



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**CARACTERIZACIÓN DE LA FENOLOGÍA VEGETATIVA  
Y REPRODUCTIVA DE LA PALMA IMPERIAL *Roystonea  
oleracea* EN EL HUMEDAL RAMSAR DE ISLA SANTAY  
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL Y DE CAMPO**

**MONITOREO, MANEJO Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS  
NATURALES**

Trabajo de titulación presentado como requisito  
para la obtención del título de  
**INGENIERA AMBIENTAL**

**AUTOR  
CASTRO ASPIAZU HELEN MILUSKA**

**TUTOR  
PhD. HERNÁNDEZ ROSAS JOSÉ IBRAHIM**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**2022**



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**APROBACIÓN DEL TUTOR**

Yo, HERNÁNDEZ ROSAS JOSÉ IBRAHIN, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: “CARACTERIZACIÓN DE LA FENOLOGÍA VEGETATIVA Y REPRODUCTIVA DE LA PALMA IMPERIAL *Roystonea oleracea* EN EL HUMEDAL RAMSAR DE ISLA SANTAY”, realizado por la estudiante CASTRO ASPIAZU HELEN MILUSKA; con cédula de identidad N°0950550020 de la carrera INGENIERÍA AMBIENTAL, Unidad Académica Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

PhD. HERNÁNDEZ ROSAS JOSÉ IBRAHIN  
Docente Tutor

Guayaquil, 17 de febrero del 2022



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: “CARACTERIZACIÓN DE LA FENOLOGÍA VEGETATIVA Y REPRODUCTIVA DE LA PALMA IMPERIAL *Roystonea oleracea* EN EL HUMEDAL RAMSAR DE ISLA SANTAY”, realizado por la estudiante CASTRO ASPIAZU HELEN MILUSKA, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

---

**ING. DIEGO MUÑOZ NARANJO  
PRESIDENTE**

---

**BLGO. RAÚL ARÍZAGA GAMBOA  
EXAMINADOR PRINCIPAL**

---

**ING. YOANSY GARCÍA ORTEGA  
EXAMINADOR PRINCIPAL**

---

**PhD. JOSÉ HERNÁNDEZ ROSAS.  
EXAMINADOR SUPLENTE**

Guayaquil, 17 de febrero del 2022.

### **Dedicatoria**

Este trabajo va dedicado en primer lugar a Dios, siendo mi pieza fundamental en cada proyecto de vida que me propongo.

A mis padres Ivonne Aspiazu Aguilera y Elías Castro Alvares por ser hincapié con sus consejos y apoyo incondicional en mi formación profesional.

A mis hermanos Darwin Castro Aspiazu, Kerly Castro Aspiazu y Verónica Castro Aspiazu por guiarme con su ejemplo y darme apoyo constante en mi formación.

A mis abuelitos Germán Emiliano Aspiazu Mora, Inés de los Santo Aguilera quienes me muestran amor y apoyo en cada acción o sonrisa. En memoria de mi abuelita, Zaragoza del Pilar Alvares Barzola, quién me enseñó a no perder la fe y el amor, Dios la tenga en su gloria.

### **Agradecimiento**

Agradezco de corazón a Dios por darme inteligencia, perseverancia y estar al frente en cada momento de mi vida, a mi Tutor de tesis y uno de los mejores docentes el Dr. José Hernández por mostrar siempre amabilidad, paciencia y ánimo en todo momento, a mi Padre por ayudarme y acompañarme en los trabajos de campo para la culminación de este proyecto, a mis grandes amigas de tesis por permanecer unidas y colaborarnos mutuamente, finalmente aprecio la ayuda extra que demás docentes me dieron para llegar a mi titulación.

### **Autorización de Autoría Intelectual**

Yo CASTRO ASPIAZU HELEN MILUSKA, en calidad de autora del proyecto realizado, sobre “CARACTERIZACIÓN DE LA FENOLOGÍA VEGETATIVA Y REPRODUCTIVA DE LA PALMA IMPERIAL *Roystonea oleracea* EN EL HUMEDAL RAMSAR DE ISLA SANTAY” para optar el título de INGENIERA AMBIENTAL, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autora me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil, 17 de febrero del 2022

CASTRO ASPIAZU HELEN MILUSKA

**C.I.** 0950550020

## Índice general

PORTADA.....	1
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	3
Dedicatoria.....	4
Agradecimiento.....	5
Autorización de autoría intelectual.....	6
Índice general.....	7
Índice de tablas.....	10
Índice de figuras.....	12
Resumen.....	13
Abstract.....	14
1. Introducción.....	15
1.1 Antecedentes del problema.....	15
1.2 Planteamiento y formulación del problema.....	17
1.2.1. Planteamiento del problema.....	17
1.2.2 Formulación del problema.....	18
1.3 Justificación de la investigación.....	18
1.4 Delimitación de la investigación.....	19
1.5 Objetivo general.....	19
1.6 Objetivos específicos.....	19
1.7 Hipótesis.....	20
2. Marco teórico.....	21
2.1 Estado del arte.....	21
2.2 Bases teóricas.....	24

2.2.1.	Origen y distribución de la palma <i>Roystonea oleracea</i> .....	24
2.2.2.	Taxonomía.....	25
2.2.3.	Morfología vegetal.....	25
2.2.4.	Fenología.....	28
2.2.4.1	<i>Importancia</i> .....	29
2.2.5.	Fases fenológicas.....	30
2.2.5.1	<i>Fenología vegetativa</i> .....	30
2.2.5.2	<i>Fenología reproductiva</i> .....	30
2.3	Marco legal.....	31
2.3.1.	Constitución Nacional del Ecuador.....	31
2.3.2.	Tratados internacionales.....	31
2.3.3.	Código Orgánico del Ambiente.....	35
3.	Materiales y métodos.....	41
3.1	Enfoque de la investigación.....	41
3.1.1.	Tipo de investigación.....	41
3.1.2.	Diseño de investigación.....	41
3.2	Metodología.....	41
3.2.1.	Variables.....	41
3.2.1.1	<i>Variable independiente</i> .....	41
3.2.1.2	<i>Variable dependiente</i> .....	42
3.2.2.	Tratamientos.....	42
3.2.3.	Diseño experimental.....	43
3.2.4.	Recolección de datos.....	43
3.2.4.1	<i>Recursos</i> .....	43
3.2.4.2	<i>Métodos y técnicas</i> .....	44

3.2.5. Análisis estadístico .....	47
4. Resultados.....	50
4.1 Delimitación de individuos de palma imperial <i>Roystonea oleracea</i> , en cuatro grupos de clases de edades.....	50
4.2 Determinación de la fenología vegetativa y reproductiva de las cuatro clases de edades seleccionadas de <i>Roystonea oleracea</i> .....	51
4.2.1. Desarrollo fenológico vegetativo de la palma imperial <i>Roystonea oleracea</i> .	51
4.2.2. Desarrollo Fenológico Reproductivo de la palma Imperial <i>Roystonea oleracea</i>	55
4.3 Análisis del comportamiento de los patrones fenológicos de la palma <i>Roystonea oleracea</i> .....	56
4.3.1. Análisis estadístico descriptivo e inferencial de los patrones fenológicos vegetativos .....	57
4.3.2. Análisis estadístico descriptivo e inferencial de los patrones fenológicos reproductivos.....	65
5. Discusión .....	76
6. Conclusiones .....	81
7. Recomendaciones .....	82
8. Bibliografía.....	83
9. Anexos.....	93

### Índice de tablas

Tabla 1. Tratamientos considerados mediante la clasificación de las clases de edades de la palma. ....	42
Tabla 2. Clasificación de grupos de edades de la Palma.....	50
Tabla 3. Análisis de varianza de la actividad anual período agosto 2020 a julio 2021, de los tratamientos de hojas jóvenes, desarrolladas y seniles.....	57
Tabla 4. Diferencia de medias del patrón fenológico vegetativo hojas jóvenes, desarrolladas y seniles entre tratamientos. ....	60
Tabla 5. Análisis de varianza de la actividad anual periodo agosto 2020 a julio 2021 de hojas jóvenes, desarrolladas y seniles del tratamiento 1, 2, 3 y 4.....	61
Tabla 6. Diferencia de medias entre los patrones fenológicos vegetativo del tratamiento 1, 2, 3, 4. ....	65
Tabla 7. Análisis de varianza de la actividad anual período agosto 2020 a julio 2021 época seca - lluviosa, del tratamiento 4 inflorescencias incipientes, jóvenes, y maduras.....	66
Tabla 8. Análisis de varianza de la actividad anual período agosto 2020 a julio 2021 época seca - lluviosa, del tratamiento 4 infrutescencias jóvenes, maduras y seniles. ....	69
Tabla 9. Análisis de varianza de la actividad anual periodo agosto 2020 a julio 2021 del tratamiento 4 infrutescencias incipientes, jóvenes, maduras; infrutescencias jóvenes, maduras y seniles. ....	72
Tabla 10. Diferencia de medias entre los patrones fenológicos reproductivos inflorescencias e infrutescencias de la cuarta clase de edad o altura. ....	74
Tabla 11. Presupuesto .....	93

Tabla 12. Datos promediados de la observación fenológica de la primera clase de edad o altura .....	94
Tabla 13. Datos promediados de la observación fenológica de la segunda clase de edad o altura .....	94
Tabla 14. Datos promediados de la observación fenológica de la tercera clase de edad o altura .....	95
Tabla 15. Datos promediados de la observación fenológica de la cuarta clase de edad o altura .....	95

## Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de ejecución del trabajo de investigación .....	46
Figura 2. Desarrollo fenológico vegetativo de la primera clase de edad o altura .	51
Figura 3. Desarrollo fenológico vegetativo de la segunda clase de edad o altura.	52
Figura 4. Desarrollo fenológico vegetativo de la tercera clase de edad o altura. .	53
Figura 5. Desarrollo fenológico vegetativo de la cuarta clase de edad o altura....	54
Figura 6. Desarrollo fenológico reproductivo de la cuarta clase de edad o altura.	55
Figura 7. Inflorescencia de la palma imperial <i>Roystonea oleracea</i> .....	96
Figura 8. Infrutescencia de la palma imperial <i>Roystonea oleracea</i> .....	96
Figura 9. Hojas de la palma imperial <i>Roystonea oleracea</i> . .....	97
Figura 10. Tallos de la palma imperial <i>Roystonea oleracea</i> . .....	97
Figura 11. Palmas de la primera clase de edad o altura. ....	98
Figura 12. Observación fenológica de la primera clase de edad. ....	98
Figura 13. Observación fenológica de la segunda clase de edad o altura. ....	99
Figura 14. Observación fenológica de la tercera clase de edad o altura. ....	99
Figura 15. Palmas de la cuarta clase de edad o altura. ....	100
Figura 16. Observación fenológica de la cuarta clase de edad o altura .....	100
Figura 17. observación de inflorescencias e infrutescencias con binoculares de largo alcance .....	101
Figura 18. Área de estudio, imagen Satelital y ubicación de Isla Santay. ....	102

## Resumen

La fenología estudia los eventos que ocurren en las plantas a lo largo del tiempo como el crecimiento, floración y fructificación, también estudia los fenómenos morfológicos de la planta. Su importancia radica en la producción periódica de las estructuras vegetativas y reproductivas. Este estudio se realizó en una zona de alta perturbación de individuos de palma imperial *Roystonea oleracea* en el área de conservación de Isla Santay, se tomaron un total de 80 muestras aleatorias para las observaciones fenológicas. Se evaluaron los datos fenológicos de los patrones vegetativos hojas jóvenes, desarrolladas y seniles; patrones fenológicos reproductivos de inflorescencias incipientes, jóvenes y maduras; infrutescencias jóvenes, maduras y seniles en un periodo de tiempo de un año periodo 2020 – 2021. Para determinar el comportamiento de estos patrones entre y por clases de edades o altura delimitadas, se realizó el análisis estadístico de la prueba paramétrica ANOVA. Exponiendo los resultados mediante gráficas y tablas que serán detallados en el presente trabajo.

Palabras clave: Clases de edades, fenología vegetativa, fenología reproductiva, isla Santay, *Roystonea oleracea*.

### **Abstract**

Phenology studies the events that occur in plants over time such as growth, flowering and fruiting, it also studies the morphological phenomena of the plant. Its importance lies in the periodic production of vegetative and reproductive structures. This study was carried out in an area of high disturbance of individuals of the imperial palm *Roystonea oleracea* in the conservation area of Isla Santay, a total of 80 random samples were taken for phenological observations. The phenological data of the vegetative patterns of young, developed and senile leaves were evaluated; reproductive phenological patterns of incipient, young and mature inflorescences; Young, mature and senile infrutescences in a period of time of one year period 2020 - 2021. To determine the behavior of these patterns between and by defined age or height classes, the statistical analysis of the ANOVA parametric test was performed. Presenting the results through graphs and tables that will be detailed in this work.

Keywords: Age classes, vegetative phenology, reproductive phenology, Santay Island, *Roystonea oleracea*.

## 1. Introducción

### 1.1 Antecedentes del problema

La Isla Santay corresponde a dos islas de formación sedimentaria, ubicada en la provincia del Guayas, Cantón Durán y frente a la ciudad de Guayaquil, al inicio del estuario del río Guayas que tiene una longitud de 60 km hasta su descarga en el Golfo de Guayaquil, formando un límite natural entre ambos cantones. El humedal posee una superficie total de 4.705 hectáreas, de las cuales a la isla le corresponden 2.179 ha y a las aguas circundantes 2.505 ha (Ministerio del Ambiente de Ecuador, 2010).

La isla está conformada por un área poblada (57 familias) y un área natural que proporciona hábitat para varias especies vegetales características de la región biogeográfica y animales amenazados de extinción en el ámbito mundial y/o bajo régimen de protección por legislación nacional, por ello fue declarada como sitio RAMSAR (NO. 1041) el 31 de octubre del 2000, como un humedal de importancia internacional (Ministerio del Ambiente de Ecuador, 2010).

Debido a su importancia ambiental y para fines recreativos, la isla Santay fue declarada como Área Nacional de Recreación e incorporada en la lista de Patrimonio Nacional de Áreas protegidas el 20 de febrero del 2010, mediante el Acuerdo Ministerial NO. 21 (Ministerio del Ambiente de Ecuador, 2010).

Sin Embargo, los primeros asentamientos humanos y actividades productivas y extractivas que ha tenido en su pasado la Isla Santay, ha alterado la cubierta vegetal de este humedal RAMSAR convirtiéndola en un área vulnerable a las especies invasoras, como es el caso de la Palma Imperial (*Roystonea oleracea*) (Lopez, 2018), especie proveniente del Caribe, que se encuentra invadiendo

zonas de humedales y ha sido introducida en muchos países tropicales como plantas ornamentales (Kahn & Moussa, 1997).

Debido a la favorable condición biológica de la isla esta palma se ha desarrollado de forma natural provocando áreas de alta y baja perturbación, logrando así desplazar e interrumpir el desarrollo biológico natural de las plantas nativas (Lopez, 2018).

Las especies invasoras alteran los procesos del ecosistema y ponen en peligro la supervivencia de especies nativas en ecosistemas naturales, estas especies invasoras son también especies naturalizadas; es decir, han establecido poblaciones que se reproducen sin necesidad de intervención humana (Denslow, 2002).

Bonilla (2006) explica que las comunidades que son más susceptibles a las especies invasoras contienen pocas especies o están altamente perturbadas por la acción humana; tienen condiciones climáticas parecidas con aquellas de la región de origen de la especie invasora y tienen ausencia de depredadores y parásitos naturales que controlen su crecimiento poblacional, estos factores pueden ser una de las causas biológicas que incrementa la vulnerabilidad del ecosistema de la Isla Santay.

El estudio de eventos periódicos, regulados principalmente por el clima y cambios estacionales, se denomina fenología, el comienzo y el fin de las fases sirven como un medio para conocer el desarrollo de las plantas (Custódio Talora & Morellato, 2000).

Según Rathcke & Lacey (1985) los estudios fenológicos permiten comprender mejor la respuesta de las comunidades a su ambiente físico, la aparición, transformación o desaparición rápida de los órganos vegetales se llama fase

fenológica o fenofase. El intervalo entre dos fenofase constituye la etapa o estadio fenológico. La fenología de una especie puede ser descrita por medio de estadios particulares, tales como la formación y desarrollo de hojas, floración, fructificación, dispersión de semillas y germinación (Hormaza Martínez , Forero Hernández, Ruiz Romero, & Romero Angulo, 2010).

Basados en los datos de observaciones fenológicas, es posible definir las regularidades en el crecimiento de la palma en relación con su medio, esto genera información útil para el control o erradicación de la misma, siendo parte fundamental en la biodiversidad de los ecosistemas vegetales de Isla Santay y su conservación.

## **1.2 Planteamiento y formulación del problema**

### **1.2.1. Planteamiento del problema**

Debido a la favorable condición biológica y al largo proceso de perturbación a la que la isla estuvo expuesta, permitió que la palma *Roystonea oleracea* se desarrolle provocando áreas de alta y baja perturbación interrumpiendo el desarrollo biológico natural de las plantas nativas.

A partir de la designación internacional como sitio RAMSAR (2010) se empezó a monitorear los notables cambios en la biodiversidad de la isla, posiblemente generados por la actividad humana, cuya acción, en la introducción de la palma imperial *Roystonea oleracea*, puede haber generado efectos nocivos sobre la condición natural de la isla Santay, pudiendo realizar este tipo de acciones en otros ambientes de la costa ecuatoriana similares a isla lo cual deben ser estimados para mitigar sus impactos negativos mediante el estudio de su fenología.

Este estudio genera información útil para la realización y planificación de planes de manejo de la palma imperial *Roystonea oleracea* en Isla Santay, con la finalidad de disminuir, erradicar o controlar la expansión de la misma sobre el sistema natural de la isla, aportando a la conservación de su biodiversidad en ecosistemas vegetales.

### **1.2.2 Formulación del problema**

¿Cuál es el comportamiento fenológico vegetativo y reproductivo de la palma imperial *Roystonea oleracea* en isla Santay?

### **1.3 Justificación de la investigación**

La importancia de los recursos naturales, paisajísticos, económicos, históricos, culturales y de biodiversidad, a nivel nacional representan a la Isla Santay como área protegida y sitio RAMSAR, convirtiéndola en un área de interés mundial y prioritario para la conservación (Ministerio del Ambiente de Ecuador, 2010).

El crecimiento poblacional de la palma afecta la biodiversidad de la Isla, provocando el desplazamiento e interrupción del desarrollo natural de las plantas nativas. Los ciclos del crecimiento y la reproducción de las plantas son cruciales para entender el funcionamiento de los ecosistemas (Benjumea, 2012), de ahí que el interés en los patrones fenológicos y en los procesos que los controlan se hayan incrementado en los últimos años, especialmente, entender la forma como afectan la sincronización de los ciclos vitales de las plantas (Benjumea, 2012).

Con lo antes mencionado, el proyecto pretende generar y registrar información de los eventos fenológicos vegetativos y reproductivos donde existan altos niveles de perturbación en el ecosistema por la presencia de la palma imperial, que es una de las principales especies invasoras dentro de la isla (Lopez, 2018), por tanto, el estudio contribuye con información para la implementación de planes de

manejos de organismos exóticos invasores como lo es la palma imperial *Roystonea oleracea* en isla Santay.

#### 1.4 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** El trabajo se desarrollará 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 Figura 18. La isla Santay tiene una extensión de 4705 ha, de las cuales 2179 corresponden a la isla y 2505 a las aguas circundantes (Ministerio del Ambiente de Ecuador, 2010). Específicamente el estudio se realizó en un área con alta densidad de palmas ubicada en el sendero Huaquillas cercano a la eco-aldea único centro poblado en isla Santay.
- **Tiempo:** El desarrollo de este trabajo se llevará a cabo en un año de investigación.
- **Población:** En el trabajo de campo se escogerán 80 individuos de la Palma Imperial *Roystonea oleracea*, clasificados en 4 clases de edades bajo el método de muestreo aleatorio, esta investigación también va dirigido a los habitantes de isla Santay conformada por 57 familias; y, turistas provenientes de Guayaquil y de otras regiones del Ecuador y el mundo.

#### 1.5 Objetivo general

Determinar la fenología vegetativa y reproductiva de la palma imperial (*Roystonea oleracea*), mediante la experimentación de campo, para contribuir con la elaboración de su plan de manejo en el humedal RAMSAR de isla Santay.

