



# MONITOREO FENOLOGICO DE LA ESPECIE *Pseudobombax ellipticum* EN EL EJIDO FORESTAL NOH-BEC, QUINTANA ROO

Trabajo de titulación que presenta el C.

**DIEGO ARMANDO MEX HERNANDEZ**

Para obtener el Título de Ingeniero Forestal de  
acuerdo con la Titulación Integral (tesis)

Juan Sarabia, Quintana Roo  
Agosto 2023



## INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ZONA MAYA

El presente trabajo recepcional titulado: **MONITOREO FENOLOGICO DE LA ESPECIE *Pseudobombax ellipticum* EN EL EJIDO FORESTA NOH-BEC, QUINTANA ROO**, realizado por el C. **DIEGO ARMANDO MEX HERNANDEZ**, bajo la dirección del Comité indicado y con apego al esquema de Titulación Integral (Tesis), ha sido aprobado por el mismo y aceptado como requisito parcial para obtener el Título de **INGENIERO FORESTAL**.

**A T E N T A M E N T E**

### COMITÉ DE REVISIÓN PARA TITULACIÓN

**Presidente**

\_\_\_\_\_  
**Dra. Zazil Ha Mucui Kac García Trujillo**

**Secretario**

\_\_\_\_\_  
**Dr. Víctor Manuel Interián Ku**

**Vocal**

\_\_\_\_\_  
**Dr. Jorge Antonio Torres Pérez**

Juan Sarabia, Quintana Roo

Agosto 2023

## INDICE

ÍNDICE DE TABLAS.....	ii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ii
Resumen .....	iv
Abstract .....	iv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. ANTECEDENTES .....	2
2.1. Historia Forestal del Estado.....	2
2.2 Descripción de la ESPECIE ( <i>Pseudobombax ellipticum</i> ).....	3
2.2.1. Distribución .....	4
2.2.2 Taxonomía.....	5
2.2.3 Ecología.....	5
2.2.4 Usos.....	5
2.2.5 Crecimiento.....	6
2.3 Campo temático de referencia.....	6
2.3.1. Fenología y monitoreo de especies.....	6
2.4 Descripción del Sitio .....	6
2.4.1 Clima.....	6
2.4.2 Características geomorfológicas.....	7
2.4.4 Descripción breve de las características del relieve .....	8
2.4.5 Suelos.....	8
2.4.6 Hidrología superficial y subterránea.....	8
2.4.7 Vegetación terrestre.....	9
2.4.8 Fauna característica de la zona.....	9
III. OBJETIVOS .....	11
3.1 General .....	11
3.2 Específicos.....	11
IV. HIPÓTESIS .....	11
V. MATERIALES Y MÉTODOS .....	12

<b>VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	15
<b>6.1 Descripción de los individuos monitoreados de la especie</b> <i>Pseudobombax ellipticum</i> .....	16
<b>6.2 Aspectos específicos del comportamiento fenológico</b> .....	17
<b>6.3 Descripción de los procesos, problemáticas y diferencias encontradas.</b> .....	22
<b>VII. CONCLUSIONES</b> .....	24
<b>VII. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA</b> .....	25

## ÍNDICE DE TABLAS.

<b>Tabla 1. Características de los tres individuos a monitorear de P. ellipticum.</b> .....	15
<b>Tabla 2. Descripción de los individuos monitoreados.</b> .....	16
<b>Tabla 3. Floración.</b> .....	17
<b>Tabla 4. Fructificación.</b> .....	19
<b>Tabla 5. Hojas.</b> .....	20
<b>Tabla 6. Tabla comparativa de los tres individuos.</b> .....	22
<b>Tabla 7. Tabla de diferencias</b> .....	23

## ÍNDICE DE FIGURAS.

<b>Figura 1. Datos obtenidos de Carranza, G. E., Blanco, G. A., del Bajío, C. R., Michoacán. (2000). Flora del Bajío y de regiones adyacentes.</b> .....	4
<b>Figura 2. Obtenido de García, E. (2004). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Universidad Nacional Autónoma de México.</b> .....	7
<b>Figura 3. Mapa elaborado por Diego Mex con Datos obtenidos de INEGI.</b> .....	9
<b>Figura 4. Obtenida del programa de manejo forestal del ejido Noh-Bec</b> .....	10
<b>Figura 5. Mapa elaborado por Diego Mex</b> .....	13
<b>Figura 6. Toma de datos durante la ubicación de los individuos.</b> .....	14
<b>Figura 7. Cicatriz en tronco del individuo 2.</b> .....	18
<b>Figura 8. Semilla envuelta con pelos blancos.</b> .....	20

