22	6	21.43	43.65
<i>Molossus molossus</i>	7	12.96	4	14.29	27.25
<i>Noctilio leporinus</i>	1	1.85	1	3.57	5.42

Nota. Abundancia Absoluta (AA). Abundancia Relativa (AR), Frecuencia Absoluta (FA). Frecuencia Relativa (FR), Índice de Valor de Importancia (IVI). Fuente: Valverde (2021).

Se observa que la especie *Artibeus lituratus* presentó el IVI₂₀₀ de mayor magnitud (70.9), seguida de *Eptesicus innoxius* (52.78) y *Myotis nigricans* (43.65), por tanto, estas especies son las que podrían intervenir en mayor proporción con la dispersión de la palma, mientras que la especie menos importante del grupo es *Noctilio leporinus* (5.42).

3.3. Riqueza, Equidad y Diversidad de Especies

En la Tabla 38, se presentan los resultados obtenidos del índice de diversidad de Shannon Wiener además de la riqueza y el índice de equidad de Pielou respectiva, para los gremios de aves y murciélagos.

En cuanto al índice de diversidad el gremio aves, presentó un valor mayor que el grupo de murciélagos, colocándolo en un nivel de diversidad moderado o medio, así mismo, la riqueza de especies del gremio aves es mayor con 9 especies en relación a las 5 especies de murciélagos y por último el índice de equidad de Pielou, indico que los dispersores de la palma imperial del gremio murciélagos con una equidad de 0.87 es menos equitativo que las aves con una equidad de 0.96.

Tabla 38

Índice de diversidad, riqueza y equidad de murciélagos y aves potencialmente dispersores

Gremio	Riqueza	Equidad	Diversidad
Murciélagos	5	0.87	1.40
Aves (otras)	9	0.96	2.10

Nota. Fuente: Valverde (2021).

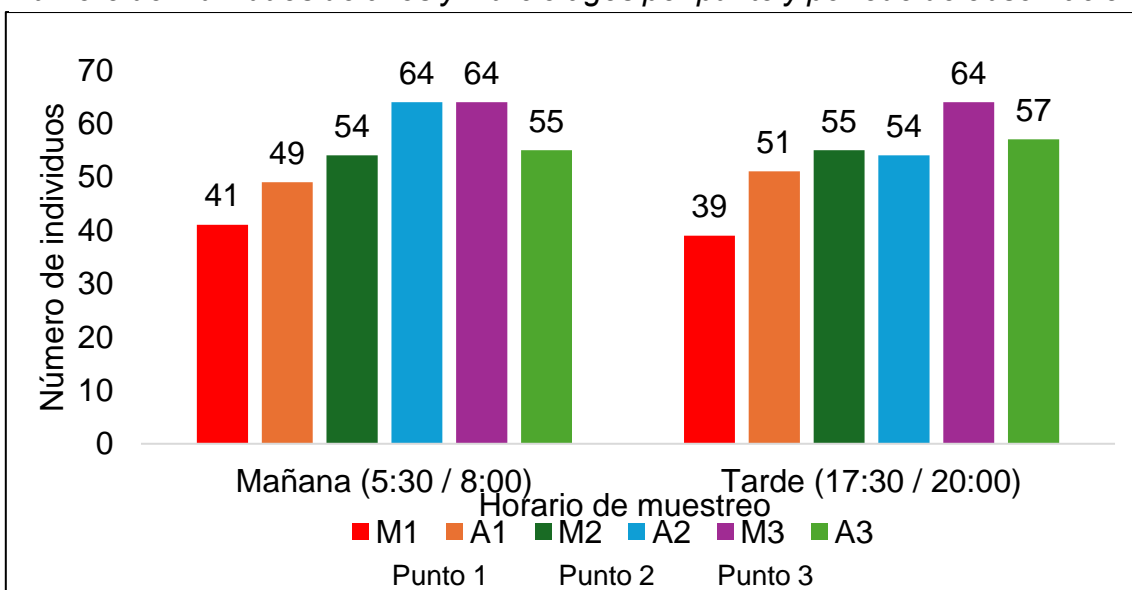
3.4. Individuos Observados por Periodo de Observación

Los resultados del número de individuos de murciélagos y aves observados entre el 24 de septiembre al 9 de octubre en dos horarios matutino (5:30 / 8:00) y vespertino (17:30 / 20:00) se lo muestran en la Figura 46.