#### 1.6 Objetivos específicos

- Delimitar los individuos de la palma imperial *Roystonea oleracea*, mediante la clasificación de cuatro grupos de clases de edades.
- Determinar la fenología vegetativa y reproductiva de las cuatro clases de edades seleccionadas de *Roystonea oleracea*.
- Analizar el comportamiento de los patrones fenológicos de la palma *Roystonea oleracea*.

### **1.7 Hipótesis**

El comportamiento fenológico vegetativo y reproductivo de la isla Santay presenta diferencias entre las cuatro clases de edades estudiadas.

## 2. Marco teórico

### 2.1 Estado del arte

Según Lieth (1974) la fenología es el estudio de la ocurrencia de eventos, factores biológicos repetitivos y las causas de su ocurrencia en relación con fuerzas bióticas y abióticas selectivas y de su interrelación entre las fases caracterizadas por estos eventos, dentro del mismo o varias especies (Custódio Talora & Morellato, 2000).

Por otra parte, la fenología es el estudio de las fases o actividades del ciclo de vida de plantas o animales y su ocurrencia temporal a lo largo del año, contribuyendo a la comprensión de los patrones reproductivos y vegetativos de plantas y animales que dependen de ellos (Mantovani, Ruschel, Sedrez dos Reis, Puchalski , & Onofre Nodari , 2003).

Fournier y Charpantier (1975) afirman que: “Estos estudios son de suma importancia para comprender la dinámica compleja de los ecosistemas forestales, ya que el conocimiento fenológico es escaso y fragmentado en las regiones tropicales” (Mantovani et al., 2003).

La fenología puede contribuir a la solución de algunos problemas forestales, ya que sienta bases para comprender la biología de la reproducción de las especies, la dinámica de las comunidades, las interacciones planta-animal y la evolución de la historia de vida de los animales que dependen de las plantas para su alimentación (Custódio Talora & Morellato, 2000).

Vílchez y Rocha (2004) indican que “A través del estudio de la fenología, se tratan de establecer las posibles causas de su presencia con relación a factores bióticos y abióticos” (Ochoa Gaona, Pérez Hernández, & Bernardus, 2008).

Entre los factores abióticos que pueden influir en la variación temporal de la fenología reproductiva de las especies, se ha enfatizado en las horas de brillo solar, la humedad relativa, la temperatura y la precipitación, siendo ésta última, la principal variable estudiada en la fenología tropical (Vílchez & Rocha , 2004).

Otros estudios sugieren que el conocimiento sobre fenología permite evaluar la disponibilidad de recursos durante todo el año (Morellato , 1995). Por lo tanto, el conocimiento de la floración y la fructificación permite predecir los períodos de reproducción de las plantas, sus ciclos de crecimiento y otras características de gran valor en el manejo forestal (Mantovani et al., 2003).

Por otro lado el conocimiento y la comprensión de los patrones fenológicos de las especies arbóreas en los ecosistemas naturales es de interés básico en los estudios ecológicos sobre la biodiversidad, productividad y organización comunitaria y sobre las interacciones de las plantas con la fauna, y también es de gran importancia en los programas de conservación, recursos genéticos, manejo forestal y planificación de áreas silvestres (Camacho & Orozco, 1998).

De acuerdo con otros estudios las fenologías reproductivas de especies arbóreas en áreas forestales son necesarios para proporcionar parámetros para la conservación y la explotación racional, reconciliando la sostenibilidad con la economía (Mantovani et al., 2003).

Fournier (1974) indica que una metodología para evaluar los eventos fenológicos se basa en la caracterización de fenofases (floración, brotes de floración, frutos, frutos verdes, frutos maduros, caída de hojas y brotación) y su intensidad (Mantovani et al., 2003).

De acuerdo con Mantovani et al., (2003) el período reproductivo es una fase de gran importancia para la dinámica de las poblaciones y para la supervivencia

misma de la especie. A partir de este período, la floración y la dispersión merecen destacarse. También, enfatizaron que el período de floración debe ser una adaptación de la especie a la dispersión de sus diásporas, que se optimizaría cuando los agentes dispersantes tuvieran excelentes condiciones para su acción (Mantovani et al., 2003).

Stephenson (1981) menciona que los patrones fenológicos pueden variar dentro de una especie si se evalúan en diferentes ecosistemas, debe tenerse en cuenta que la tasa de floración y fructificación puede variar entre poblaciones, entre individuos y entre años. Varios factores pueden influir en estas variaciones fenológicas (Mantovani et al., 2003).

Varios factores pueden influir en estas variaciones fenológicas, la exposición a la luz, el daño a las hojas, el estrés hídrico y el aborto floral son algunos de los factores más importantes que influyen en los patrones fenológicos de las plantas (Mantovani et al., 2003).

La fenología vegetativa (botones foliares y posteriormente hojas, ramas, tallos y cortezas) de individuos perennes y caducifolios se encuentra estrechamente relacionada con la disponibilidad de agua como factor causal del proceso de síntesis y es relativamente fácil de predecir (Casiano Dominguez & Paz Pellat, 2018).

Por otro lado, la fenología reproductiva o floral (desarrollo de flores y frutos) depende de la compleja interacción de una serie de factores endógenos y exógenos que intervienen en la inducción de la floración tales como temperatura ambiental, fotoperiodo, humedad ambiental, entre otros (Casiano Dominguez & Paz Pellat, 2018).

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1. Origen y distribución de la palma *Roystonea oleracea*.**

La palma *Roystonea oleracea* es originaria de las Antillas menores y el norte de Sudamérica, es nativa de la región del Caribe y ha sido introducida en muchos países tropicales (Herrera et al., 2017).

Según Steyermark (1946) en Venezuela esta palma se encuentra al norte del río Orinoco, aunque hay algunas comunidades al sur, en el estado Bolívar. Los primeros reportes conocidos sobre dicha formación corresponden a las inmediaciones de Santa Bárbara de Maturín, en las selvas del río Amana (como se citó en Colonnello, Grande A, y Oliveira Miranda, 2014). En el centro de Venezuela se encuentran al sureste del estado Miranda.

Fuera de Venezuela, el único reporte de estas comunidades naturales se restringe a la isla de trinidad y en Colombia. Si bien la especie *Roystonea oleracea* está considerada como presente en la región centro y norte de Sudamérica, así como en el Caribe, no se reconocen otras comunidades en las que sea dominante o codominante (Colonnello et al., 2014).

Como especie introducida se ha reportado en la Guayanas, en Panamá y en Brasil donde se está naturalizando (Nascimento et al., 2013) y se encuentra ampliamente distribuida como planta ornamental, bajo el nombre de “Palma Imperial”.

Ayala et al., (2016) menciona que en humedales de Brasil la invasión por la palma imperial está asociado a una reducción en la riqueza de especies de plantas y menor repoblación de especies nativas (Zucaratto & Pires, 2014).

Ayala et al., (2016) demuestra que en la isla Santay, un Humedal RAMSAR de Importancia Internacional y un Área Protegido del Ecuador, esta palma mantiene

grandes poblaciones y parece tener potencial de invadir los ecosistemas nativos (Cornejo , 2014).

En Ecuador, esta palma ha sido introducida a lo largo de toda la región de la costa del Ecuador continental (Pintaud, 2004), y no se encuentra incluida en la flora del Ecuador (Ayala et al., 2016).

### **2.2.2. Taxonomía.**

Como indica Ayala et al., (2016) la clasificación taxonómica es la siguiente:

- Reino: Plantae
- División: Magnoliophyta
- Clase: Liliopsida
- Orden: Arecales
- Familia: Arecaceae
- Subfamilia: Arecoideae
- Tribu: Roystoneae
- Subtribu: Roystoneinae
- Género: Roystonea
- Especie: *Roystonea oleracea*

### **2.2.3. Morfología vegetal.**

“La morfología vegetal tiene por objetivo estudiar y documentar formas y estructuras de las plantas” (Chuncho , Chuncho, & Aguirre , 2019).

La morfología vegetal de la palma Imperial *Roystonea oleracea* se estructura de la siguiente manera:

- **Raíz o sistema radical**

Las raíces de la palma imperial *Roystonea oleracea*, así como en la mayoría de las palmeras, son adventicias, es decir, que no son raíces surgidas

de otras raíces, éstas raíces surgen en la parte inferior del tallo; dichas raíces solo se alargan cuando están cubiertas por el suelo, son gruesas y ramificadas, las raíces jóvenes tienen pelos absorbentes (Herrera et al., 2017).

De acuerdo a la publicación de Sánchez (2001) el sistema radicular es muy fasciculado, la raíz precedente de la radícula, muere pronto y es sustituida por otras muchas emitidas en la parte baja del tallo; a medida que las raíces mueren, son sustituidas por otras nuevas, estas nacen de la base del tronco o bulbo basal; como en el resto de la plantas, y ejercen las funciones esenciales de anclaje y absorción de agua y nutriente (Herrera et al., 2017).

- **Tallo**

El estípite es solitario, de color gris, inerme (sin espinas), liso, de crecimiento ortotrópico (vertical) ver anexo Figura 10. En ocasiones llega a tener formas variadas: Columnar, cónico, en forma de botella, con la base hinchada o con ensanchamientos a diferentes alturas del tallo; a lo largo del tronco se aprecian anillos que son vestigios de hojas caídas, pueden llegar a una altura de 40 m; hay un reporte de un ejemplar de *R. oleracea* de 40,8 m de altura; el diámetro puede ser de 45 66 cm (Herrera et al., 2017).

- **Hoja**

Las hojas son compuestas y pinnadas en número de 18 a 15, alternas y crecen de forma espiralada, se agrupan a manera de corona o copete al final del estípite, son curvadas y sustentables por un capitel cilíndrico de color verde brillante ver anexo Figura 9 (Herrera et al., 2017)

Las hojas inferiores sostenidas o más elevadas del plano horizontal van de 15 - 22 cm, capitel 2 m de largo, pecíolo 60 – 100 cm de largo, raquis 4 – 4,6

m de largo; segmentos medios 65 – 94 cm de largo y 3 – 4,9 cm de ancho (Herrera et al., 2017).

“Generalmente las hojas cubren las inflorescencias y frutos que cuelgan en gran número, al secarse la hoja se desprende del tronco junto a la vaina” (Herrera et al., 2017).

- **Inflorescencia**

Las flores se reúnen en inflorescencias de tipo panícula, infrafoliares (es decir, que se desarrollan por debajo del capitel, o sea, debajo de las vainas de las hojas), de color blanco cremoso, que son varias veces ramificadas, y que antes de su apertura están envueltas en una espata ver anexo Figura 8 (Herrera et al., 2017).

Tienen 1 m de largo y 0,7 m de ancho; prófalo 46,5 – 53 cm de largo y 8,8 – 16 cm de ancho; bráctea peduncular 1,5 m de largo, mucho más ancha por encima de la mitad, ápice caudado; raquillas 16- 30 cm de largo y 1,5 – 2,8 mm de diámetro (Herrera et al., 2017).

- **Flor**

Tiene flores unisexuales, ambos sexos están en la misma planta, pero separados, por lo que es diclinamonoica; entre dos flores masculinas (estaminadas) suelen haber una femenina (pistilada); los estambres se hallan en número de 6 a 9 en cada flor (Herrera et al., 2017).

Flores masculinas blancas; sépalos triangulares, 1,4 – 1,7 mm de largo y 1,6 – 2,6 mm de ancho; pétalos elípticos ovados, 3 – 4,8 mm de largo y 1,4 – 2,7 mm de ancho; estambres 6 – 8 y 4,4 – 8,8 mm de largo; filamentos puntiagudos 3 – 6,9 mm de largo; anteras 3,5 – 4,7 mm de largo, ápice recurvado (Herrera et al., 2017).

Flores pistiladas o femeninas blancas 2,5 – 4,5 cm; sépalos reniformes 1,5 – 1,8 mm de largo y 3,3 – 4,3 mm de ancho; pétalos ovados, 2,6 – 3,4 mm de largo; estaminodios 6 lobulado, 1,8 – 2,5 mm de largo; libres 0,9 – 1,2 mm; gineceo 1,8 – 2,9 mm de largo y 1,6 – 2,5 mm de diámetro (Herrera et al., 2017).

- **Fruto y semilla**

Los frutos se encuentran en racimos formando infrutescencias con aproximadamente 5000 frutos en cada racimo, son drupas, con sépalos persistentes, verdosos al principio, pero de marrones a morados al madurar, oblongos, carnosos, de 15 a 18 mm de largo por 12 a 14 mm de ancho; contienen una semilla elíptica, dura y aceitosa, esta planta florece y fructifica durante todo el año (Herrera et al., 2017).

Frutos elipsoides, gibosos, 12,6 – 17,6 mm de largo, 8,2 – 10,8 mm de grosor dorsiventral y 7,6 – 10,4 mm de ancho; epicarpio negro violáceo; endocarpio elipsoide, 9,8 – 13,7 mm de largo, 6,8 mm de grosor dorsiventral y 6,8 – 7,7 mm de ancho Figura 8 (Herrera et al., 2017).

Semilla elipsoide, 7,5 – 10,5 mm de largo, 4,6 – 6,1 mm de grosor dorsiventral y 5,1 – 6,8 mm de ancho; rafe circular. Eófilos linear-elípticos, cortos o estipiados, débilmente costados (Herrera et al., 2017).

#### **2.2.4. Fenología**

La fenología estudia, los eventos que ocurren en las plantas a lo largo del tiempo como son la germinación, crecimiento, floración, fructificación, abscisión y dispersión de las semillas; también estudia los fenómenos morfológicos de la planta, acomodados a cierto ritmo periódico, como la aparición, transformación o

desaparición relativa de algunos órganos o distintos acontecimientos (Ramírez, Ceroni, & Castro, 2014).

#### **2.2.4.1 Importancia.**

Parada & Rosero (2012) señalan que la importancia de la fenología se basa en que la producción periódica de las estructuras vegetativas y reproductivas, como resultado de las interacciones entre factores bióticos y abióticos, determinan el tiempo más adecuado para el crecimiento y la reproducción de las plantas (Schaik, Terborgh, & Wright, 1993).

El estudio de las causas de su sincronización y su relación con factores bióticos y abióticos, así como las interrelaciones que pueden existir entre fases de una o más especies (Talora & Morellato, 2000).

Entre los eventos fenológicos, la floración es un proceso importante al influir en la formación de los frutos y al afectar a muchos animales que dependen del néctar como recurso energético (Parada, Alarcón, & Rosero, 2012).

Los estudios fenológicos pueden realizarse a nivel de especies, así como de comunidades e incluso a nivel de regiones, en todos estos estudios, es preciso contar con observaciones fenológicas a través del tiempo (Flórez, Pérez, & Melgarejo, 2004). Estos estudios fenológicos que se realizan a nivel de especies o comunidades pueden establecerse en isla Santay, para la observación fenológica a un lapso de tiempo, en las palmas (*Roystonea oleracea*).

Salazar et al (2006) han sugerido que es crucial conocer su ciclo fenológico para tener éxito durante la cosecha; de la misma forma, Salinero et al (2009) expresan que la caracterización de estados fenológicos como la floración y la maduración son esenciales para la obtención de frutos de alta calidad (Flórez, Pérez, & Melgarejo, 2004).

En el caso del estudio de la palma *Roystonea oleracea* estos ciclos o estados fenológicos ayudarán a identificar sus características, su etapa de crecimiento, para su posterior control o radicación de las mismas.

### **2.2.5. Fases fenológicas.**

#### **2.2.5.1 Fenología vegetativa.**

Las hojas representan una unidad muy conveniente para el análisis del crecimiento vegetativo, no sólo por el papel fundamental que desempeñan sino porque se pueden identificar con facilidad y, en algunos casos, se pueden contar (Gómez Restrepo , 2010).

En ciertos trabajos fenológicos se acostumbra, simplemente, registrar el cambio de hojas cualitativamente, esto es, presencia o ausencia, o estimar la frecuencia relativa con categorías arbitrarias como hojas “jóvenes”, “adultas” o “envejecidas” (Gómez Restrepo , 2010).

“La adopción de tales procedimientos se justifica básicamente cuando los árboles son muy altos o con un número muy grande de hojas” (Gómez Restrepo , 2010), en el caso de la palma *Roystonea oleracea* se podría aplicar la misma técnica cuando estas alcanzan una altura considerable.

#### **2.2.5.2 Fenología reproductiva.**

La fenología reproductiva implica el conocimiento de los aspectos morfológicos, fisiológicos y genéticos que determinan el comportamiento reproductivo sexual de una especie vegetal, permitiendo determinar la estructura floral, frutal y los hábitos de polinización natural (Corredor & García , 2011).

Márquez et al (2010) indica que en la fenología reproductiva se han observado variaciones en los periodos reproductivos de las especies ya sea retrasando o adelantando su producción.

En Isla Santay la fenología reproductiva permite conocer la estructura o morfología de la palma *Roystonea oleracea* estableciendo patrones de florecimiento y fructificación con la finalidad de controlar o erradicar su producción y distribución.

## **2.3 Marco legal**

### **2.3.1. Constitución Nacional del Ecuador**

#### **Título II**

##### **Capítulo segundo, sección segunda**

**Art. 14.-** Es del interés de todos los ciudadanos la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la recuperación de los espacios naturales degradados.

#### **Título II**

##### **Capítulo séptimo**

**Art. 71.-** La naturaleza tiene derecho a que se respete el mantenimiento y regeneración de su estructura, funciones y procesos evolutivos.

**Art. 74.-** Todas las personas tienen derecho a beneficiarse de las riquezas naturales del ambiente.

#### **Título VII**

##### **Capítulo segundo, sección primera**

**Art. 395, literal 1.-** La conservación de la biodiversidad, junto con la regeneración natural de los ecosistemas son necesidades de la sociedad actual y futura, garantizada por el Estado.

##### **Capítulo segundo, sección segunda**

**Art. 400.-** El estado ejercerá la soberanía sobre la biodiversidad, se declara de interés público la conservación de la biodiversidad y todos sus componentes.

##### **Capítulo segundo, sección tercera**

**Art. 404.-** La gestión del patrimonio natural (formaciones físicas, biológicas y geológicas) se sujeta a los principios y garantías consagrados en la constitución de acuerdo al ordenamiento territorial, zonificación ecológica y la ley.

**Art. 405.-** La conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas son responsabilidad del sistema nacional se áreas protegidas que fomenta la participación de las comunidades, pueblos y nacionalidades que han habitado ancestralmente en las áreas protegidas.

**Art. 406.-** La conservación, manejo y uso sustentable de los ecosistemas frágiles como humedales y manglares son regulados por el Estado.

### **2.3.2. Tratados internacionales**

#### **Convenio sobre la biodiversidad biológica (Rio de Janeiro, 1992)**

**Art. 3 Principio.** - De conformidad con la carta de las Naciones Unidas y con los principios de derecho internacional, los Estados tienen el derecho soberano de explotar sus propios recursos en aplicación de su propia política ambiental y

la obligación de asegurar que las actividades que se lleven a cabo dentro de su jurisdicción o bajo su control no perjudiquen al medio de otros Estados o de zonas situadas fuera de toda jurisdicción nacional.

**Art. 6 Medidas generales a los efectos de la conservación y la utilización sostenible.** - Cada parte contratante, con arreglo a sus condiciones y capacidades particulares.

**Literal a.** Cada parte contratante, con arreglo a sus condiciones y capacidades particulares;

**Literal b.** Cada parte contratante, con arreglo a sus condiciones y capacidades particulares.

**Art. 7 Identificación y seguimiento.** – Cada parte contratante, en la medida de lo posible y según proceda, en especial para los fines de los artículos 8 a 10.

**Literal a.** Cada parte contratante, en la medida de lo posible y según proceda, en especial para los fines de los artículos 8 a 10.

**Literal b.** Procederá, mediante muestreo y otras técnicas, al seguimiento de los componentes de la diversidad biológica identificados de conformidad con el apartado

a) Prestando especial atención a los que requieran la adopción de medidas urgentes de conservación ya los que ofrezcan el mayor potencial para la utilización sostenible;

**Literal c.** Identificará los procesos y categorías de actividades que tengan, o sea probable que tengan, efectos perjudiciales importantes en la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica y procederá, mediante muestreo y otras técnicas al seguimiento de esos efectos; y

**Literal d.** Mantendrá y organizará, mediante cualquier mecanismo los datos derivados de las actividades de identificación y seguimiento de conformidad con los apartados a), b) y c) d este artículo.

**Art. 8 Conservación in situ.** – Cada parte contratante en la medida de lo posible y según proceda:

**Literal b.** Cuando sea necesario, elaborará directrices para la selección, el establecimiento y la ordenación de áreas protegidas o áreas donde haya que tomar medidas especiales para conservar la diversidad biológica;

**Literal d.** Promoverá la protección de ecosistemas y hábitats naturales y el mantenimiento de poblaciones viables de especies en entornos naturales;

**Literal e.** Promoverá un desarrollo ambientalmente adecuado y sostenible en zonas adyacentes áreas protegidas, con miras a aumentar la protección de esas zonas;

**Literal h.** Impedirá que se introduzcan, controlará o erradicará las especies exóticas que amenacen a ecosistemas, hábitats o especies;

**Literal k.** Impedirá que se introduzcan, controlará o erradicará las especies exóticas que amenacen a ecosistemas, hábitats o especies.

**Art. 9 Conservación ex situ.** – Cada parte contratante, en la medida de lo posible y según proceda y principalmente a fin de completar las medidas in situ:

**Literal b.** Establecerá y mantendrá instalaciones para la conservación ex situ y la investigación de plantas, animales y microorganismos, preferiblemente en el país de origen de recursos genéticos;

**Literal d.** Establecerá y mantendrá instalaciones para la conservación ex situ y la investigación de plantas, animales y microorganismos, preferiblemente en el país de origen de recursos genéticos.

**Art. 10 Utilización sostenible de los componentes de la diversidad biológica.** – Cada parte contratante, en la medida de lo posible y según proceda,

**Literal b.** Cada parte contratante, en la medida de lo posible y según proceda:

**Literal d** Prestará ayuda a las poblaciones locales para preparar y aplicar medidas correctivas en las zonas degradadas donde la diversidad biológica se ha reducido; y

**Literal e.** Fomentará la cooperación entre sus autoridades gubernamentales y su sector privado en la elaboración de métodos para la utilización sostenible de los recursos biológicos.

**Art. 12. Investigación y capacitación.** – Las partes contratantes, teniendo en cuenta las necesidades especiales de los países en desarrollo:

**Literal b.** Promoverán y fomentarán la investigación que contribuya a la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica, particularmente en los países en desarrollo, entre otras cosas, de conformidad con las decisiones adoptadas por la Conferencia de las Partes a raíz de las recomendaciones del órgano subsidiario de asesoramiento científico, técnico y tecnológico; y

**Literal c.** De conformidad con las disposiciones de los artículos 16. 18 y 20, promoverán la utilización de los adelantos científicos en materia de investigaciones sobre diversidad biológica para la elaboración de métodos de conservación y utilización sostenible de los recursos biológicos y cooperarán en esa esfera.

**Art. 13 Educación y conciencia pública.** – Las partes contratantes,

**Literal a.** Promoverán y fomentarán la comprensión de la importancia de la conservación de la diversidad biológica y de las medidas necesarias a esos efectos, así como su propagación a través de los medios de información, y la inclusión de esos temas en los programas de educación; y

**Literal b.** Cooperarán según proceda, con otros Estados y organizaciones internacionales en la elaboración de programas de educación y organizaciones internacionales en la elaboración de programas de educación y sensibilización del público en lo que respecta a la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica

**Art. 17 Intercambio de información**

**Literal 1.** Cooperarán, según proceda, con otros Estados y organizaciones internacionales en la elaboración de programas de educación y sensibilización del público en lo que respecta a la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica.

**Literal 2.** Ese intercambio de información incluirá el intercambio de los resultados de las investigaciones técnicas, científicas y socioeconómicas, así como información sobre programas de capacitación y de estudio, conocimientos especializados, conocimientos

autóctonos y tradicionales, por sí solos y en combinación con las tecnologías mencionadas en el párrafo 1 del artículo 16. También incluirá, cuando sea viable, la repatriación de la información.

**Art. 18 Cooperación científica y técnica**

**Literal 2.** Las Partes Contratantes fomentarán la cooperación científica y técnica internacional en la esfera de la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica, cuando sea necesario por conducto de las instituciones nacionales e internacionales competentes.

**Literal 5.** Las Partes Contratantes, si así lo convienen de mutuo acuerdo, fomentarán el establecimiento de programas conjuntos de investigación y de empresas conjuntas para el desarrollo de tecnologías pertinentes para los objetivos del presente Convenio.

**Convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas (Ramsar, 1971)**

**Art.1. -**

**Numeral 1.** A los efectos de la presente Convención son humedales las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros.

**Numeral 2.** A los efectos de la presente Convención son aves acuáticas las que dependen ecológicamente de los humedales.

**Art. 2. -**

**Numeral 1.** Cada Parte Contratante designará humedales idóneos de su territorio para ser incluidos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional, en adelante llamada "la Lista", que mantiene la Oficina establecida en virtud del Artículo 8. Los límites de cada humedal deberán describirse de manera precisa y también trazarse en un mapa, y podrán comprender sus zonas ribereñas o costeras adyacentes, así como las islas o extensiones de agua marina de una profundidad superior a los seis metros en marea baja, cuando se encuentren dentro del humedal, y especialmente cuando tengan importancia como hábitat de aves acuáticas.

**Numeral 2.** La selección de los humedales que se incluyan en la Lista deberá basarse en su importancia internacional en términos ecológicos, botánicos, zoológicos, limnológicos o hidrológicos. En primer lugar, deberán incluirse los humedales que tengan importancia internacional para las aves acuáticas en cualquier estación del año.

**Numeral 6.** Cada Parte Contratante deberá tener en cuenta sus responsabilidades de carácter internacional con respecto a la conservación, gestión y uso racional de las poblaciones migratorias de aves acuáticas, tanto al designar humedales de su territorio para su inclusión en la Lista, como al ejercer su derecho a modificar sus inscripciones previas.

**Art. 3. -**

**Numeral 1.** Las Partes Contratantes deberán elaborar y aplicar su planificación de forma que favorezca la conservación de los humedales

incluidos en la Lista y, en la medida de lo posible, el uso racional de los humedales de su territorio.

**Numeral 2.** Cada Parte Contratante tomará las medidas necesarias para informarse lo antes posible acerca de las modificaciones de las condiciones ecológicas de los humedales en su territorio e incluidos en la Lista, y que se hayan producido o puedan producirse como consecuencia del desarrollo tecnológico, de la contaminación o de cualquier otra intervención del hombre. Las informaciones sobre dichas modificaciones se transmitirán sin demora a la organización o al gobierno responsable de las funciones de la Oficina permanente especificado en el Artículo 8.

**Art. 4. -**

**Numeral 1.** Cada Parte Contratante fomentará la conservación de los humedales y de las aves acuáticas creando reservas naturales en aquéllos, estén o no incluidos en la Lista, y tomará las medidas adecuadas para su custodia.

**Numeral 3.** Las Partes Contratantes fomentarán la investigación y el intercambio de datos y de publicaciones relativos a los humedales y a su flora y fauna.

**Numeral 4.** Las Partes Contratantes se esforzarán por aumentar las poblaciones de aves acuáticas mediante la gestión de los humedales idóneos.

**Numeral 5.** Las Partes Contratantes fomentarán la formación de personal para el estudio, la gestión y la custodia de los humedales.

**Art. 5. -** Las Partes Contratantes celebrarán consultas sobre el cumplimiento de las obligaciones que se deriven de la Convención, especialmente en el caso de un humedal que se extienda por los territorios de más de una Parte Contratante o de un sistema hidrológico compartido por varias de ellas. Al mismo tiempo, se esforzarán por coordinar y apoyar activamente las políticas y regulaciones actuales y futuras relativas a la conservación de los humedales y de su flora y fauna.

### 2.3.3. Código Orgánico del Ambiente

#### Libro segundo

##### Título I

**Art. 20 Ámbito.** - El presente Título regula la conservación de la diversidad biológica, el uso sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de los mismos.

**Art. 21 Objetivos.** - Los objetivos del presente libro son:

1. Conservar, manejar y usar de forma sostenible la biodiversidad, ecosistemas, especies y recursos genéticos, así como mantener las funciones ecológicas y su dinámica para garantizar su resiliencia, tanto por razones intrínsecas como para el bienestar humano;
2. Prevenir la contaminación y la degradación de ecosistemas terrestres, marinos, marino-costeros y acuáticos, mediante regulaciones y prácticas de conservación, manejo, rehabilitación y restauración de los ecosistemas degradados;
3. Regular el acceso a los recursos biológicos, genéticos y sus derivados, así como su uso y aprovechamiento sostenible;

4. Fomentar la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven del manejo y uso de la biodiversidad;
5. Adoptar un enfoque integrado para la conservación, manejo y uso sostenible de cuencas hidrográficas y recursos hídricos en coordinación con la Autoridad Única del Agua;
6. Promover la investigación científica, desarrollo y transferencia de tecnologías, educación, intercambio de información, fortalecimiento de capacidades, referidos a la biodiversidad y sus componentes, impulsando la generación de bioconocimiento en coordinación con la Autoridad Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación y Saberes Ancestrales, en lo que corresponda;
7. Contribuir al desarrollo socio económico del país con base al manejo y uso sostenible de los componentes de la biodiversidad impulsando iniciativas de biocomercio y otros;
8. Promover la participación de personas, comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades, en la conservación, uso y manejo de la biodiversidad.

### **Capítulo I**

**Art. 22 Gestión Sostenible de Paisajes Naturales.** - La Gestión Sostenible de Paisajes Naturales busca la consolidación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, del Patrimonio Forestal Nacional y zonas especiales de conservación, bajo los principios de representatividad ecosistémica, conectividad biológica e integridad de paisajes terrestres, marinos y marino-costeros.

**Art. 23 Del Sistema Nacional de Áreas Protegidas.** - El Sistema Nacional de Áreas Protegidas está integrado por los subsistemas: estatal, autónomo descentralizado, comunitario y privado. Su declaratoria, categorización, regulación y administración deben garantizar la conservación, manejo y uso sustentable de la biodiversidad, la conectividad de ecosistemas terrestres, marinos y marino-costeros al igual que los derechos de la naturaleza. Su administración y manejo se realizarán de forma sistémica, estableciéndose limitaciones de dominio a través de los respectivos Planes de Manejo. El Estado evaluará, en cada caso, la necesidad de imponer otras limitaciones. Se prohíbe el fraccionamiento de las áreas protegidas.

**Art. 24 Objetivos.** - Las áreas que conformen el Sistema Nacional de Áreas Protegidas cumplirán los siguientes objetivos:

1. Conservar, manejar y usar de forma sostenible la biodiversidad a nivel de ecosistemas, especies y recursos genéticos, así como el mantenimiento de las funciones ecológicas y servicios ambientales;
3. Proteger las especies de flora y fauna silvestre, así como fomentar su recuperación, con especial énfasis en las nativas, endémicas, amenazadas y migratorias;
4. Establecer valores de conservación sobre los cuales se priorizará su gestión;
6. Garantizar la generación de bienes y servicios ambientales provistos;
7. Proteger las bellezas escénicas y paisajísticas, sitios de importancia histórica, arqueológica o paleontológica, así como formaciones geológicas;
9. Promover la investigación científica y la educación ambiental, considerando el aporte e involucramiento del sector académico;
10. Impulsar alternativas de turismo sostenible, recreación e interpretación ambiental;

11 Generar opciones para el manejo y uso sostenible de la biodiversidad y sus componentes.

### **Capítulo III**

**Art. 39 Conservación y manejo sostenible.** - La biodiversidad terrestre, marina y dulceacuícola será conservada in situ, a través del manejo sostenible de sus componentes de tal forma que no ocasionen disminución a largo plazo, manteniendo su potencial para satisfacer necesidades y pretensiones de las generaciones presentes y futuras.

### **Capítulo V**

**Art. 45 Conservación y manejo ex situ.** - La conservación ex situ mantendrá la protección y supervivencia de las especies silvestres a través de los medios de conservación y manejo que se disponen en esta ley constituyéndose en un soporte complementario para la conservación in situ. Además, deberán servir como mecanismos de promoción del conocimiento para contribuir a la sociedad del Buen Vivir

**Art. 47 Medios de conservación y manejo.** - Son medios de administración, manejo y control ex situ de flora y fauna silvestre, los que se detallan a continuación:

1. Viveros;
2. Jardines botánicos;
3. Zoológicos;
4. Zoocriaderos;
5. Centros de rescate;
6. Bancos de germoplasma;
7. Acuarios públicos y privados destinados a la conservación ex situ o a la reproducción de especies silvestres en cautiverio o en condiciones controladas;
8. Herbarios;
9. Museos; y,
10. Otros establecidos por la Agencia de Regulación y Control del Ambiente.

Los medios de conservación y manejo serán además considerados centros de documentación y registro de la biodiversidad nacional.

### **Capítulo X**

**Art. 73 Tipos de áreas especiales para la conservación.** - Se considerarán áreas especiales para la conservación de la biodiversidad las siguientes:

1. Áreas para la conservación y uso sostenible de los gobiernos autónomos descentralizados, comunidades y propietarios privados, que no hayan sido declaradas como áreas protegidas;
2. Áreas o sitios reconocidos por Tratados y Convenios Internacionales ratificados por el Estado;
3. Zonas de amortiguamiento;
4. Corredores de conectividad; y,
5. Servidumbres ecológicas.

Las Áreas Especiales para la Conservación de la Biodiversidad deberán ser consideradas como espacios prioritarios de conservación y uso sostenible en las herramientas de ordenamiento territorial de los Gobiernos Autónomos Descentralizados.

**Art. 74 Del régimen de propiedad en las áreas especiales para la conservación.** - La declaratoria de las zonas especiales para la conservación y

uso sostenible de la biodiversidad no afecta el derecho de propiedad sobre estas áreas, las cuales continuarán siendo de dominio público, privado o comunitario, según sea el caso, con las limitaciones de uso establecidas en la Constitución, en este Código y en la normativa secundaria.

Las actividades de aprovechamiento de los recursos naturales que se realizan en estas áreas y que conducen al desarrollo sustentable, pueden efectuarse tomando en consideración las condiciones que permitan la conservación de la biodiversidad.

**Art. 76 Áreas reconocidas por instrumentos internacionales.** - En concordancia con los instrumentos internacionales suscritos y ratificados por el Estado, la Autoridad Ambiental Nacional impulsará la declaratoria de áreas de importancia para la conservación de humedales, áreas de importancia para la conservación de las aves, áreas para la protección del patrimonio mundial, cultural y natural, entre los más representativos.

### **Libro Segundo, Libro Segundo**

**Art. 80 De los servicios ambientales.** - El presente Título tiene por objeto establecer el marco general de los servicios ambientales, cuya finalidad es propiciar y coadyuvar a la conservación, manejo sustentable y recuperación de la diversidad biológica y de los recursos naturales, a través de mecanismos de retribución que aseguren la permanencia de los mismos.

**Art. 82 Tipos de servicios.** - Son servicios ambientales:

1. La protección y regulación hídrica;
2. La fijación, reducción, secuestro, almacenamiento y absorción de carbono y otros gases de efecto invernadero;
3. La protección y recuperación del suelo, evitando los procesos de desertificación y degradación;
4. El mantenimiento de la biodiversidad y su patrimonio genético;
5. Las formas de vida y la belleza escénica natural; y,
6. Otros que determine la Autoridad Ambiental Nacional.

### **Libro Segundo**

#### **Título III**

#### **Capítulo I**

**Art. 87 Patrimonio Forestal Nacional.** - La Autoridad Ambiental Nacional ejerce la rectoría, planificación y gestión del Patrimonio Forestal Nacional.

El Patrimonio Forestal Nacional está conformado por:

1. Los bosques nativos y tierras de aptitud forestal del territorio nacional incluyendo aquellas que se mantienen bajo el dominio del Estado;
2. Las formas de vegetación no arbórea asociadas o no al bosque. Tales como manglares, páramos, moretales y otros;
3. Los bosques intervenidos y secundarios; y,
4. Las tierras de restauración ecológica o protección.

#### **Capítulo IV**

**Art. 97 Conservación de páramos, moretales y manglar.** - Será de interés público la conservación, protección y reposición de los páramos, moretales y bosques de manglar existentes en el país, en consecuencia, prohíbese su explotación, tala y cambio de uso de suelo ilegal.

Las comunidades ancestrales podrán solicitar a la Autoridad Ambiental Nacional se les conceda el uso sustentable del manglar para su subsistencia,

aprovechamiento y comercialización de peces, moluscos y crustáceos, entre otras especies, que se desarrollen en este hábitat.

Las comunidades y usuarios favorecidos tendrán la obligación de cuidar este ecosistema y comunicar a la autoridad competente, de cualquier violación o destrucción del mismo.

**Art. 98 Disposiciones sobre el manglar.** - El ecosistema manglar es un bien del Estado, el mismo que está fuera del comercio, no es susceptible de posesión o cualquier otro medio de apropiación, y sobre él no puede adquirirse el dominio ni ningún otro derecho real por prescripción; y solamente podrá ser explotado mediante concesión otorgada por la Autoridad Ambiental Nacional en sujeción a las disposiciones contenidas en este Código.

**Art. 99 Actividades permitidas dentro del ecosistema de manglar.** - Las actividades permitidas dentro del ecosistema de manglar, previa autorización de la Autoridad Ambiental Nacional, serán las siguientes:

1. Control fitosanitario;
2. Fomento de la flora y fauna silvestres;
3. Turismo y actividades de recreación no destructivas del manglar; Actividades
4. tradicionales no destructivas del manglar, como manejo forestal controlado, leña, material para carbón y recolección de fauna y flora;
5. Servidumbre de tránsito, legalmente autorizada por la Autoridad Ambiental Nacional;
6. Otras actividades no tradicionales, científicas, artesanales, no destructivas del manglar.

Se consideran actividades no destructivas, aquellas que no alteran la cubierta vegetal, no interrumpen el flujo de agua dulce hacia los manglares, no alteran el flujo de agua de las mareas hacia los manglares y dentro de ellos, no introducen especies de fauna y flora que afecten al ecosistema.

## **Libro Quinto**

### **Título I**

**Art. 241 Ámbito.** - La Autoridad Ambiental Nacional en coordinación con las autoridades competentes regularán las obligaciones especiales que son aplicables a las actividades públicas o privadas en la zona marino costera, en materia de gestión ambiental para la conservación, restauración, protección y aprovechamiento sostenible de los recursos y biodiversidad marina y costera, armonizando las actividades recreativas, comerciales y de producción con los derechos de la naturaleza.

**Art. 242 Actividades de la zona costera.** - Las actividades públicas y privadas que se realizan en la zona costera y que por sus efectos ambientales deberán ser reguladas bajo las disposiciones contenidas en el presente Código, comprenderán:

1. Actividades recreacionales;
2. Uso turístico en consideración al límite aceptable de carga;
3. Conservación del patrimonio cultural y natural;
4. Conservación de recursos paisajísticos;
5. Investigación respecto a la administración de recursos naturales y desarrollo sustentable de la zona costera;
6. Protección y conservación de playas;

7. Desarrollo urbanístico en consideración de los derechos de la naturaleza;
8. Actividades socio económicas públicas y privadas; y,
9. Otras que se definan para el efecto.

La protección de la zona marino-costera implica una interacción material y operativa entre las instituciones sectoriales y las autoridades de los distintos niveles de gobierno con competencias concurrentes, así como con los Gobiernos Autónomos Descentralizados.

## **Libro Quinto**

### **Título II**

#### **Capítulo I**

**Art. 243 De los permisos ambientales.** - Cualquier organismo, institución o autoridad con competencia para autorizar actos u obras en la zona marina costera, deberá cumplir con la regularización establecida en el presente Código, con el fin de asegurar que dicha actividad no afecte a la naturaleza y esté acorde a los principios ambientales.

En caso de incumplimiento por parte del organismo, institución o autoridad será sancionado civil, penal o administrativamente.

**Art. 247 De los terrenos ganados al mar y de las nuevas islas.** - Pertencerán al Estado los terrenos ganados al mar por causas naturales o por acción del ser humano. De igual forma pertenecerán al Estado las islas que se formen como consecuencia de la acción de la naturaleza. Se respetarán los derechos adquiridos con anterioridad a la expedición de este Código.

**Art. 249 Casos de restricción de acceso y uso al dominio público de la zona costera.** - Las autoridades competentes podrán restringir el acceso y uso al dominio público de la zona costera por razones: sanitarias, de conservación, de riesgo, de seguridad, defensa nacional y ante la inminencia de fenómenos naturales, así como por cualquier otra causa de interés público.

### **3. Materiales y métodos**

#### **3.1 Enfoque de la investigación**

##### **3.1.1. Tipo de investigación**

El tipo de investigación que se implementa en el estudio es experimental y de campo, basándose en criterios cualitativos, donde se identificará y clasificará las edades de la palma imperial *Roystonea oleracea* en cuatro grupos de edades, determinando el comportamiento fenológico vegetativo y reproductivo de la misma, con la finalidad de caracterizar fenológicamente a la palma y colaborar con la elaboración de un plan de manejo en el humedal RAMSAR de isla Santay, para disminuir, erradicar o controlar la expansión de la palma imperial *Roystonea oleracea* sobre el sistema natural de la isla.