En el punto de observación 1, se obtuvieron entre 41 y 39 individuos de murciélagos (M1) y entre 49 a 51 individuos de aves (A1), durante el período de observación, que refleja una mayor presencia de murciélagos en el horario matutino (5:30 / 8:00), al contrario del gremio aves. Mientras que en el punto 2, se obtuvo un rango de 54 y 55 individuos de murciélagos (M2) y de 54 a 64 individuos de aves (A2). En este punto de observación fue donde se detectó el mayor número de aves, particularmente en el horario matutino.

Figura 46

Número de individuos de aves y murciélagos por punto y período de observación



Nota. Aves (A1, A2, A3), Murciélagos (M1, M2, M3), puntos de observación (1, 2 y 3). Fuente: Valverde (2021).

En el punto de observación 1, se obtuvieron entre 41 y 39 individuos de murciélagos (M1) y entre 49 a 51 individuos de aves (A1), durante el período de observación, que refleja una mayor presencia de murciélagos en el horario matutino (5:30 / 8:00), al contrario del gremio aves. Mientras que en el punto 2, se obtuvo un rango de 54 y 55 individuos de murciélagos (M2) y de 54 a 64 individuos de aves (A2). En este punto de observación fue donde se detectó el mayor número de aves, particularmente en el horario matutino.

Finalmente, en el punto 3 se obtuvo un número de 64 individuos de murciélagos (M3) en ambos horarios de observación, siendo el mayor número de murciélagos observados y de 55 a 57 individuos de aves.

3.5. Comparación del Número de Individuos Entre los Puntos de Observación

Se realizó la prueba de normalidad de Kolmogórov-Smirnov a los datos referentes al número de individuos de aves y murciélagos (Tabla 39), estableciendo como hipótesis estadística:

Ho: La distribución del número de individuos dispersores es normal.

Ha: La distribución del número de individuos dispersores no es normal.

Tabla 39

Prueba de normalidad de Kolmogorov - Smirnov

Gremio	Ajuste	media	varianza	n	Estadístico D	p-valor
Aves	Normal (0,1)	6,13	0,98	120	1	<0,0001
Murciélagos	Normal (0,1)	10,55	5,02	120	1	<0,0001

Nota. Fuente: Valverde (2021).

Los resultados de la prueba de normalidad arrojaron un valor P de 0,0001 siendo este menor al nivel de significancia del 0,05 se confirma que la distribución no es normal, rechazando la hipótesis nula, por lo que se utilizó la prueba Kruskal Wallis, con la finalidad de establecer si existen diferencias entre los puntos de observación.

En la Tabla 40 se muestran el resultado del análisis estadístico de Kruskal Wallis para comparar el número de individuos de cada gremio de potenciales dispersores observados en cada punto, teniendo las siguientes hipótesis estadísticas:

Ho: El número de individuos de dispersores potenciales igual en los tres puntos de muestreo.

Ha: El número de individuos de dispersores potenciales no es igual en los tres puntos de muestreo.

En la Tabla 40 se observa que para ambos gremios se obtuvieron diferencias significativas en el número de individuos de potenciales dispersores de la palma *R. oleracea* cuantificados entre los tres puntos de muestreo, dado que se obtuvo un p-valor de 0,0001, menor a 0,05, por lo que al menos una de las medianas estimadas es diferente, aceptando la hipótesis alternativa

Tabla 40

Comparación entre los puntos de observación del número promedio de potenciales dispersores

Gremio	Puntos	n	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Aves	A	40	5,53	0,64	6	25,5	<0,0001
	B	40	6,63	1,15	7		
	C	40	6,23	0,8	6		
Murciélagos	A	40	7,9	0,73	8	93,7	<0,0001
	B	40	10,9	0,89	11		
	C	40	12,8	1,31	13		

Nota. Fuente: Valverde (2021).