##### **3.1.2. Diseño de investigación**

El diseño que se implementa en la investigación es experimental y de campo con enfoque descriptivo y explicativo, debido a la recopilación de datos en el campo, con ello se puede generar y, registrar información sobre comportamientos en eventos fenológicos vegetativos y reproductivos donde existen altos niveles de perturbación en el ecosistema por la presencia de la palma imperial *Roystonea oleracea* principal especie invasora dentro de la isla, mediante la clasificación de cuatro clases de edades, por lo tanto, el estudio contribuye con información para la implementación de planes de manejo de organismos exóticos invasores como la palma imperial *Roystonea oleracea* en isla Santay.

#### **3.2 Metodología**

##### **3.2.1. Variables**

###### **3.2.1.1 Variable independiente**

- Las Cuatro clases de edades de la palma estudiadas en función de su altura, diámetro y cicatrices de hojas caídas.

### 3.2.1.2 Variable dependiente

Diferencias en el comportamiento fenológico vegetativo y reproductivo de la palma.

- Determinación del número de hojas jóvenes, desarrolladas y seniles.
- Determinación del número de inflorescencias incipientes, jóvenes, maduras
- Determinación del número de infrutescencias jóvenes, maduros y seniles.

### 3.2.2. Tratamientos

El estudio se presenta en un área perturbada por la presencia de una alta densidad de la palma imperial *Roystonea oleracea* en el sendero Huaquillas. Se marcarán 80 individuos clasificados en función de las cicatrices en los tallos por caída de hojas, la altura y el diámetro a la altura del pecho (DAP), estas se separarán en cuatro categorías o clases de altura con 20 individuos o muestras cada una (Tabla 1).

Las clases de altura serán interpretadas como clases de edades para el análisis.

**Tabla 1. Tratamientos considerados mediante la clasificación de las clases de edades de la palma.**

Tratamiento	Clases de altura	Área	Determinación	N° de muestras	Clasificación
T1	0 – 1,5 m			20	
T2	1,5 – 3 m	Alta perturbación	Alta densidad de palma	20	Cicatrices por caída de hojas, altura y diámetro a la altura de pecho (DAP)
T3	3 – 15 m			20	
T4	15 > m			20	

Autora, 2022.

### **3.2.3. Diseño experimental**

El diseño experimental se basa en el método de muestreo aleatorio, en el que, se marcarán 20 individuos de palma por cada clase, en total son 80 individuos a los que se realizará observaciones mensuales del número de hojas jóvenes, desarrolladas y seniles; y del número de inflorescencias incipientes, jóvenes y maduras, y, el número de infrutescencias jóvenes, maduros y seniles.

### **3.2.4. Recolección de datos**

La información será recolectada mediante monitoreos mensuales.

#### **3.2.4.1 Recursos**

Los materiales y equipos que se implementarán en el trabajo investigativo son los siguientes:

#### **Materiales de campo**

- GPS (Sistema de Posicionamiento Geográfico), indicará la ubicación de las áreas seleccionadas como puntos de muestreo.
- Cinta métrica, para medir el diámetro a la altura del pecho (DAP) y la altura de las especies seleccionadas.
- Machete, para abrir caminos de difícil acceso a los puntos de muestreo.
- Guantes para actividades al aire libre.
- Cuaderno de campo, para tomar apuntes de las actividades que se realizan de forma relevante para la investigación.
- Botas y vestimenta impermeable como protección.
- Gorras.
- Binoculares para vista de largo alcance.
- Cinta para marcar.
- Repelentes.

- Lápiz y marcadores para tomar apuntes.
- Planillas donde se detallará la información recopilada: DAP, altura y cicatrices por caída de hojas.

### **Materiales de oficina**

- Laptop, para guardar el registro de los datos y análisis de los mismos.
- Calculadora.
- Hojas.
- Lápiz.
- Tinta.
- Pendrive.

Para ver el presupuesto consulte en la sección tablas en anexos Tabla 11.

#### **3.2.4.2 Métodos y técnicas**

Se detectaron varias poblaciones establecidas de Palma Imperial *Roystonea oleracea*. El estudio busca determinar como es la variación de los ciclos fenológicos en cada una de las clases de edades, los métodos y técnicas se detallan a continuación:

- **Metodología para determinar los periodos fenológicos de la palma imperial *Roystonea oleracea***

##### Marcaje y selección de palmas

Las palmas seleccionadas se marcarán con cinta, en función de su altura, cicatrices por hojas caídas y el DAP; se les asignará una clave numérica para su reconocimiento, se clasificarán en cuatro categorías o clases de altura (clases de edades), que se registrarán en el cuaderno de campo para llevar un control en la información recopilada durante el periodo de evaluación.

##### Medición del DAP (Diámetro a la altura de pecho)

Se tomarán medidas del DAP (Diámetro a la altura de pecho) mensualmente a los 80 individuos de la palma *Roystonea oleracea*, se obtendrá el diámetro de cada individuo a una altura de pecho de 1.30 m (Nielsen , 2001).

#### Selección de la palma por clase de altura (clase de edad)

Se seleccionarán 20 individuos de *R. oleracea*, por cada clase de edad, según el DAP, la altura y el número de anillos o cicatrices por hojas caídas (Ayala et al., 2016).

Según Sanín et al., (2013) La edad aproximada se determina mediante el recuento de las cicatrices o huellas dejadas por la caída o muerte de las hojas.

En el caso de *Roystonea oleracea* se investigará en este proyecto si el indicador de edad se estima mediante el número de anillos o cicatrices del tronco, relacionando 3 cicatrices por año de edad.

A cada uno de ellos se les registrará el número de hojas, flores y frutos utilizando binoculares al largo alcance, los estimados serán realizados mensualmente durante un año. Con estos datos se calculará el porcentaje e intensidad de floración y fructificación (Ayala et al., 2016), mensualmente a los 80 individuos.

Las cuatro categorías consideradas por altura son:

- ✓ 0 – 1,5 m
- ✓ 1,5 – 3 m
- ✓ 3 – 15 m
- ✓ 15 > m

#### Observación fenológica

Se busca determinar la variación de los ciclos fenológicos en cada una de las clases de edades.

Las observaciones fenológicas se realizarán de forma mensual, se evaluará el número de hojas en 20 individuos o palmas en cada clase de edad, en total se deberá realizar 80 observaciones en todos los meses (hojas, flores, frutos, cicatrices, altura y DAP).

- **Metodología para representar los resultados de la presente investigación**

Recopilar datos o información para elaborar representaciones gráficas de las secuencias a lo largo del tiempo de los valores promediados con sus desviaciones estándar respectivas y analizar el comportamiento en cada una de ellas, después hacer un promedio total, realizar comparaciones con estadística comparativa y análisis de varianza.

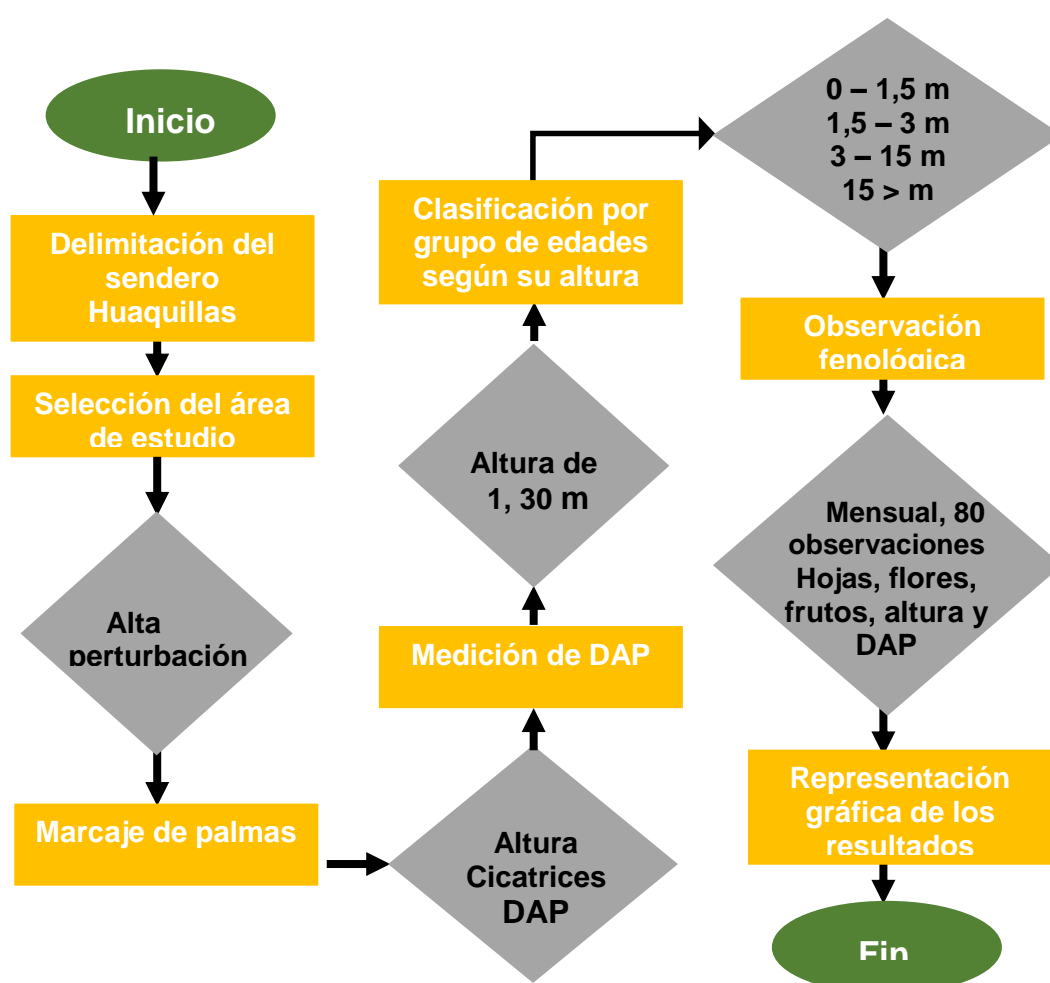


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de ejecución del trabajo de investigación Autora, 2022.

### **Descripción del diagrama de flujo**

La Figura 1 representa el diagrama de flujo del proceso que se llevará a cabo en el trabajo de investigación de campo, este se realizará entre los meses de investigación en el humedal Ramsar de la isla Santay, donde previamente se iniciará con la delimitación del sendero Huaquillas en un área de alta perturbación por presencia de la palma imperial *Roystonea oleracea*, para determinar la variación de los ciclos o periodos fenológicos se realizará la técnica o método de marcaje, en el que se seleccionarán palmas en función de su altura, DAP (Diámetro a la altura de pecho) se tomó la medida a una altura de 1,30 m; y, las cicatrices o número de anillos por hojas caídas.

Las palmas seleccionadas se las clasificará en cuatro grupos de edades: 1 clase (0 – 1,5 m), 2 clase (1,5 – 3 m), 3 clase (3 – 15 m) y 4 clase (15 > m), se escogerán 20 individuos para cada grupo.

La observación fenológica se la realizará mensualmente con la ayuda de plantillas para la toma de datos de hojas, flores, frutos, cicatrices o anillos, altura y diámetro; en total se realizarán 80 observaciones debido al número de individuos por grupo de edades.

La recopilación de los datos se los representará mediante gráficos donde se indicarán las secuencias a lo largo del tiempo establecido.

#### **3.2.5. Análisis estadístico**

El presente trabajo pretende determinar el comportamiento de la fenología vegetativa mediante el inicio, desarrollo y muerte del número de hojas caídas (variable dependiente), y, el comportamiento de la fenología reproductiva mediante el inicio, desarrollo y muerte de flores y frutos (variable dependiente),

clasificando a las palmas seleccionadas en cuatro clases de edades (variable independiente) en un área de alta perturbación por *Roystonea oleracea*.

Para esta investigación se determinó si existen diferencias significativas en el comportamiento de la fenología vegetativa y reproductiva entre las cuatro clases de edades.

Al conocer que los datos obtenidos en el campo se distribuyen con normalidad, se estima usar métodos estadísticos paramétricos.

Para este estudio se escogió trabajar con el análisis de varianza ANOVA de un factor, para comparar las varianzas entre las medias (o el promedio) de diferentes grupos (Rodrigo, 2016).

El análisis de varianza (ANOVA) de un factor nos sirve para comparar varios grupos en una variable cuantitativa. Esta prueba es una generalización del contraste de igualdad de medias para dos muestras independientes (Bakieva, González, & Jornet, 2021).

Se aplica para contrastar la igualdad de medias de tres o más poblaciones independientes y con distribución normal. Supuestas  $k$  poblacionales independientes, partiendo de dos hipótesis (Bakieva, González, & Jornet, 2021):

- $H_0$ = No existe diferencia entre los grupos o medias  $\mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$
- $H_1$ = Existe diferencia entre los grupos o medias.

Para realizar el contraste ANOVA, se requieren  $k$  muestras independientes de la variable de interés. Una variable de agrupación denominada factor y clasifica las observaciones de la variable en las distintas muestras (Bakieva, González, & Jornet, 2021).

El resultado de ANOVA es la “estadística F”, que busca demostrar la diferencia entre la varianza dentro del grupo y la varianza entre grupos, partiendo de dos hipótesis (Rodrigo, 2016):

Para analizar e interpretar ANOVA de un factor debemos tener en cuenta que:

Si la significancia es menor de 0,05 es que las dos variables están relacionadas y por tanto hay diferencias significativas entre los grupos (Rodrigo, 2016).

Cuanto más alto sea F, más están relacionadas las variables, lo que significa que las medias de la variable dependiente difieren o varían mucho entre los grupos de la variable independiente (Rodrigo, 2016).

Para determinar cuáles son las diferencias entre grupos poblaciones, se utilizará la prueba de Scheffe, comparaciones múltiples. Esta prueba se utiliza para determinar si un recurso individual es diferente o si un grupo de recursos en promedio difiere del promedio de otro grupo de recursos (Rodrigo, 2016).

La prueba propuesta por Scheffe permite no solo comparar las medias de los niveles del análisis de varianza dos a dos, sino también realizar comparaciones complejas, es decir: comparar la media de una clase con un conjunto de medias de otros niveles; o comparar un conjunto de medias de distintos niveles con otro conjunto de medias de otros niveles (Rodrigo, 2016).

## 4. Resultados

### 4.1 Delimitación de individuos de palma imperial *Roystonea oleracea*, en cuatro grupos de clases de edades.

Se delimitaron ochenta individuos de la palma imperial *Roystonea oleracea* clasificándolas en cuatro grupos de clases de edades en función de su altura. También se pudo obtener el diámetro a la altura del pecho (DAP) y las cicatrices por hoja caída. En la Tabla 3 se presenta la delimitación de los grupos de la palma *R. oleracea*.

**Tabla 2. Clasificación de grupos de edades de la Palma**

<i>Grupos</i>	<i>Altura</i>	<i>DAP (Diámetro a la altura del pecho)</i>	<i>Cicatrices por hojas caídas</i>
1	0 – 1,5 m	0,09 – 0,22 m	0
2	1,5 – 3 m	0,17 – 0,68 m	0 – 12
3	3 – 15 m	0,43 – 0,94 m	16 – 113
4	15 > m	1,49 – 1,97 m	102 – 230

Autora, 2022.

Para realizar esta clasificación en grupo de edades por altura, se tomaron como referencia los rangos de altura observados en la tabla y las medidas del diámetro a la altura del pecho (DAP) y las cicatrices presentes en el fuste, producto de la caída de hojas de las palmas, organizándolas por rangos de acuerdo con los datos obtenidos en la medición; donde el primer, segundo y tercer grupo presentan valores menores en comparación al cuarto grupo de edad o altura (Tabla 3).

## 4.2 Determinación de la fenología vegetativa y reproductiva de las cuatro clases de edades seleccionadas de *Roystonea oleracea*.

Los resultados se expresan en dos partes, la primera el desarrollo fenológico vegetativo (módulos vegetativos: hojas jóvenes, hojas desarrolladas, hojas seniles) en las cuatro clases de edades, y, el segundo el desarrollo fenológico reproductivo (módulos reproductivos: inflorescencias incipientes, jóvenes, maduras, infrutescencia jóvenes, maduras y seniles) en la última clase de edad.

### 4.2.1. Desarrollo fenológico vegetativo de la palma imperial *Roystonea oleracea*.

Los resultados de observación del desarrollo fenológico vegetativo de la primera clase de edad de individuos seleccionados de la palma imperial *Roystonea oleracea* (Figura 2), se presentan en un periodo de tiempo de 12 meses.

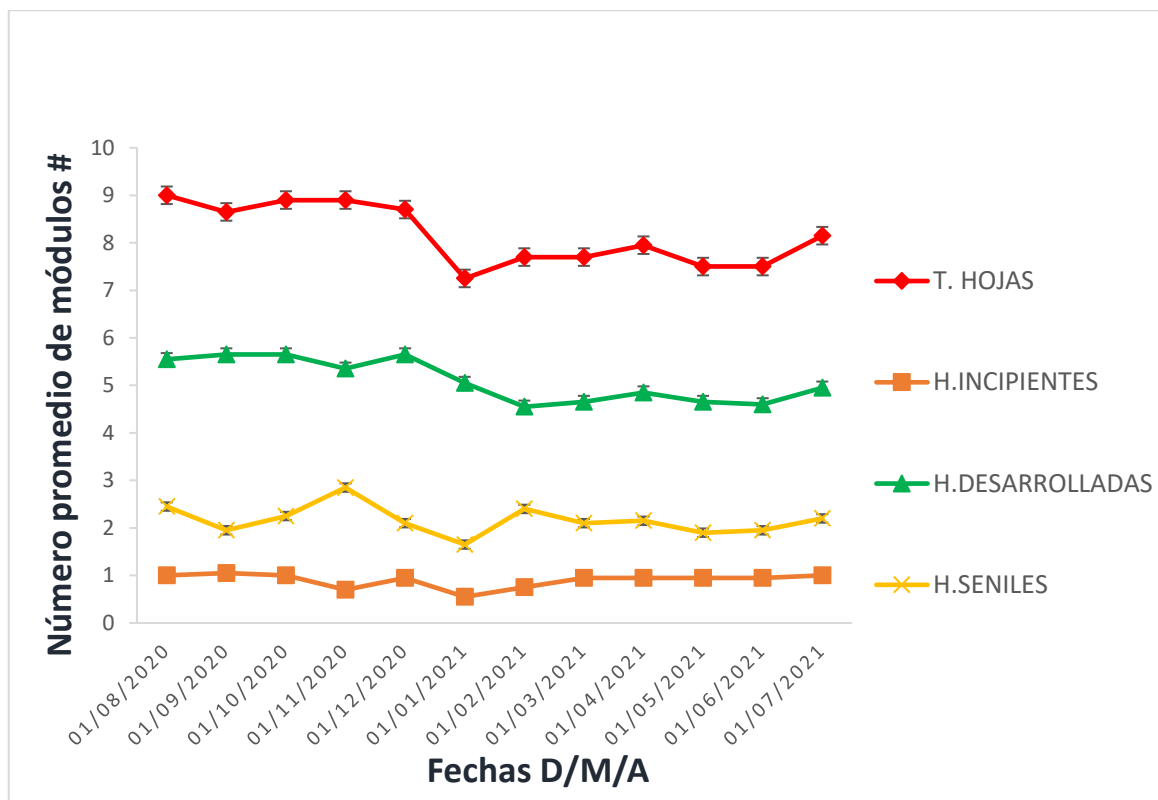


Figura 2. Desarrollo fenológico vegetativo de la primera clase de edad o altura

En la Figura 2, se representa la fenología vegetativa de la primera clase de edad o altura, se puede observar el número promedio de módulos representado por las hojas jóvenes, desarrolladas y seniles observadas durante agosto del 2020 a julio del 2021. La línea verde representa a las hojas desarrolladas que se encuentran en mayor cantidad durante todo el año, en comparación de las hojas seniles (línea amarilla) donde se observa un leve aumento de sus hojas en el mes de noviembre. Los valores promedio hojas jóvenes (línea naranja) se encuentran en menor proporción durante el año en comparación al resto de hojas observadas.

En la segunda clase de edad o altura de individuos seleccionados de la palma imperial *Roystonea oleracea*, se muestra su fenología vegetativa en un periodo de tiempo de 12 meses (Figura 3).

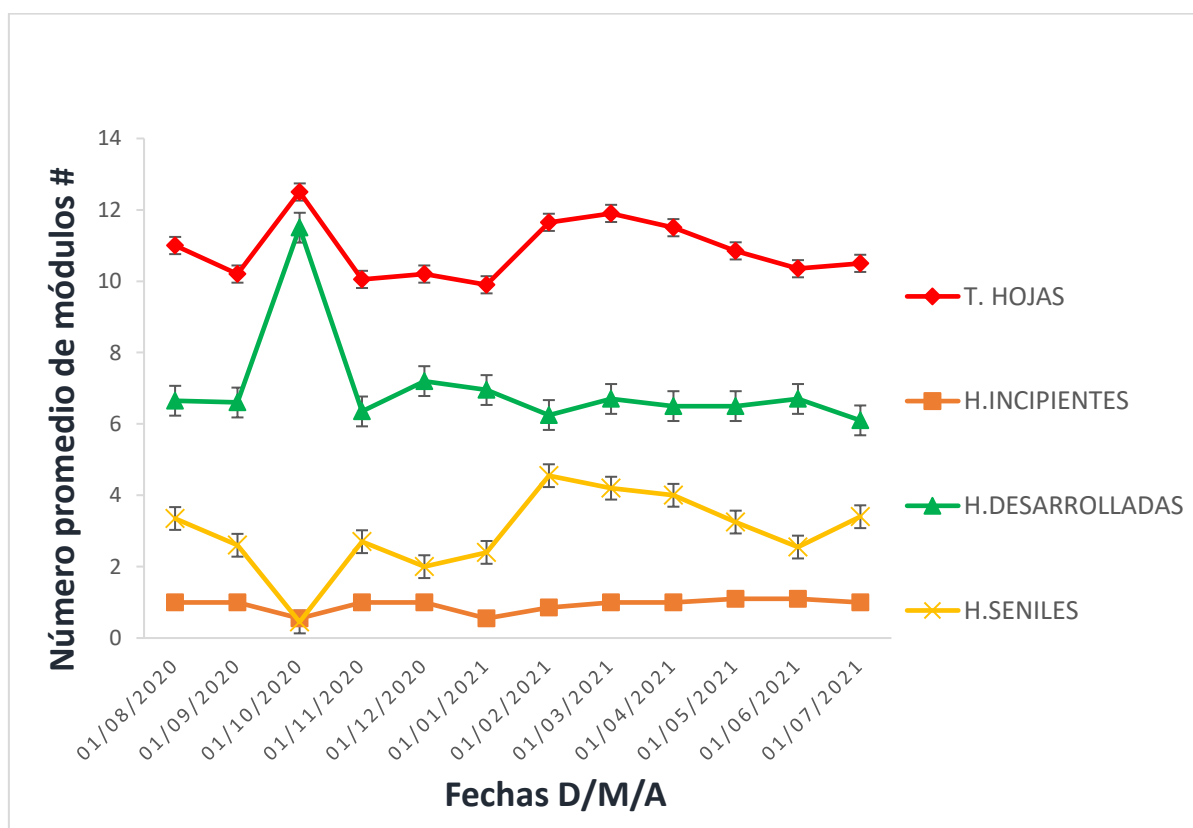


Figura 3. Desarrollo fenológico vegetativo de la segunda clase de edad o altura.

En la Figura 3, se representa la fenología vegetativa de la segunda clase de edad o altura, los valores promedios de las hojas desarrolladas (línea verde) se encuentran en mayor cantidad durante todo el año de observación con un incremento de las mismas en el mes de octubre. En las hojas seniles (línea amarilla) se observa una disminución de sus hojas en el mes de octubre y un aumento a partir del mes de febrero. Los valores promedios de hojas jóvenes (línea naranja) se encuentran en menor proporción durante el año en comparación al resto de hojas observadas.

Los resultados del desarrollo fenológico vegetativo de la tercera clase de edad o altura de individuos seleccionados de la palma imperial *Roystonea oleracea* a lo largo de un periodo de 12 meses, se presentan en la Figura 4.

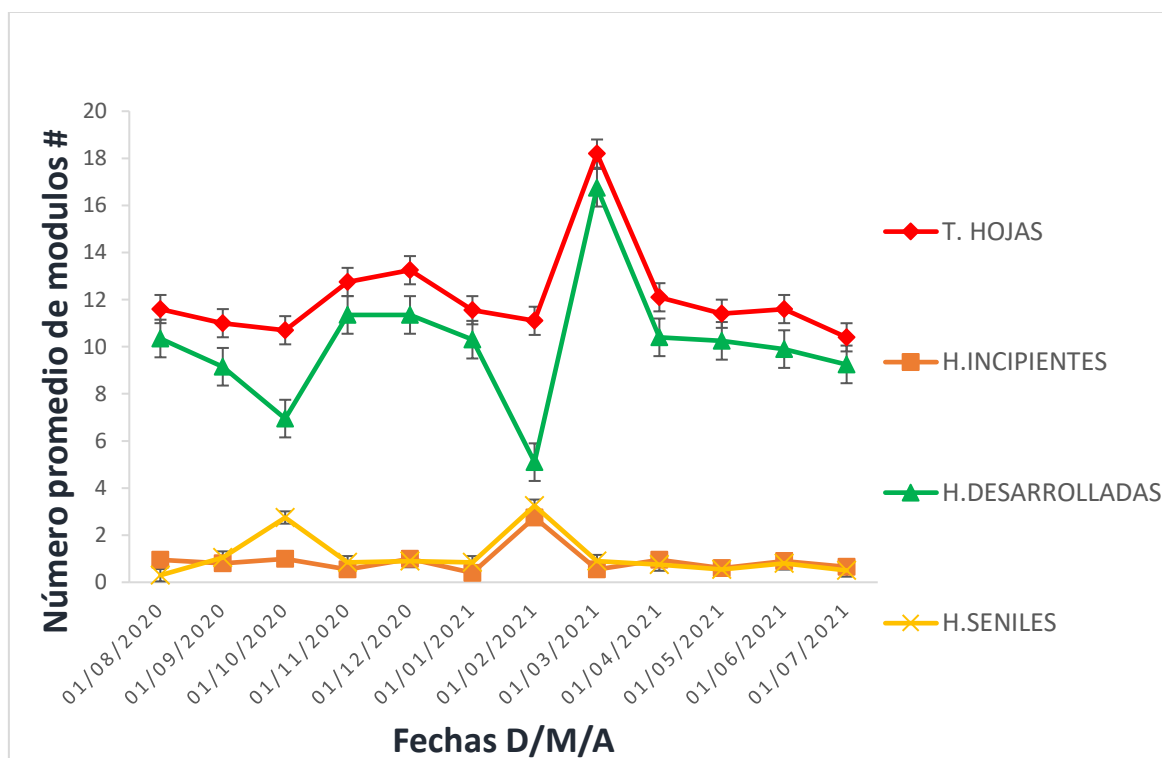


Figura 4. Desarrollo fenológico vegetativo de la tercera clase de edad o altura.

En la Figura 4 se representa la fenología vegetativa de la tercera clase de edad, en donde los valores promediados de hojas desarrolladas (línea verde) se encuentran en mayor cantidad durante todo el año con una disminución en los

meses de octubre y febrero, y, con un inmediato incremento en el mes de marzo, en las hojas seniles (líneas amarillas) se observa un aumento de hojas en los meses de octubre y febrero y en las hojas jóvenes (línea naranja) hay un incremento en el mes de febrero, en ambas no hay diferencias apreciables entre los meses observados.

En la cuarta clase de edad o altura de los individuos seleccionados de la palma imperial *Roystonea oleracea* (Figura 5), se muestran los resultados observados en un periodo de tiempo de 12 meses.

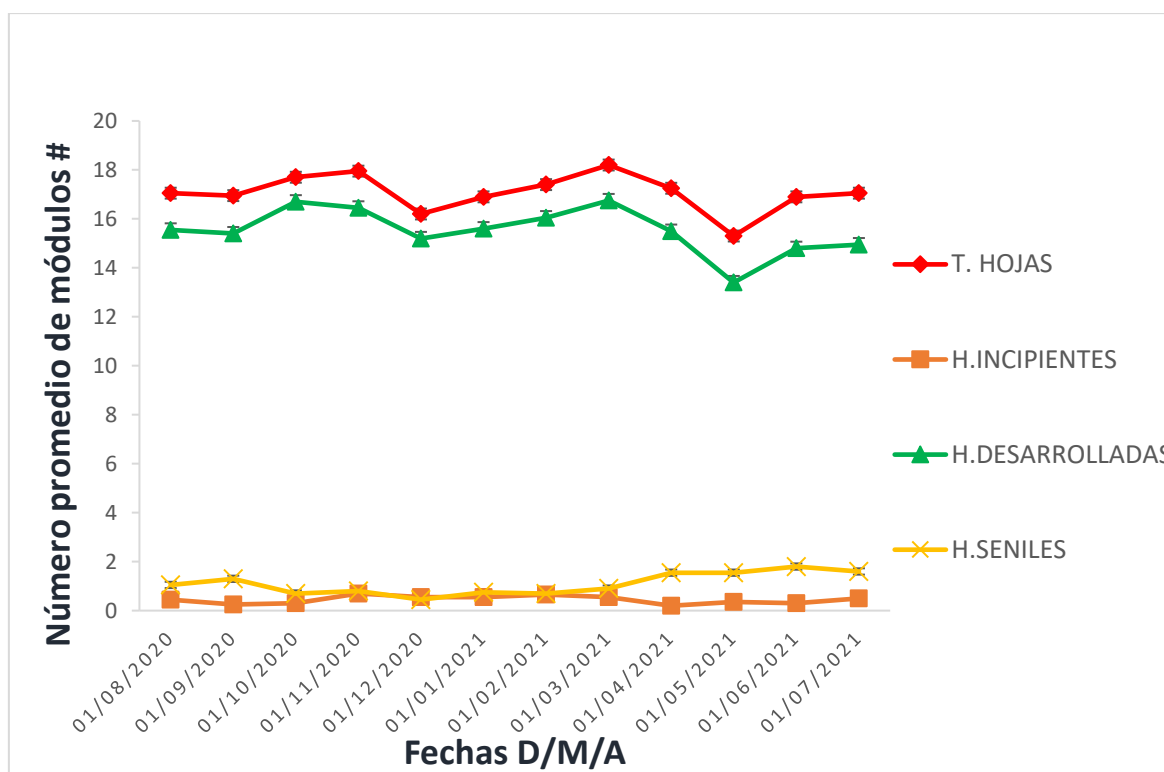


Figura 5. Desarrollo fenológico vegetativo de la cuarta clase de edad o altura.

En la Figura 5 se puede observar la fenología vegetativa de la cuarta clase de edad o altura, en donde las hojas desarrolladas (línea verde) se encuentran en mayor proporción durante todo el año de observación con una disminución en el mes de mayo, las hojas seniles (líneas amarillas) y las hojas jóvenes (línea naranja) se hayan en menor proporción en todo el año sin diferencias apreciables entre ambas durante la observación.

#### 4.2.2. Desarrollo Fenológico Reproductivo de la palma Imperial

##### *Roystonea oleracea*

En la cuarta clase de edad o altura establecida en el presente estudio, las palmas alcanzan su etapa reproductiva presentando inflorescencias incipientes, jóvenes y maduras dando origen a las infrutescencias jóvenes, maduras y seniles.

En la cuarta clase de edad o altura de los individuos seleccionados de la palma imperial *Roystonea oleracea* (Figura 6) se muestran los resultados observados en un periodo de tiempo de 12 meses.

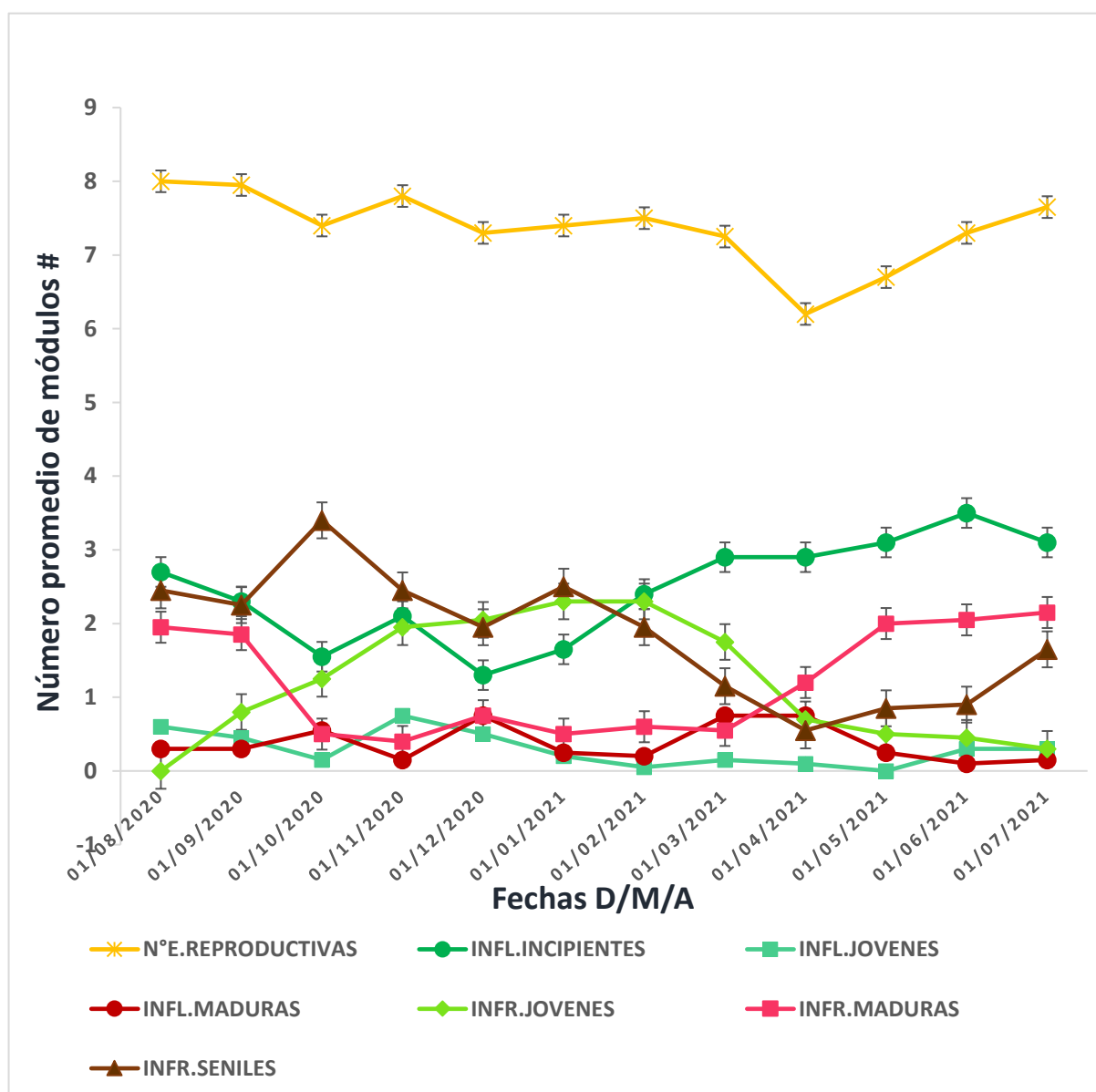


Figura 6. Desarrollo fenológico reproductivo de la cuarta clase de edad o altura.

En la Figura 6 se representa la fenología reproductiva de la cuarta clase de edad o altura, el número promedio de módulos es representado por las inflorescencias incipientes, jóvenes y maduras, y, las infrutescencias jóvenes, maduras y seniles observados durante agosto del 2020 y julio del 2021.

Las inflorescencias incipientes (línea verde oscura) se encuentran en mayor proporción durante todo el año de observación con una leve disminución en los meses de octubre y diciembre, con un leve aumento a partir del mes de enero; las inflorescencias jóvenes (línea verde agua) se encuentran en menor proporción durante todo el año de observación con un incremento en el mes de noviembre; las inflorescencias maduras (línea roja) se encuentran en menor proporción durante todo el año de observación con aumentos en los meses de diciembre, marzo y abril (Figura 6).

Las infrutescencias jóvenes (línea verde claro) se encuentran en mayor proporción durante todo el año de observación con leves repuntes entre los meses de septiembre a marzo; las infrutescencias maduras (línea fucsia) se presentan en todo el año con una disminución entre los meses de octubre a marzo; y, las infrutescencias seniles (línea marrón) se presentan en mayor proporción durante todo el año con leve repunte en el mes de octubre y un descenso a partir del mes de marzo (Figura 6).

#### **4.3 Análisis del comportamiento de los patrones fenológicos de la palma**

##### ***Roystonea oleracea.***

El análisis del comportamiento de los patrones fenológicos (hojas jóvenes, desarrolladas, seniles; inflorescencias incipientes, jóvenes, maduras; infrutescencias jóvenes, maduras y seniles) se los realizó mediante comparaciones entre tratamientos (clases de edades o altura).

Estos resultados se expresan en dos partes: desarrollo fenológico vegetativo (en las cuatro clases de edades o altura), y, desarrollo fenológico reproductivo (cuarta clase de edad o altura).

#### 4.3.1. Análisis estadístico descriptivo e inferencial de los patrones fenológicos vegetativos

Se la Tabla 3 se presenta el análisis de varianza (ANOVA), para los tratamientos (clases de edades o altura) de los patrones fenológicos vegetativos hojas jóvenes, hojas desarrolladas y hojas seniles.

**Tabla 3. Análisis de varianza de la actividad anual período agosto 2020 a julio 2021, de los tratamientos de hojas jóvenes, desarrolladas y seniles.**

Patrón Fenológico	T	N	M	Media	Desv. E	Desv. Error	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Hojas jóvenes	T1	12	20	,90	,15	,04	2,198	3	,73	6,79	,001
	T2	12	20	,97	,15	,04					
	T3	12	20	,94	,60	,17					
	T4	12	20	,45	,16	,05					
Hojas desarrolladas	T1	12	20	5,10	,45	,13	768,983	3	256,33	269,80	,000
	T2	12	20	6,57	,31	,09					
	T3	12	20	9,69	1,62	,47					
	T4	12	20	15,53	,93	,27					
Hojas seniles	T1	12	20	2,16	,31	,09	34,803	3	11,60	30,10	,000
	T2	12	20	3,12	,80	,23					
	T3	12	20	1,07	,78	,22					
	T4	12	20	1,10	,45	,13					

Nota. Estadísticos descriptivos: T (tratamientos - clases de edades o altura), N (meses de observación), M (muestras), media, desviación estándar, error. Estadísticos inferenciales: Suma de cuadrados, grados de libertad (gl), media cuadrática, estadístico de prueba (F), y el valor P o nivel de significancia del 0,05.

Autora, 2022.

se observan el número de repeticiones o muestras, las medias promedios de los meses de observación con su respectiva desviación estándar y error para

cada tratamiento (clase de edad o altura) del patrón fenológico vegetativo hojas jóvenes, donde se obtuvo una media de 0,9000 hojas jóvenes en el T1, una media de 0,9667 hojas jóvenes en el T2, la media de 0,9442 hojas jóvenes en el T3, y, la media de 0,4458 hojas jóvenes en el T4.

Al comparar el patrón fenológico vegetativo hojas jóvenes entre los tratamientos (clases de edades o altura), el estadístico de la prueba "F" arrojó un valor de 6,791, y, el valor P o nivel de significancia fue menor a 0,05, lo que indica que existen diferencias entre tratamientos.

Estas diferencias entre tratamientos son basadas en las siguientes hipótesis:

$H_0$ = Las medias del comportamiento fenológico vegetativo de hojas jóvenes es igual en las cuatro clases de edades o altura.

$H_1$ = No todas las medias son iguales.

Por lo tanto, en este patrón fenológico de hojas jóvenes se rechaza la hipótesis nula, confirmando que no todas las medias del comportamiento son iguales entre las clases de edades o altura.

En la Tabla 3 se observan el número de repeticiones o muestras, las medias promedios de los meses de observación con su respectiva desviación estándar y error para cada tratamiento (clase de edad o altura) del patrón fenológico vegetativo hojas desarrolladas, donde los individuos del T1 obtuvieron una media de 5,0958 hojas desarrolladas, el T2 la media de 6,5650 hojas desarrolladas, el T3 la media de 9,6875 hojas desarrolladas, y, el T4 la media de 15,529 hojas desarrolladas.