4. Discusión

A través de observaciones directas se pudo identificar tres puntos de muestreo en tres rutas de acceso, que sirvieron para la observación, monitoreo e identificación de la fauna silvestre potencialmente dispersora de *R. oleracea*. El número de murciélagos y aves potencialmente dispersoras no presento

diferencias significativas entre los tres puntos de monitoreo, sin embargo, numéricamente se observaron un mayor número de individuos de aves en el punto 2, mientras que para los murciélagos fue el Punto 3. Posiblemente, la presencia cercana del estero Huaquillas a estos dos puntos de monitoreo (Figura 43), influya en la presencia de un mayor número de dispersores potenciales.

En general se observaron y cuantificaron un mayor número de individuos y de especies de aves que de murciélagos potencialmente dispersores de la palma imperial, pero no reunimos evidencia sobre la ingesta de las semillas de esta palma por parte de todas las especies observadas. Sin embargo, podemos afirmar que de esta interacción se produce la caída de los frutos directamente desde las infrutescencias hacia el suelo en un radio de 5 m.

Zucaratto y Dos Santos (2014), mostraron que individuos de *Roystonea oleracea* se establecen en el Bosque Atlántico en Brasil sin ayuda humana, pues su alta proporción de individuos adultos inmaduros encontrados en este bosque, indica que la especie tiene un alto potencial de diseminación dado que sus semillas pueden ser dispersadas por vertebrados frugívoros, lo que favorece su reclutamiento a áreas no colonizadas previamente por la especie. Los murciélagos y las aves son estos vertebrados frugívoros, distinguidos globalmente por transportar semillas a largas distancias (Herrera & Jordano, 1981)

Galindo (1998) demostró la importancia que poseen los murciélagos de la familia Phyllostomidae al conservar y regenerar grandes extensiones del bosque tropical de México, puesto que los hábitos de forrajeo y las distancias abarcadas durante los vuelos nocturnos de especies de la mencionada familia van de 1 a 20 Km.

El estudio desarrollado por Ojeda (2016), evidenció que las interacciones entre la flora y la fauna son complejas y fundamentales para comprender la ecología de las especies, tal es el caso de las palmas *Oenocarpus bataua* y *Mauritia flexuosa*, y los diversos agentes dispersores del bosque tropical Yasuní, como el guacamayo ventrirrojo, el cual, a través de su funcionalidad en el transporte de semillas contribuye a la alta producción y distribución de frutos oleaginosos en el

área de estudio, por lo cual las palmas se convierten en un recurso alimenticio atractivo para la fauna y la comunidad indígena de la zona.

Por su parte, Galindo (2015) indica que los murciélagos ubican sus refugios a poca distancia de la especie vegetal que consumen, alrededor de 550 metros y por su alimentación están cambiando de áreas constantemente, entonces son capaces de dispersar semillas en zonas de entre 100 metros a 8 km aproximadamente, por lo que, aunque aniden cerca de una especie, esto no garantiza al 100% que se alimenten de ella específicamente, para lo cual hay que realizar un monitoreo para identificarlo.

Angulo (2011), Hernández-Ladrón et al. (2012) y Casallas et al. (2017) mencionan que las aves representan un papel fundamental en el proceso de dispersión de semillas de especies vegetales, las cuales ayudan a evitar que ciertas especies se extingan. En su estudio consiguió identificar alrededor de 27 especies de aves dispersoras de 33 especies vegetales. En nuestro trabajo reportamos la presencia de 9 especies de aves potencialmente dispersoras de *Roystonea oleracea* en la isla Santay, lo cual debe ser tomado en cuenta por sus consecuencias, teniendo en cuenta que es una especie exótica invasora.