Al comparar el patrón fenológico vegetativo de hojas desarrolladas entre los tratamientos (clases de edades o altura), el valor estadístico de la prueba "F"

arrojó un valor de 269,800, el valor P o nivel de significancia fue menor de 0,05, lo que indica que existen diferencias entre los tratamientos.

Estas diferencias entre tratamientos son basadas en las siguientes hipótesis:

$H_0$ = Las medias del comportamiento del patrón fenológico vegetativo de hojas desarrolladas es igual en las cuatro clases de edades o altura.

$H_1$ = No todas las medias son iguales.

Por lo tanto, en este patrón fenológico vegetativo de hojas desarrolladas se rechaza la hipótesis nula, confirmando que no todas las medias del comportamiento son iguales entre las clases de edad o altura.

En la Tabla 3 se observan el número de repeticiones o muestras, las medias promedios de los meses de observación con su respectiva desviación estándar y error para cada tratamiento (clases de edades o altura) del patrón fenológico vegetativo hojas seniles, donde se obtuvo una media de 2,1625 hojas seniles en el T1, una media de 3,1242 hojas seniles en el T2, una media de 1,0683 hojas seniles en el T3, y, una media de 1,0958 hojas seniles en el T4.

Al comparar el patrón fenológico vegetativo hojas seniles entre los tratamientos (clases de edades o altura), el estadístico de la prueba "F" arrojó un valor de 30,095, el valor P o nivel de significancia fue menor de 0,05, lo que indica que existen diferencias entre los tratamientos.

Estas diferencias entre tratamientos son basadas en las siguientes hipótesis:

$H_0$ = Las medias del comportamiento del patrón fenológico vegetativo de hojas seniles es igual en las cuatro clases de edades o altura.

$H_1$ = No todas las medias son iguales.

Por lo tanto, para el patrón fenológico vegetativo de hojas seniles se rechaza la hipótesis nula, confirmando que no todas las medias del comportamiento son iguales entre las clases de edades o altura.

A continuación, en la Tabla 4 se muestran las diferencias de las medias del comportamiento de los patrones fenológicos hojas seniles, hojas desarrolladas y hojas jóvenes entre los tratamientos (clases de edades o altura).

**Tabla 4. Diferencia de medias del patrón fenológico vegetativo hojas jóvenes, desarrolladas y seniles entre tratamientos.**

Clases (I)	Clases (J)	Diferencias de medias (I-J)		
		Hojas jóvenes	Hojas desarrolladas	Hojas seniles
T1	T2		*	*
	T3		*	*
	T4	*	*	*
T2	T1		*	*
	T3		*	*
	T4	*	*	*
T3	T1		*	*
	T2		*	*
	T4	*	*	
T4	T1	*	*	*
	T2	*	*	*
	T3	*	*	

Nota: \*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0,05. (I) (J) son constantes para diferenciar las múltiples comparaciones.

Autora, 2022.

En la Tabla 4, se observa la diferencia de medias entre tratamientos (clases de edades o altura) con un nivel de Significancia del 0,05, las diferencias en el patrón fenológico vegetativo hojas jóvenes se dan entre el cuarto tratamiento con el resto de los tratamientos; en las hojas desarrolladas se dan entre todos los

tratamientos; y, en las hojas seniles difieren entre todos los tratamientos excepto entre el tratamiento 3 y tratamiento 4.

En la Tabla 5 se expresan los resultados obtenidos del análisis de varianza (ANOVA) del tratamiento 1 (primera clase de edad o altura), tratamiento 2 (segunda clase de edad o altura), tratamiento 3 (tercera clase de edad o altura), tratamiento 4 (cuarta clase de edad o altura) de los patrones fenológicos vegetativos hojas jóvenes, desarrolladas y seniles.

**Tabla 5. Análisis de varianza de la actividad anual periodo agosto 2020 a julio 2021 de hojas jóvenes, desarrolladas y seniles del tratamiento 1, 2, 3 y 4**

T	Patrón Fenológico	N	N	Media	Desv. E	Desv. Error	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
T1	Hojas jóvenes	12		,90	,15	,04					
	Hojas desarrolladas	12	20	5,10	,45	,13	111,213	2	55,61	521,62	,000
	Hojas seniles	12		2,16	,31	,09					
T2	Hojas jóvenes	12		,97	,15	,04					
	Hojas desarrolladas	12	20	6,57	,31	,09	191,342	2	95,67	377,90	,000
	Hojas seniles	12		3,12	,80	,23					
T3	Hojas jóvenes	12		,94	,60	,17					
	Hojas desarrolladas	12	20	9,69	1,62	,47	603,005	2	301,50	250,92	,000
	Hojas seniles	12		1,07	,78	,22					
T4	Hojas jóvenes	12		,45	,16	,05					
	Hojas desarrolladas	12	20	15,53	,93	,27	1745,002	2	872,50	2402,01	,000
	Hojas seniles	12		1,10	,45	,13					

Nota. Estadísticos descriptivos: tratamientos (clase de edad o altura), N (meses de observación), M (muestras), patrones fenológicos, medias, desviación estándar, error. Estadísticos inferenciales; Suma de cuadrados, grados de libertad (gl), media cuadrática, estadístico de prueba (F), y el valor P o nivel de significancia del 0,05.

Autora, 2022.

En la Tabla 5 se observan los números de repeticiones o muestras, las medias promedios de los meses de observación con su respectiva desviación estándar del tratamiento 1 (primera clase de edad o altura) de los patrones fenológicos vegetativos, donde los individuos del T1 obtuvieron una media de 0,9000 hojas jóvenes, una media de 5,0958 hojas desarrolladas, y, una media de 2,1625 hojas seniles.

Al comparar entre patrones fenológicos vegetativos del tratamiento 1 (primera clase de edad o altura), el estadístico de la prueba “F” arrojó un valor de 521,622, el valor P o nivel de significancia fue menor de 0,05, lo que indica que existen diferencias entre los patrones fenológicos vegetativos del tratamiento 1.

Estas diferencias entre los patrones fenológicos vegetativos del tratamiento 1, son basados en las siguientes hipótesis:

$H_0$ = Las medias del comportamiento de los patrones fenológicos vegetativos son iguales en la primera clase de edad o altura.

$H_1$ = No todas las medias son iguales.

Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, afirmando que no todas las medias del comportamiento de los patrones fenológicos vegetativos son iguales en la primera clase de edad o altura.

En la Tabla 5 se observan los números de repeticiones o muestras, las medias promedios de los meses de observación con su respectiva desviación estándar y error del tratamiento 2 (segunda clase de edad o altura) de los patrones fenológicos vegetativos, donde se obtuvo una media de 0,9667 hojas jóvenes, una media de 6,5650 hojas desarrolladas, y, una media de 3,1242 hojas seniles.

Al comparar entre patrones fenológicos vegetativos del tratamiento 2 (segunda clase de edad o altura) el estadístico de prueba “F” arrojó un valor de 377,899, el

valor P o nivel de significancia fue menor de 0,05 lo que indica que existen diferencias entre los patrones evaluados del tratamiento 2.

Estas diferencias significativas entre patrones fenológicos vegetativos del tratamiento 2, son basados en las siguientes hipótesis:

$H_0$ = Las medias del comportamiento de los patrones fenológicos vegetativos son iguales en la segunda clase de edad o altura.

$H_1$ = No todas las medias son iguales.

Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula afirmando que no todas las medias del comportamiento entre los patrones fenológicos vegetativos son iguales en la segunda clase de edad o altura.

En la Tabla 5 se observan el número de repeticiones o muestras, las medias promedios de los meses de observación con su respectiva desviación estándar y error del tratamiento 3 (tercera clase de edad o altura) de los patrones fenológicos vegetativos, donde los individuos de este tratamiento evaluado obtuvieron una media de 0,9442 hojas jóvenes, una media de 9,6875 hojas desarrolladas, y, una media de 1,0683 hojas seniles.

Al comparar entre los patrones fenológicos vegetativos del tratamiento 3 (tercera clase de edad o altura) el estadístico de prueba "F" arrojó un valor de 250,920, el valor P o nivel de significancia fue menor a 0,05 lo que indica que existen diferencias entre los patrones evaluados del tratamiento 3.

Estas diferencias entre patrones fenológicos vegetativos del tratamiento 3, son basados en las siguientes hipótesis:

$H_0$ = Las medias del comportamiento de los patrones fenológicos vegetativos son iguales en la tercera clase de edad o altura.

$H_1$ = No todas las medias son iguales.

Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula afirmando que no todas las medias del comportamiento entre los patrones fenológicos vegetativos son iguales en la tercera clase de edad o altura.

En la Tabla 5 se observan el número de repeticiones o muestras, la medias promedios de los meses observados con su respectiva desviación estándar y error del tratamiento 4 (cuarta clase de edad o altura) de los patrones fenológicos vegetativos, donde se obtuvo una media de 0,4458 hojas jóvenes, una media de 15,5292 hojas desarrolladas, y, una media de 1,0958 hojas seniles.

Al comparar entre los patrones fenológicos vegetativos del tratamiento 4 (cuarta clase de edad o altura) el estadístico de prueba "F" arrojó un valor de 2402,005, el valor P o nivel de significancia fue menor a 0,05, lo que indica que existen diferencias entre los patrones evaluados del tratamiento 4.

Estas diferencias entre los patrones fenológicos vegetativos del tratamiento 4, son basados en las siguientes hipótesis:

$H_0$ = Las medias del comportamiento de los patrones fenológicos vegetativos son iguales en la cuarta clase de edad o altura.

$H_1$ = No todas las medias son iguales.

Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, afirmando que no todas las medias del comportamiento entre los patrones fenológicos vegetativos son iguales en la cuarta clase de edad o altura.

A continuación, en la Tabla 6 se muestran las diferencias de las medias del comportamiento entre los patrones fenológicos vegetativos del tratamiento 1, 2, 3, y 4 .

**Tabla 6. Diferencia de medias entre los patrones fenológicos vegetativo del tratamiento 1, 2, 3, 4.**

Patrones (I)	Patrones (J)	Diferencias de medias (I-J)			
		T1	T2	T3	T4
<b>Hojas jóvenes</b>	Hojas desarrolladas	*	*	*	*
	Hojas seniles	*	*		*
<b>Hojas desarrolladas</b>	Hojas jóvenes	*	*	*	*
	Hojas seniles	*	*	*	*
<b>Hojas seniles</b>	Hojas jóvenes	*	*		*
	Hojas desarrolladas	*	*	*	*

Nota: \*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05. (I) (J) son constantes para diferenciar las múltiples comparaciones.

Autora, 2022.

En la Tabla 6 se observa la diferencia de medias entre patrones fenológicos vegetativos de cada tratamiento con un nivel de Sig. 0,05, estas diferencias de medias se dan en todos los patrones fenológicos de los cuatro tratamientos expuestos, excepto, entre hojas seniles y hojas juvenes del tratamiento 3

El desarrollo fenológico vegetativo de hojas jóvenes, hojas desarrolladas y hojas seniles presentan diferencias entre tratamientos a un nivel de significancia menor a 0,05, las diferencias de las medias del patrón fenológico hojas jóvenes se da entre el T4 y el resto de tratamientos; en el patrón fenológico hojas desarrolladas se dan entre todos los tratamientos; en el patrón fenológico hojas seniles se dan entre todos los patrones, excepto, entre el tratameinto 3 y tratamiento 4.

#### **4.3.2. Análisis estadístico descriptivo e inferencial de los patrones fenológicos reproductivos.**

A continuación, se presentan los resultados del análisis de varianza de los patrones (módulos) fenológicos reproductivos (inflorescencias incipientes, jóvenes, maduras; infrutescencias jóvenes, maduras, y seniles) de la cuarta clase de edad o altura.

Este análisis se realizó comparando época seca y lluviosa, y, entre patrones fenológicos reproductivos en la cuarta clase de edad.

En la Tabla 7 se expresan los resultados del análisis de varianza (ANOVA) del tratamiento 4 (cuarta clase de edad o altura) de los patrones fenológicos reproductivos inflorescencias incipientes, jóvenes, y maduras entre época seca y lluviosa.

**Tabla 7. Análisis de varianza de la actividad anual período agosto 2020 a julio 2021 época seca - lluviosa, del tratamiento 4 inflorescencias incipientes, jóvenes, y maduras.**

Patrón Fenológico	Época	N	M	Media	Desv. E	Desv. Error	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inflorescencias incipientes	Seca	6	20	1,81	,67	,27	,241	1	,241	,490	,500
	Lluviosa	6		2,09	,74	,30					
Inflorescencias jóvenes	Seca	6	20	,42	,23	,09	,188	1	,188	4,395	,062
	Lluviosa	6		,17	,18	,07					
Inflorescencias maduras	Seca	6	20	,24	,18	,07	,141	1	,141	2,014	,186
	Lluviosa	6		,46	,33	,13					

Nota. Estadísticos descriptivos: Tratamiento (clase de edad o altura), patrones fenológicos, época, M (muestras), media, desviación estándar, error. Estadísticos inferenciales: suma de cuadrados, grados de libertad (gl), media cuadrática, estadístico de prueba (F), y el valor P o nivel de significancia del 0,05.

Autora, 2022.

En la Tabla 7 se observan las medias promedios de los patrones fenológicos reproductivos del tratamiento 4 (cuarta clase de edad o altura) entre época seca y

lluviosa, donde obtuvieron una media de 1,8083 inflorescencias incipientes en época seca, y, una media de 2,0917 inflorescencias incipientes en época lluviosa.

Al comparar el patrón fenológico reproductivo inflorescencia incipientes del tratamiento 4 (cuarta clase de edad o altura) entre épocas, el estadístico de prueba "F" arrojó un valor de ,490, y, el valor P o nivel de significancia fue mayor a 0,05, indicando que no existen diferencias entre épocas.

Para este patrón fenológico reproductivo inflorescencias incipientes, se plantearon las siguientes hipótesis.

$H_0$ = Las medias del comportamiento del patrón fenológico reproductivo inflorescencias incipientes son iguales entre la época seca y lluviosa.

$H_1$ = No todas las medias son iguales.

Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y se, determina que el comportamiento del patrón fenológico reproductivo inflorescencias incipientes es igual en épocas seca y lluviosa de la cuarta clase de edad o altura.

En la Tabla 7 se observan las medias promedios de los meses de observación de los patrones fenológicos reproductivos inflorescencias jóvenes del tratamiento 4 (clase de edad o altura) entre épocas, en este tratamiento se obtuvo una media de 0,4167 inflorescencias jóvenes en época seca, y, una media de 0,1667 inflorescencias jóvenes en época lluviosa.

Al comparar el patrón fenológico reproductivo inflorescencias jóvenes del tratamiento 4 (clase de edad o altura) entre épocas, el estadístico de prueba "F" arrojó un valor de 4,395, y, el valor P o nivel de significancia fue mayor a 0,05, lo que indica que no existen diferencias entre épocas.

En este patrón fenológico reproductivo inflorescencias jóvenes, se plantearon las siguientes hipótesis:

$H_0$ = Las medias del comportamiento del patrón fenológico reproductivo inflorescencias jóvenes son iguales entre las época seca y lluviosa.

$H_1$ = No todas las medias son iguales.

Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula afirmando que las medias del comportamiento del patrón fenológico inflorescencias jóvenes son iguales entre épocas en la cuarta clase de edad o altura.

En la Tabla 7 se observan las medias promedios de los meses de observación del patrón fenológico reproductivo de inflorescencias maduras del tratamiento 4 (cuarta clase de edad o altura) entre épocas, los individuos en este tratamiento obtuvieron una media de 0,2417 inflorescencias maduras en época seca, y, una media de 0,4583 inflorescencias maduras en época lluviosa.

Al comparar el patrón fenológico reproductivo inflorescencias maduras del tratamiento 4 (cuarta clase de edad o altura) entre épocas, el estadístico de prueba "F" arrojó un valor de 2,014, y, el valor P o nivel de significancia fue mayor a 0,05, lo que indica que no existen diferencias entre épocas.

En este patrón fenológico reproductivo inflorescencias maduras, se plantearon las siguientes hipótesis.

$H_0$ = Las medias del comportamiento del patrón fenológico reproductivo inflorescencias maduras son iguales entre la época seca y lluviosa.

$H_1$ = No todas las medias son iguales.

Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y se afirma que las medias del comportamiento del patrón fenológico reproductivo de inflorescencias maduras son iguales entre época seca y lluviosa en la cuarta clase de edad o altura.

En la Tabla 8 se expresan los resultados del análisis de varianza (ANOVA) del tratamiento 4 (cuarta clase de edad o altura) del patrón fenológico reproductivo de infrutescencias jóvenes, maduras y seniles entre época seca y lluviosa.

**Tabla 8. Análisis de varianza de la actividad anual período agosto 2020 a julio 2021 época seca - lluviosa, del tratamiento 4 infrutescencias jóvenes, maduras y seniles.**

Patrón Fenológico	Época	N	M	Media	Desv. E	Desv. Error	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Infrutescencias jóvenes	Seca	6		,72	,77	,31					
	Lluviosa	6	20	1,54	,91	,37	2,042	1	2,042	2,888	,120
Infrutescencias maduras	Seca	6		1,02	,70	,28					
	Lluviosa	6	20	,72	,25	,10	,270	1	,270	,985	,344
Infrutescencias seniles	Seca	6		1,92	1,19	,48					
	Lluviosa	6	20	1,43	,84	,34	,725	1	,725	,688	,426

Nota: estadísticos descriptivos; tratamientos (clases de edad o altura), patrones fenológicos, época, M (muestras), medias, desviación estándar, error. Estadísticos inferenciales; suma de cuadrados, grados de libertad (gl), media cuadrática, estadístico de prueba (F), valor P o nivel de significancia del 0,05.

Autora, 2022.

En la Tabla 8 se observan las medias promedios de los meses de observación de los patrones fenológicos reproductivos infrutescencias jóvenes del tratamiento 4 (cuarta clase de edad o altura) entre épocas, en este tratamiento se obtuvo una media de 0,7167 infrutescencias jóvenes en época seca, y, una media de 1,5417 infrutescencias jóvenes en época lluviosa.

Al comparar el patrón fenológico reproductivo infrutescencias jóvenes del tratamiento 4 (cuarta clase de edad o altura) entre épocas, el estadístico de

prueba "F" arrojó un valor de 2,888, y, el valor P o nivel de significancia fue mayor a 0,05, lo que indica que no existen diferencias entre épocas.

En este patrón fenológico reproductivo infrutescencias jóvenes, se plantearon las siguientes hipótesis:

$H_0$ = Las medias del comportamiento del patrón fenológico reproductivo infrutescencias jóvenes son iguales entre la época seca y lluviosa.

$H_1$ = No todas las medias son iguales.

Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula afirmando que las medias del comportamiento del patrón fenológico infrutescencias jóvenes son iguales entre época seca y lluviosa en la cuarta clase de edad o altura.

En la Tabla 8 se observan las medias promedios de los meses de observación del patrón fenológico reproductivo infrutescencias maduras del tratamiento 4 (cuarta clase de edad o altura) entre épocas, los individuos en este tratamientos obtuvieron una media de 1,0167 infrutescencias maduras en época seca, y, una media de 0,7167 infrutescencias maduras en época lluviosa.

Al comparar el patrón fenológico reproductivo infrutescencias maduras del tratamiento 4 (cuarta clase de edad o altura) entre épocas, el estadístico de prueba "F" arrojó un valor de 0,985, y, el valor P o nivel de significancia fue mayor a 0,05, lo que indica que no existen diferencias entre épocas.

En este patrón fenológico reproductivo infrutescencias maduras, se plantearon las siguientes hipótesis:

$H_0$ = Las medias del comportamiento del patrón fenológico reproductivo infrutescencias maduras son iguales entre época seca y lluviosa.

$H_1$ = No todas las medias son iguales.

Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula afirmando que las medias del comportamiento del patrón fenológico infrutescencias maduras son iguales entre época seca y lluviosa en la cuarta clase de edad o altura.

En la Tabla 8 se observan las medias promedios de los meses de observación del patrón fenológico reproductivo infrutescencias seniles del tratamiento 4 (cuarta clase de edad o altura) entre épocas, en este tratamiento se obtuvo una media de 1,9167 infrutescencias seniles en época seca, y, una media de 1,4250 infrutescencias seniles en época lluviosa.

Al comparar el patrón fenológico reproductivo infrutescencias seniles del tratamiento 4 (cuarta clase de edad o altura) entre épocas, el estadístico de prueba "F" arrojó un valor de 0,688, y, el valor P o nivel de significancia fue mayor a 0,05, lo que indica que no existen diferencias entre épocas.

En este patrón fenológico reproductivo infrutescencias seniles, se plantearon las siguientes hipótesis:

$H_0$ = Las medias del comportamiento del patrón fenológico reproductivo infrutescencias seniles son iguales entre la época seca y lluviosa.

$H_1$ = No todas las medias son iguales.

Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y se afirma que las medias del comportamiento del patrón fenológico reproductivo infrutescencias seniles son iguales entre época seca y lluviosa en la cuarta clase de edad.

En la Tabla 9 se expresan los resultados del análisis de varianza (ANOVA) del tratamiento 4 (cuarta clase de edad o altura) entre los patrones fenológicos reproductivos inflorescencias incipiente, jóvenes, maduras; infrutescencias jóvenes, maduras y seniles.

**Tabla 9. Análisis de varianza de la actividad anual periodo agosto 2020 a julio 2021 del tratamiento 4 infrutescencias incipientes, jóvenes, maduras; infrutescencias jóvenes, maduras y seniles.**

Patrón Fenológico	N	M	Media	Desv. E	Desv. Error	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inflorescencias incipientes	12	20	1,95	,68	,20					
Inflorescencias jóvenes	12	20	,29	,24	,07					
Inflorescencias maduras	12	20	,35	,28	,08					
Infrutescencias jóvenes	12	20	1,13	,91	,26	27,601	5	5,520	12,146	,000
Infrutescencias maduras	12	20	,87	,52	,15					
Infrutescencias seniles	12	20	1,67	1,01	,29					

Nota. Estadísticos descriptivos: tratamientos (clases de edades o altura), patrones fenológicos, épocas, M (muestras), medias, desviación estándar, error. Estadísticos inferenciales: suma de cuadrados, grados de libertad (gl), media cuadrática, estadístico de prueba (F), valor P o nivel de significancia del 0,05.

Autora, 2022.

En la Tabla 9 se observan las medias entre los patrones fenológicos reproductivos inflorescencias e infrutescencias del tratamiento 4 (cuarta clase de edad o altura), donde los individuos obtuvieron una media de 1,9500 inflorescencias incipientes, una media de 0,2917 inflorescencias jóvenes, una media de 0,3500 inflorescencias maduras, una media de 1,1292 infrutescencias jóvenes, una media de 0,8667 infrutescencias maduras, y, una media de 1,6708 infrutescencias seniles.

Al comparar entre patrones fenológicos reproductivos del tratamiento 4 (cuarta clase de edad o altura), el estadístico de prueba "F" arrojó un valor de 12,146, y, el valor de P o nivel de significancia fue menor a 0,05, lo que indica que existen diferencias entre los patrones antes mencionados.

Estas diferencias entre patrones fenológicos reproductivos son basadas en las siguientes hipótesis:

$H_0$ = Las medias del comportamiento entre los patrones fenológicos reproductivos inflorescencias e infrutescencias son iguales en la cuarta clase de edad o altura.

$H_1$ = No todas las medias son iguales.

Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula afirmando que no todas las medias del comportamiento entre los patrones fenológicos reproductivos inflorescencias e infrutescencias son iguales en la cuarta clase de edad o altura.

A continuación, en la Tabla 10 se muestran las diferencias de las medias del comportamiento entre los patrones fenológicos reproductivos inflorescencias e infrutescencias de la cuarta clase de edad o altura.

**Tabla 10. Diferencia de medias entre los patrones fenológicos reproductivos inflorescencias e infrutescencias de la cuarta clase de edad o altura.**

Patrones (I)	Patrones (J)	Diferencia de medias (I-J)
<b>Inflorescencias incipientes</b>	Infl. Jóvenes	*
	Infl. Maduras	*
	Infr. Jóvenes	
	Infr. Maduras	*
	Infr. Seniles	
<b>Inflorescencias jóvenes</b>	Infl. Incipientes	*
	Infl. Maduras	
	Infr. Jóvenes	
	Infr. Maduras	
	Infr. Seniles	*
<b>Inflorescencias maduras</b>	Infl. Incipientes	*
	Infl. Jóvenes	
	Infr. Jóvenes	
	Infr. Maduras	
	Infr. Seniles	*
<b>Infrutescencias jóvenes</b>	Infl. Incipiente	
	Infl. Jóvenes	
	Infl. Maduras	
	Infr. Maduras	
	Infr. Seniles	
<b>Infrutescencias maduras</b>	Infl. Incipiente	*
	Infl. Jóvenes	
	Infl. Maduras	
	Infr. Jóvenes	
	Infr. Seniles	
<b>Infrutescencias seniles</b>	Infl. Incipiente	
	Infl. Jóvenes	*
	Infl. Maduras	*
	Infr. Jóvenes	
	Infr. Maduras	

Nota. \*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05. (I)(J) son constantes para diferenciar las múltiples comparaciones.

Autora, 2022.

En la Tabla 10 se observa la diferencia de las medias entre patrones fenológicos reproductivos con el nivel de Sig. de 0.05, estas diferencias de las medias en el comportamiento entre los patrones fenológicos del tratamiento 4 (cuarta clase de edad o altura), se presentan entre: inflorescencias incipientes e inflorescencias jóvenes; inflorescencias incipientes e inflorescencias maduras; inflorescencias incipientes e infrutescencias maduras; inflorescencias jóvenes e infrutescencias seniles; inflorescencias maduras e infrutescencias seniles con una diferencia.

El desarrollo fenológico reproductivo de inflorescencias incipientes, jóvenes, maduras; infrutescencias jóvenes, maduras y seniles del tratamiento 4 (cuarta clase de edad o altura) no presentaron diferencias en su comportamiento entre época seca y lluviosa a un nivel de significancia de 0.05.

En el tratamiento 4 los patrones fenológicos reproductivos anteriormente mencionados difieren entre sí, a un nivel de significancia de 0.05, las diferencias de medias en el T4 se dan entre Infl. Incipientes e Infl. Jóvenes, Infl. Incipientes e Infl. Maduras, Infl. Incipientes e Infr. Maduras, Infl. Jóvenes e Infr. Seniles, Infl. Maduras e Infr. Seniles.

## 5. Discusión

En isla Santay se encuentra *Roystonea oleracea*, esta palma es una especie exótica potencialmente invasora, tiene la capacidad de dispersarse naturalmente a larga distancia en áreas inundables naturales como es el caso de la Isla, donde se presentan zonas inundadas debido a la constante dinámica de las mareas (Ayala et al., 2016).

La delimitación de los individuos de palma imperial se realizó mediante rangos de altura para cada clase de edad, clasificadas en primera clase (<1,5 m), segunda clase de edad (1,5 – 3 m), tercera clase de edad (3 – 15 m), y la cuarta clase de edad (>15m), en donde se observó el desarrollo fenológico vegetativo y reproductivo de las mismas, durante el período de tiempo de un año.

Todos los individuos de *R. oleracea* mostraron un desarrollo fenológico vegetativo durante todo el año de observación, sin embargo, en la primera clase se obtuvo una menor proporción de número de hojas a comparación de las últimas clases evaluadas debido al tamaño aleatorio de las muestras, el comportamiento de este patrón fenológico entre todas las clases de edades de palmas es diferente.

El desarrollo fenológico vegetativo se relaciona al desarrollo de hojas que un individuo presenta durante su ciclo de vida, en el caso de la palma imperial se observaron las hojas jóvenes que son denominadas espadas, una vez que empieza a abrirse por completo se le denomina hojas desarrolladas y cuando estas alcanzan su completa madurez, envejecen denominándolas hojas seniles.

Al comparar cada patrón fenológico entre tratamientos (clases de edades o altura) se presentaron diferencias entre sí. En el patrón fenológico hojas jóvenes, las diferencias se dieron entre todas clases con la cuarta clase de edad. En el

patrón fenológico hojas desarrolladas, se dieron las diferencias entre todas las clases de edades o altura. Y en el patrón fenológico hojas seniles, se dieron diferencias en todas las clases excepto entre la tercera y cuarta clase de edad.

En cada tratamiento (clases de edades o altura) se compararon los patrones fenológicos presentando diferencias entre sí, estas diferencias se dieron en la tercera clase de edad o altura entre los patrones fenológicos de hojas jóvenes y desarrolladas; entre hojas desarrolladas y seniles; y en el resto de las clases las diferencias se dieron entre todos los patrones.

El desarrollo fenológico reproductivo se relaciona al desarrollo de flores y frutos, en el caso de la palma imperial se observaron las inflorescencias e infrutescencias, es decir el conjunto de flores y frutos que cada palma presentó durante la observación.

Las inflorescencias incipientes poseen la forma de un brazo que sobresale de la palma, una vez que este se abre, presenta una especie de ramillete de color verde a lo que se le denomina inflorescencias jóvenes, una vez que estas pasan a ser de color amarilla y son rodeadas por abejas se le denomina inflorescencias maduras, dando el paso a la infrutescencias jóvenes que son los ramilletes con frutos de color verde, luego pasan a ser de color concho de vino que son atraídos por aves, insectos etc, denominándola infrutescencias maduras, después estas se secan y caen denominándolas infrutescencias seniles.

Al comparar los datos fenológicos reproductivos de cada patrón no existen diferencias significativas entre épocas. Pero, al comparar entre patrones fenológicos reproductivos de la última clase de edad, los eventos fenológicos que registran la actividad reproductiva de la palma imperial presentan diferencias significativas.

Las diferencias entre patrones fenológicos reproductivos están, entre las inflorescencias incipientes e inflorescencias jóvenes, entre inflorescencias incipientes e inflorescencias maduras, entre inflorescencias incipientes e infrutescencias maduras, entre inflorescencias jóvenes e infrutescencias seniles, y, entre inflorescencias maduras e infrutescencias seniles.

Una investigación similar llevada a cabo por Ataroff & Schwarzkopf (1992) muestra que, la palma *Chamaedorea bartlingiana* posee una tasa de producción de hojas, continua y lenta, tanto a nivel individual como de población, estas tasas de producción de hojas varían significativamente a lo largo del ciclo de vida de la palma, lo que implica diferentes tasas de crecimiento en función de la edad. Estos datos coinciden con este estudio ya que la palma imperial *Roystonea oleracea* posee una tasa de crecimiento continuo de hojas en todo el año de observación.

Guilherme et al., (2015) indica que el desarrollo vegetativo (foliar) de *Butia purpurascens* fue constante en todo el año, con una ligera reducción en la época seca, especialmente junio y julio, dichos datos inciden en este estudio, ya que también se presenta un desarrollo vegetativo (foliar) continuo en todo el año de observación, aunque con una ligera reducción en los meses de noviembre, diciembre y enero.

Benjumea (2012) demuestra que en varios estudios el comportamiento fenológico de reproducción es extremadamente variable en las palmas siendo observadas en todo el año.

Existen especies de palmas que presentan fenofases con duraciones anuales tales como las palmas amazónicas, *Oenocarpus bataua* (Rojas & Stiles, 2009).y las del género *Euterpe* (Lara, 2011).

Este estudio muestra que la fenología reproductiva de la palma imperial *R. oleracea* como especie exótica, tiene un desarrollo constante de inflorescencias e infrutescencias a lo largo del año de observación, coincidiendo con lo encontrado por Guilherme et al., (2015) quienes indican que los eventos reproductivos de *B. purpurascens* duran casi todo el año, con un marcado aumento en la producción durante períodos definidos, mostrando un patrón reproductivo anual cíclico.

Por otra parte, Ataroff & Schwarzkopf (1992) expresan que el desarrollo de inflorescencias de la palma *C. bartlingiana* es lento, al ser una palma dioica el desarrollo de inflorescencias masculinas e inflorescencias femeninas tienen la misma duración, en este estudio las inflorescencias de la palma *R. oleracea* se muestran en todo el año de observación.

De acuerdo a Cabrera & Wallace (2007), la palma *Oenocarpus bataua* presenta un período de floración inferior a un año a continuo, con picos máximos de productividad en la época húmeda, en comparación a lo encontrado por Heinen & Ruddle (1974) en el delta del Orinoco (Venezuela), donde, existen dos periodos de floración para *M. flexuosa*, uno con la mayoría de las flores observadas en mayo, en época lluviosa, y otra con flores pistiladas, en diciembre, asociado a menores precipitaciones.

En este estudio el área de interés es un humedal, por lo tanto, la floración evaluada como inflorescencias son constantes durante el año de observación.

Otra investigación en la región del Orinoco (Venezuela) indica que la fructificación de *M. flexuosa* se encuentra durante todo el año (Ponce, 2002), mientras que en la fructificación de la palma *Oenocarpus bataua* se observó un patrón continuo, durante la época húmeda de los años observados (Cabrera &

Wallace, 2007), para este estudio *R. oleracea* presenta la fructificación como infrutescencias con un desarrollo constante durante todo el año de observación.

## 6. Conclusiones

Se delimitaron los individuos de la palma imperial *Roystonea oleracea* por cuatro clases de edades o altura bien diferenciadas, realizando las observaciones fenológicas, tanto vegetativas como reproductivas mensuales durante un año periodo 2020 - 2021.

Las cuatro clases de edades o altura presentan un desarrollo fenológico vegetativo constante, mostrando producción de hojas durante todo el año.

El desarrollo fenológico reproductivo se da en la última clase de edad o altura, en donde las palmas alcanzan la madurez o su etapa reproductiva durante todo el año.

El comportamiento fenológico vegetativo y reproductivo tiene diferencias significativas entre las cuatro clases de edades o altura de la palma imperial *Roystonea oleracea* en la Isla Santay.

## 7. Recomendaciones

Se recomienda que se realicen más estudios de observaciones fenológicas para comparar datos entre años, logrando una mejor comprensión, en cuanto a la adaptabilidad de la palma en el área de conservación de Isla Santay.

Incorporar estudios o investigaciones de observaciones fenológicas vegetativas y reproductivas de la palma imperial *Roystonea oleracea* con respecto a las variables como precipitación, radiación solar, humedad, para determinar una relación directa con las características de la Isla.

Deben realizarse estudios de fenología en zonas de alta y baja perturbación de palmas para determinar si se encuentran en la misma proporción en toda la isla o si presentan diferencias significativas entre sí, con la finalidad de controlar el desarrollo de la palma en zonas de alta perturbación y erradicarlas de las áreas de baja perturbación.

## 8. Bibliografía

- Márquez, J., Alba, J., Mendizábal, L., Ramírez, E., & Cruz, H. (2010). *LA FENOLOGÍA REPRODUCTIVA Y EL MANEJO DE LOS RECURSOS FORESTALES*. Xalapa - México: Foresta Veracruzana. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/497/49719770006.pdf>
- Andreacci, F., Botosso, P., & Galvao, F. (2017). *Fenología vegetativa y crecimiento de Cedrela fissilis Mata Atlántica, Paraná, Brasil*. Paraná, Brasil: Floram.
- Asamblea Nacional de La Republica del Ecuador. (2017). *Código Orgánico Del Ambiente*. Quito: Lexisfinder. Obtenido de <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/Codigo-Organico-del-Ambiente.pdf>
- Ataroff, M., & Schwarzkopf, T. (Noviembre de 1992). Leaf production, reproductive patterns, field germination and seedling survival in *Chamaedorea bartlingiana*, a dioecious understory palm. *2*, 92, 250-256. Mérida, Venezuela: Oecologia Springer Verlag. Obtenido de <http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/37384/ataroff1992.pdf;jsessionid=AB3C87BD38D05C850825E63F181FEBF5?sequence=1>
- Ayala, C., Barona, M., Bermeo, F., Dorregaray, F., Guiracocha, G., Pardo, F., . . . Hernández, J. R. (2016). *Potencial de invadir e impactos de la palma imperial (Roystonea oleracea) en los Humedales Ramsar de la Isla Santay*. Guayaquil: Universidad Agraria del Ecuador. Obtenido de [http://www.uagraria.edu.ec/publicaciones/revistas\\_cientificas/12/041-2016.pdf](http://www.uagraria.edu.ec/publicaciones/revistas_cientificas/12/041-2016.pdf)

- Bakieva, M., González, S., & Jornet, J. (2021). *SPSS: ANOVA de un Factor*. Universidad de Valencia. Obtenido de [https://www.uv.es/innomide/spss/SPSS/SPSS\\_0702b.pdf](https://www.uv.es/innomide/spss/SPSS/SPSS_0702b.pdf)
- Belo, R. M., Negreiros, D., Fernandes, W., Silveira, F., Ranieri, B. D., & Morellato, P. C. (2013). *Fenología reproductiva y vegetativa de arbustos endémicos de campo rupestre en Serra do Cipó, Sureste de Brasil*. Brasil: Rodriguesia.
- Benjumea, L. G. (2012). FENOLOGÍA REPRODUCTIVA DE LA PALMA, *Oenocarpus bataua* (ARECACEA) EN UN BOSQUE HÚMEDO PREMONTANO. *Tesis de Grado*. Universidad Nacional de Colombia, Medellín. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/44145/70507367.2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bonilla, C. (2018). *Análisis no paramétrico*. Barcelona : Universidad de Barcelona. Obtenido de <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/127108/1/Noparametrica-apuntes1819.pdf>
- Bonilla, F. d. (2006). *ESTADO DE CONOCIMIENTO DE ESPECIES INVASORAS*. Bogotá: INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT. Obtenido de <http://www.humboldt.org.co/es/component/k2/item/294-estado-de-conocimiento-de-especies-invasoras-propuesta-de-lineamientos-para-el-control-de-los-impactos>
- Cabrera, H., & Wallace, R. (2007). *Densidad y distribución espacial de palmeras arborescentes en un bosque preandino amazónico de Bolivia*. Bolivia : Ecología en Bolivia .

- Cajal, A. (2020). Obtenido de <https://www.lifeder.com/coeficiente-de-variacion/>
- Camacho, M., & Orozco, L. (1998). Patrones fenológicos de especies de árboles dulces de la cordillera de la Cordillera de Talamanca. *Revista Biología Tropicale*, 46(3), 533-542. Obtenido de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/20087/20289>
- Casiano Dominguez, M., & Paz Pellat, F. (2018). Patrones espectrales de la fenología del desarrollo vegetativo y reproductivo de arboles de huizache (*Acacia farnesiana* (L.) Willd.). *Terra Latinoamericana*, 36(4), 393-409. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v36n4/2395-8030-tl-36-04-393.pdf>
- Chuncho , G., Chuncho, C., & Aguirre , Z. (2019). *Anatomía y morfología vegetal*. Loja, Ecuador: EDILOJA Cía. Ltda. Obtenido de <https://unl.edu.ec/sites/default/files/archivo/2019-12/ANATOMI%CC%81A%20Y%20MORFOLOGI%CC%81A%20VEGETAL.pdf>
- Colonnello, G., Grande A, J., & Oliveira-Miranda, M. (2014). DISTRIBUCIÓN, ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE LOS BOSQUES DE PALMAS (CHAGUARAMALES) DE LA CUENCA DEL RÍO AROA, VENEZUELA. *Acta Biologica Venezuelica*, 34(1), 35-60. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/282507145\\_Distribucion\\_estructura\\_y\\_composicion\\_floristica\\_de\\_los\\_bosques\\_de\\_palmas\\_chaguaramales\\_de\\_la\\_cuenca\\_del\\_rio\\_Aroa\\_Venezuela](https://www.researchgate.net/publication/282507145_Distribucion_estructura_y_composicion_floristica_de_los_bosques_de_palmas_chaguaramales_de_la_cuenca_del_rio_Aroa_Venezuela)
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). *Biodiversidad y Recursos Naturales*. Obtenido de <https://www.cec-epn.edu.ec/wp-content/uploads/2016/03/Constitucion.pdf>

- Cornejo , X. (15 de Mayo de 2014). Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=puzQn3h3e2U>
- Corredor, J. P., & García , J. (2011). Fenología reproductiva, biología floral y visitantes florales en los cultivares de mango (*Mangifera indica* L.) Hilacha y Tommy Atkins en el valle del alto Magdalena (Colombia). *Revista Corpoica*, 12(1), 21-32. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4499/449945030003.pdf>
- Custódio Talora , D., & Morellato, P. (Marzo de 2000). Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. *Revta Brasil*, 23(1), 13- 26. Obtenido de <https://www.scielo.br/pdf/rbb/v23n1/v23n1a02.pdf>
- Denslow, J. (2002). Diversidad biológica forestal. *Revista internacional de silvicultura e industrias forestales* , 53(209), 62. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-y3582s.pdf>
- Departamento de estadística. (s.f.). *Análisis paramétrico*. Obtenido de [http://halweb.uc3m.es/esp/Personal/personas/jmmarin/esp/GuiaSPSS/19np\\_aram.pdf](http://halweb.uc3m.es/esp/Personal/personas/jmmarin/esp/GuiaSPSS/19np_aram.pdf)
- Flórez, L. M., Pérez, L. V., & Melgarejo, L. M. (2004). *MANUAL CALENDARIO FENOLÓGICO Y FISIOLOGÍA DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL FRUTO DE GULUPA (Passiflora edulis Sims) DE TRES LOCALIDADES DEL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA*. Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de [http://www.bdigital.unal.edu.co/8547/7/04\\_Cap02.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/8547/7/04_Cap02.pdf)