Por su parte, Novoa et al. (2015) establecen que los murciélagos que habitan en áreas donde existe abundancia de vegetación propician significativamente el mantenimiento de la flora existente, al ser catalogados como medios dispersores de semillas, entre las especies que dispersan en mayor variedad están *Artibeus fraterculus* y *Carollia perspicillata*, aunque también se observó la presencia de *Myotis nigricans*, *Molossus molossus*, *Noctilio leporinus*, *Artibeus lituratus* y *Eptesicus innoxius*, las cuales también fueron identificadas dentro de la Isla Santay, pudiendo ser consideradas como potenciales dispersoras de *R. oleracea*.

Tal como lo refiere Ríos (2010), Moreno (2016) y Segura (2017), la presencia de murciélagos en un área determinada incrementa la abundancia de especies vegetales y la capacidad de germinación de sus semillas, que, en su caso, las especies dispersoras predominantes fueron *Artibeus lituratus* y *Dermanura phaeotis*.

Además, se calculó la abundancia, frecuencia e importancia de las especies que se encontraron en este estudio, cuyos resultados arrojaron un índice de valor de importancia mayor para las especies de murciélagos *Artibeus lituratus* (70,9), *Eptesicus innoxius* (52,78) y *Myotis nigricans* (43,65) del gremio murciélagos, por otro lado en el gremio aves las especies que obtuvieron un mayor índice de valor de importancia fueron *Fregata magnificens* (40,45), *Coragyps atratus* (27,97) y *Tyrannus niveigularis* (27,10), por lo que las especies de murciélagos son dispersores potenciales de *R. oleracea* de mayor importancia en la Isla Santay.

León (2015), establece que los murciélagos representan mayor importancia al momento de la dispersión de semillas, ya que al evaluar la participación de la fauna silvestre en la promoción de la lluvia de semillas sobre áreas abiertas a partir de islas de bosque, determinó que las especie de murciélagos *A. jamaicensis* y *A. literatus* fueron más importantes que las especies de aves como *Elaenia flavogast*, concluyendo que los murciélagos son una fuente potencial e importante en la dispersión semillas.

En la isla Santay el valor del Índice de diversidad de Shannon Weaver fue mayor en aves ($H' = 2,10$) en comparación con los murciélagos ($H' = 1,40$), teniendo el gremio aves una mayor riqueza de especies y equidad de individuos, que puede estar determinado por las características de la zona de estudio, al ser una Isla con un ecosistema favorable para la anidación de aves y variedad de plantas y frutos que sirven en su alimentación (Mora-Donjuán et al., 2017).

Según Salas (2010), en zonas de manglar del Guayas no existe mayor diversidad de murciélagos, en comparación a otros grupos de organismos, coincidiendo con los valores de diversidad obtenidos en este trabajo, que indican una baja diversidad para el gremio murciélagos ($H' < 2$), mientras que para el gremio aves el Índice de Diversidad indico una diversidad intermedia ($H' > 2$) (Smith & Smith, 2007).

5. Conclusiones

Luego del análisis de los datos del monitoreo y de observaciones directas de campo se logró identificar como dispersores potenciales de la palma *R. oleracea* a nueve especies de aves: *Fregata magnificens*, *Coragyps atratus*, *Tyrannus*

niveigularis, *Cairina moschata*, *Buteogallus anthracinus*, *Tyrannus melancholicus*, *Egretta thula*, *Egretta caerulea* y *Platalea ajaja*. En cuanto a murciélagos se logró identificar cinco especies: *Artibeus lituratus*, *Eptesicus innoxius*, *Myotis nigricans*, *Molossus molossus* y *Noctilio leporinus*.

Mediante la cuantificación de la abundancia, frecuencia e importancia de las especies potencialmente dispersoras de *R. oleracea*, se estableció que las especies de murciélagos *Molossus molossus*, *Artibeus lituratus* y *Noctilio leporinus* tienen un papel mucho más importante en su gremio, mientras que entre las aves *Fregata magnificens*, *Coragyps atratus* y *Tyrannus niveigularis* fueron las más importantes.

En general existe una mayor riqueza, equidad y diversidad de especies de aves potencialmente dispersoras de *R. oleracea* en isla Santay.