- Fournier , L., & Charpantier, C. (1975). *El tamaño de la muestra y la frecuencia y las observaciones en el estudio de las características fenológicas de los arboles tropicales*. Turrialba.
- Fournier, L. A. (1974). Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. *Turrialba*, 24(4), 422-423.
- Frankie, G., Baker, H., & Opler, P. (1998). *Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forest in the low - lands of Costa Rica*. Ecology.
- Gómez Restrepo , M. L. (2010). *Fenología reproductiva de especies forestales nativas presentes en la jurisdicción de CORANTIOQUIA*. Medellín: CORANTIOQUIA. Obtenido de <http://www.corantioquia.gov.co/SiteAssets/Lists/Administrar%20Contenidos/EditForm/fenologia.pdf>
- Google Earth. (2020). *Imagen Satelital de Isla Santay*. Obtenido de <https://www.ramsar.org/es/humedal/ecuador>
- Guilherme , F., Vasconcelos, Conejto, C., Ressel, K., Batista, N., & Souza, L. (2015). Vegetative and reproductive phenology of *Butia purpurascens* Glassman (Arecaceae) under the effects of leaf harvesting. *Brazilian Journal of Biology*, 1, 75. Obtenido de <https://www.scielo.br/j/bjb/a/4qn6nPMNZ8Bw9KMqQhFzjDJ/?lang=en#>
- Heinen, H., & Ruddle, K. (1974). *ritual and economic organization in the distribution of palm starch among Warao of the Orinoco delta*. . J. Anthropol. Res.
- Herrera, I., Hernández Rosas, J. I., Suárez, C. F., Cornejo Amaya, X., Goncalves, E., & Ayala, C. (2017). Reporte y distribución potencial de una palma exótica ornamental (*Roystonea oleracea*) en Ecuador. *Revista Rodriguésia*

, 68(2), 759-769. Obtenido de [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S2175-78602017000200759&script=sci\\_arttext#B23](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S2175-78602017000200759&script=sci_arttext#B23)

- Hormaza Martínez , P. A., Forero Hernández, D. C., Ruiz Romero, R., & Romero Angulo, H. M. (2010). *Fenología de la palma de aceite africana (Elaeis guineensis Jacq.) y del híbrido interespecífico (Elaeis oleifera [Kunt] Cortes x Elaeis guineensis Jacq.)*. Bogotá: Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma). Obtenido de [http://gsem.weebly.com/uploads/9/3/5/1/9351412/fenologa\\_de\\_la\\_palma\\_de\\_aceite\\_africana\\_y\\_del\\_hbrido\\_interespecifico.pdf](http://gsem.weebly.com/uploads/9/3/5/1/9351412/fenologa_de_la_palma_de_aceite_africana_y_del_hbrido_interespecifico.pdf)
- Kahn , F., & Moussa, F. (1997). *El papel de los grupos humanos en la distribución geográfica de algunas palmas en la Amazonía y su periferia*. (M. & Rios, Ed.)
- Lara, C. E. (2011). *Fenología reproductiva y demografía de la palma Weettinia Kalbreyerí (Burret) en un Bosque Altoandino de Colombia*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín.
- Lieth, H. (1974). *Ecological studies temperate forest ecosystems*. (D. E., Ed.) New York.
- Lieth, H. (1974). *Purpose of a phenology book*. In *Phenology and seasonality modeling*. Berlin: Springer.
- Lopez, A. S. (2018). Comparación del banco de semillas en áreas con alta y baja perturbación por la presencia de *Roystonea oleracea* en el humedal Ramsar de la Isla Santay, Guayas . Ecuador. *Tesis de grado*. Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/LOPEZ%20AYALA%20SARA%20LETICIA.pdf>

- Mantovani, M., Ruschel, A., Sedrez dos Reis, M., Puchalski, Â., & Onofre Nodari, R. (2003). Fenología reproductiva de especies arbóreas em uma formação secundária da floresta atlântica. *R. Árvore*, 27(4), 451- 458. Obtenido de [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-67622003000400005&script=sci\\_arttext&tIng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-67622003000400005&script=sci_arttext&tIng=pt)
- Ministerio del Ambiente de Ecuador. (2010). *Plan de Manejo del Área Nacional de Recreación Isla Santay y Gallo*. Guayaquil: MAE.
- Morellato, L. (1995). *Ecología y preservación de un bosque tropical urbano: Reserva de Santa Genebra*. UNICAMP.
- Naciones Unidas. (1992). *Convenio sobre la Diversidad Biológica Naciones Unidas*. Rio de Janeiro: Naciones Unidas. Obtenido de [cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf](http://cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf)
- Nascimento, M. T., De Araújo, R. M., Dan, M. L., Netto, E. B., & Braga, J. M. (2013). *The Imperial Palm (Roystonea oleracea (Jacq.) OF Cook) as an invasive species of a wetland in Brazilian Atlantic forest*. *Wetl Ecol Manag.*
- Nielsen, J. N. (2001). *Diversity and distribution of lianas in a neotropical rain forest, Yasuní National Park, Ecuador*. *Journal of Tropical Ecology*. Obtenido de <http://doi.org/10.1017/S0266467401001018>
- Ochoa Gaona, S., Pérez Hernández, I., & Bernardus, H. (junio de 2008). Fenología reproductiva de las especies arbóreas del bosque tropical de Tenosique, Tabasco, México. *Revista de biología tropical*, 56(2), 657 - 673. Obtenido de [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-77442008000200020&script=sci\\_arttext&tIng=en](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-77442008000200020&script=sci_arttext&tIng=en)
- Parada, M. Q., Alarcón, D. J., & Rosero, L. L. (2012). *FENOLOGÍA DE LA FLORACIÓN DE ESPECIES ORNITÓFILAS DE ESTRATOS BAJOS EN*

- DOS HÁBITATS ALTOANDINOS DEL PARQUE NATURAL MUNICIPAL RANCHERÍA (PAIPA-BOYACÁ COLOMBIA)*. Caldasia. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/cal/v34n1/v34n1a10.pdf>
- Pennington , T., Reynel , C., & Daza , A. (2004). *Illustrated guideto the Trees of Peru*. Spoelbeech-Artois Foundation. Inglaterra .
- Pintaud, J. C. (2004). Las palmeras ornamentales del Ecuador. *Nuestra Ciencia*, 36-40. Obtenido de [https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins\\_textes/divers19-10/010036075.pdf](https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers19-10/010036075.pdf)
- Ponce, M. (2002). *Patrón de caída de frutos en Mauritia flexuosa L. f. y fauna involucrada en los procesos de remoción de semillas*. Caracas: Acta botánica venezolelic.
- Ramírez, N. B., Ceroni, A. S., & Castro, V. C. (Diciembre de 2014). Fenología de cuatro especies de cactáceas del cerro Umarcata. Valle del Río Chillón. Canta-lima. Perú. (Scielo, Ed.) *Ecología Aplicada*, 13(2). Obtenido de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-22162014000200012&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-22162014000200012&script=sci_arttext)
- Rodrigo, J. A. (Enero de 2016). Obtenido de [https://www.cienciadedatos.net/documentos/19\\_anova](https://www.cienciadedatos.net/documentos/19_anova)
- Rojas , R., & Stiles, G. (2009). *Analysis of a supra-annual cycle:reproductive phenology of the palm*. Journal of tropical Ecology.
- Ruiz, J. (1993). *Alimentos del bosque amazónico: una alternativa para la protección de los bosques tropicales*. Chapingo, Mexico : UNESCO.
- Salazar , D., Melgarejo, P., Martínez , J., Hernández F, & Buerguera, M. (2006). *Phenological stages of the guava tree (Psidium guajava L.)*. Scientia Horticulturae. Obtenido de 10.1016 / j.scienta.2006.01.022

- Salinero , M. C., Vela , P., & Sainz , M. J. (2009). *Phenological growth stages of kiwi fruit (Actinidia deliciosa 'Hayward')*. Scientia Horticulturae. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2009.01.013>
- Sánchez , L. (2001). *En Cuba y sus palmas*. La Habana: Gente Nueva.
- Sanín , M., Anthelme, F., Pintaud, J., Galeano, G., & Bernal, R. (2013). *La resiliencia juvenil y la longevidad adulta explican las poblaciones residuales de Palma de cera andina Cerroxylon quindiuense después de la deforestación*. PLoSONE. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/cofo/v16n1/v16n1a05.pdf>
- Schaik, C. P., Terborgh, J. W., & Wright, J. S. (1993). *The Phenology of Tropical Forests: Adaptive Significance and Consequences for Primary Consumers*. Annual Review of Ecology and Systematics. Obtenido de <https://www.ltrr.arizona.edu/webhome/jburns/Articles%20-Read/01cc99331500501c36b19&0.pdf>
- Scientific European. (2019). *Algunas pruebas no paramétricas*. Obtenido de <https://www.scientific-european-federation-osteopaths.org/wp-content/uploads/2019/01/ALGUNAS-PRUEBAS-NO-PARAM%C3%89TRICAS.pdf>
- Smith , T., & Smith, R. (2010). *Ecología (Sexta ed.)* . Madrid, España: Pearson.
- Stephenson, A. (1981). *Aborto de flores y frutos: causas inmediatas y funciones últimas*. Revisión anual de ecología y sistemática.
- Steyermark, J. (1946). *Exploración botánica a las regiones Orientales de Venezuela*. Bol. Soc. Venez.
- Talora, D. C., & Morellato, P. C. (2000). Fenología de especies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. *Revista brasil*, 23(1), 13 -

26. Obtenido de  
[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-84042000000100002](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-84042000000100002)

THE RAMSAR CONVENTION SECRETARIAT. (Retrieved October 3, 2016,). *La importancia de los humedales | Ramsar*. Obtenido de <http://www.ramsar.org/es/acerca-de/la-importancia-de-los-humedales>

Trujillo , J., Torres, M., & Santana , E. (2011). *La palma de Moriche (Mauritia flexuosa L.f.) un ecosistema estratégico*. Orinoquia.

Vílchez, B., & Rocha , O. (2004). Fenología y biología reproductiva del nazareno (*Peltogyne purpurea* Pittier) en un bosque intervenido de la Península de Osa. *Revista forestal*, 1(1), 1 - 14. Obtenido de <https://ecojugando.files.wordpress.com/2015/07/tananeo-o-nazareno-artc3adculo-cientc3adfico.pdf>

Williams, G., & Meave , J. (2002). *Patrones fenológicos*. Veracruz: Institute of Ecology INECOL.

Zucaratto , R., & Pires, A. (2014). *The exotic palm Roystonea oleracea (Jacq.) OF cook (Arecaceae) on an island within the atlantic Forest Biome: naturalization and influence on seedling recruitment*. Acta Bot. Bras.

## 9. Anexos

**Tabla 11. Presupuesto**

<b>Materiales</b>	<b>Valor Unitario</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor Total</b>
<b>CAMPO</b>			
GPS	\$380,00	1	\$380,00
Cinta métrica	\$1,50	2	\$3,00
Machete	\$3,00	1	\$3,00
Guantes	\$4,00	2	\$8,00
Botas	\$10,00	1	\$10,00
Gorra	\$2,50	1	\$2,50
Binoculares	\$50,00	1	\$50,00
Cinta de papel	\$2,00	2	\$4,00
Repelente	\$3,00	3	\$9,00
<b>OFICINA</b>			
Cuaderno	\$1,50	1	\$1,50
Lápiz	\$0,30	3	\$0,90
Marcadores	\$0,60	2	\$1,20
Laptop	\$670,00	1	\$670,00
Calculadora	\$60,00	1	\$60,00
Resmas de papel	\$2,50	2	\$5,00
Tintas	\$7,00	4	\$28,00
Pendrive	\$10,00	1	\$10,00
<b>SERVICIOS</b>			
Transporte	\$0,60	12	\$7,20
Comida	\$2,50	12	\$30,00

---

Autora, 2022.

**Tabla 12. Datos promediados de la observación fenológica de la primera clase de edad o altura**

CLASE I												
TALLA (m)	X<1.5											
PERIMETRO (cm)	16,16											
ALTURA (m)	0,57											
CICATRICES (#)	0											
FECHA	31/8/2020	30/9/2020	31/10/2020	30/11/2020	30/12/2020	30/1/2021	27/2/2021	29/3/2021	26/4/2021	24/5/2021	21/6/2021	19/7/2021
T. HOJAS	9	8,65	8,9	8,9	8,7	7,25	7,7	7,7	7,95	3,95	4,15	3,95
H.INCIPIENTES	1	1,05	1	0,7	0,95	0,55	0,75	0,95	0,95	0,6	0,8	0,75
H.DESARROLLADAS	5,55	5,65	5,65	5,35	5,65	5,05	4,55	4,65	4,85	2,6	2,5	2,5
H.SENILES	2,45	1,95	2,25	2,85	2,1	1,65	2,4	2,1	2,15	0,75	0,85	0,7
N°E.REPRODUCTIVAS												
INFL.INCIPIENTES												
INFL.JOVENES												
INFL.MADURAS												
INFR.JOVENES												
INFR.MADURAS												
INFR.SENILES												

Autora, 2022.

**Tabla 13. Datos promediados de la observación fenológica de la segunda clase de edad o altura**

CLASE II												
TALLA (m)	1.5<X<3											
PERIMETRO (cm)	36,99											
ALTURA (m)	1,9											
CICATRICES (#)	8,6											
FECHA	31/8/2020	30/9/2020	31/10/2020	30/11/2020	30/12/2020	30/1/2021	27/2/2021	29/3/2021	26/4/2021	24/5/2021	21/6/2021	19/7/2021
T. HOJAS	11	10,2	12,5	10,05	10,2	9,9	11,65	11,9	11,5	7,85	7,9	7,95
H.INCIPIENTES	1	1	0,55	1	1	0,55	0,85	1	1	0,9	0,8	0,75
H.DESARROLLADAS	6,65	6,6	11,5	6,35	7,2	6,95	6,25	6,7	6,5	4,1	4,1	4,15
H.SENILES	3,35	2,6	0,45	2,7	2	2,4	4,55	4,2	4	2,85	3	3,05
N°E.REPRODUCTIVAS												
INFL.INCIPIENTES												
INFL.JOVENES												
INFL.MADURAS												
INFR.JOVENES												
INFR.MADURAS												
INFR.SENILES												

Autora, 2022.

**Tabla 14. Datos promediados de la observación fenológica de la tercera clase de edad o altura**

CLASE III												
TALLA (m)	3<X<15											
PERIMETRO (cm)	71,45											
ALTURA (m)	8,39											
CICATRICES (#)	69,95											
FECHA	31/8/2020	30/9/2020	31/10/2020	30/11/2020	30/12/2020	30/1/2021	27/2/2021	29/3/2021	26/4/2021	24/5/2021	21/6/2021	19/7/2021
T. HOJAS	11,6	11	10,7	12,75	13,25	11,55	11,1	18,2	12,1	8,85	8,85	8,95
H.INCIPIENTES	0,95	0,8	1	0,55	1	0,4	2,75	0,55	0,95	0,65	0,75	0,9
H.DESARROLLADAS	10,35	9,15	6,95	11,35	11,35	10,3	5,1	16,75	10,4	4,9	4,85	4,65
H.SENILES	0,3	1,05	2,75	0,85	0,9	0,85	3,25	0,9	0,75	3,3	3,25	3,4
N°E.REPRODUCTIVAS												
INFL.INCIPIENTES												
INFL.JOVENES												
INFL.MADURAS												
INFR.JOVENES												
INFR.MADURAS												
INFR.SENILES												

Autora, 2022.

**Tabla 15. Datos promediados de la observación fenológica de la cuarta clase de edad o altura**

CLASE IV												
TALLA (m)	X>15											
PERIMETRO (cm)	171,85											
ALTURA (m)	20,45											
CICATRICES (#)	150,3											
FECHA	31/8/2020	30/9/2020	31/10/2020	30/11/2020	30/12/2020	30/1/2021	27/2/2021	29/3/2021	26/4/2021	24/5/2021	21/6/2021	19/7/2021
T. HOJAS	17,05	16,95	17,7	17,95	16,2	16,9	17,4	18,2	17,25	14,95	15,05	14,85
H.INCIPIENTES	0,45	0,25	0,3	0,7	0,55	0,55	0,65	0,55	0,2	0,3	0,45	0,55
H.DESARROLLADAS	15,55	15,4	16,7	16,45	15,2	15,6	16,05	16,75	15,5	14	13,7	13,25
H.SENILES	1,05	1,3	0,7	0,8	0,45	0,75	0,7	0,9	1,55	0,65	0,9	1,05
N°E.REPRODUCTIVAS	8	7,95	7,4	7,8	7,3	7,4	7,5	7,25	6,2	2,75	2,8	2,75
INFL.INCIPIENTES	2,7	2,3	1,55	2,1	1,3	1,65	2,4	2,9	2,9	1,4	1,2	1
INFL.JOVENES	0,6	0,45	0,15	0,75	0,5	0,2	0,05	0,15	0,1	0	0,2	0,35
INFL.MADURAS	0,3	0,3	0,55	0,15	0,75	0,25	0,2	0,75	0,75	0,05	0,1	0,05
INFR.JOVENES	0	0,8	1,25	1,95	2,05	2,3	2,3	1,75	0,7	0,15	0,1	0,2
INFR.MADURAS	1,95	1,85	0,5	0,4	0,75	0,5	0,6	0,55	1,2	0,7	0,75	0,65
INFR.SENILES	2,45	2,25	3,4	2,45	1,95	2,5	1,95	1,15	0,55	0,45	0,45	0,5

Autora, 2022.



Figura 7. Inflorescencia de la palma imperial *Roystonea oleracea*  
Herrera et al., 2017



Figura 8. Infrutescencia de la palma imperial *Roystonea oleracea*  
Herrera et al., 2017



Figura 9. Hojas de la palma imperial *Roystonea oleracea*.  
Herrera et al., 2017



Figura 10. Tallos de la palma imperial *Roystonea oleracea*.  
Herrera et al., 2017



Figura 11. Palmas de la primera clase de edad o altura.  
Autora, 2022.



Figura 12. Observación fenológica de la primera clase de edad.  
Autora, 2022.



Figura 13. Observación fenológica de la segunda clase de edad o altura.  
Autora, 2022.



Figura 14. Observación fenológica de la tercera clase de edad o altura.  
Autora, 2022.



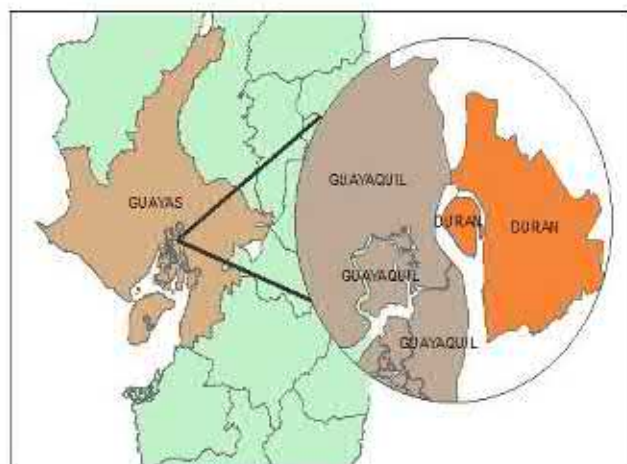
Figura 15. Palmas de la cuarta clase de edad o altura.  
Autora, 2022.



Figura 16. Observación fenológica de la cuarta clase de edad o altura  
Autora, 2022.



Figura 17. observación de inflorescencias e infrutescencias con binoculares de largo alcance  
Autora, 2022.



### Área Nacional de recreación Isla Santay

<b>Provincia:</b>	<b>Cantón:</b>	<b>Sector:</b>
Guayas	Durán	Isla Santay
<b>Contiene:</b>	Área de estudio	
<b>Elaborado:</b>	Helen Miluska Castro Aspiazu	
<b>Fecha:</b>	Octubre 2021	
<b>Escala:</b>	1: 40000	
<b>Datum:</b>	Coordenadas UTM, Datum WGS 1984 Zona 17-s	
<b>Mapa:</b>	N° 1	

Figura 18. Área de estudio, imagen Satelital y ubicación de Isla Santay.  
Autora, 2022.