**Figura 9. Datos obtenidos de Conagua, normales climatologías estación  
23152 Andrés Quintana Roo.....24**

## **Resumen**

El presente trabajo trata sobre el monitoreo de la especie *Pseudobombax ellipticum* en el ejido forestal noh-bec, en el cual la principal importancia fue conocer los cambios fenológicos que esta especie presenta, tomando en cuenta el cambio climático que se viene dando en nuestro planeta. Para esto se localizaron los individuos a monitorear, estos en diferentes ambientes para poder apreciar claramente los cambios durante el monitoreo en un año. El resultado de este estudio muestra los parámetros medidos durante el monitoreo, los cuales aún no han sido afectados por el cambio climático, de tal manera que nos da la idea de que las especies de climas tropicales tienen tolerancia a ciertos cambios climatológicos.

Palabras clave: monitoreo fenológico, cambio climático, calentamiento global.

## **Abstract**

The present work deals with the monitoring of the species *Pseudobombax ellipticum* in the forest ejido noh-bec, in which the main importance was to know the phenological changes that this species presents, considering the climate change that has been occurring on our planet. For this, the individuals to be monitored were in different environments in order to clearly appreciate the changes during its monitoring in one year. The result of this study shows the parameters measured during monitoring, which have not yet been affected by climate change, in such a way that it gives us the idea that species from tropical climates have tolerance to certain climatic changes.

Keywords: phenological monitoring, climate change, global warming.

## I. INTRODUCCIÓN

El estado de Quintana Roo está conformado mayormente de selvas, dentro de la cual se encuentra una gran diversidad de especies vegetales y animales, por lo que es sumamente importante su conservación. Considerando que muchos ejidos y comunidades del estado dependen de ella, es necesario conocer el comportamiento de las especies maderables comerciales más importantes, para así lograr una mejor planeación del aprovechamiento forestal.

En la actualidad un tema muy importante en el aspecto ambiental es el cambio climático, se ha comprobado que en algunos lugares las especies forestales están presentando cambios fenológicos, es por ello, que se debe documentar el comportamiento de las especies forestales, y así facilitar las labores de manejo forestal de acuerdo con su ubicación.

Este trabajo de investigación consiste en el monitoreo de la especie *Pseudobombax ellipticum* para conocer su comportamiento fenológico en las diferentes estaciones del año, así de esta manera conocer si esta especie está siendo afectada en su fenología.

## II. ANTECEDENTES

### 2.1. Historia Forestal del Estado.

En 1890 se inicia la explotación de maderas preciosas y el palo de tinte por la alta demanda en mercados como Inglaterra y Estado Unidos. A partir de 1902 la explotación de los bosques de Quintana Roo se inició mediante la obtención de contratos, el inglés J.E. Plummer adquirió un contrato por 216,936 hectáreas, localizadas en las márgenes mexicanas del río Hondo, frente a la colonia de Honduras Británica. En 1903, la Quintana Roo Development Company recibió 631,300 hectáreas. La Stanford Manufacturing Company acaparó en 1904, una superficie de 192,000 hectáreas. Esta explotación fue realizada bajo ninguna forma de manejo en donde los ejidatarios fueron peones de los contratistas (Villalobos M. 1993).

Entre 1911 y 1912, los recursos de lo que actualmente es el estado de Quintana Roo estaba siendo aprovechado por 10 concesionarios, destacando la industria del chicle en el centro y sur del estado, lo que atrajo a chicleros de varios estados como: Veracruz, Chiapas y Yucatán en 1915, a causa de la alta demanda de esta goma por parte de Estados Unidos durante la primera guerra mundial (1914-1918), debido a que el chicle fue utilizado por el ejército americano para mitigar la sed y calmar los nervios, y durante la segunda guerra mundial (1939-1945) se volvió a ver un auge en la producción de chicle (Velazco y torres 2019).

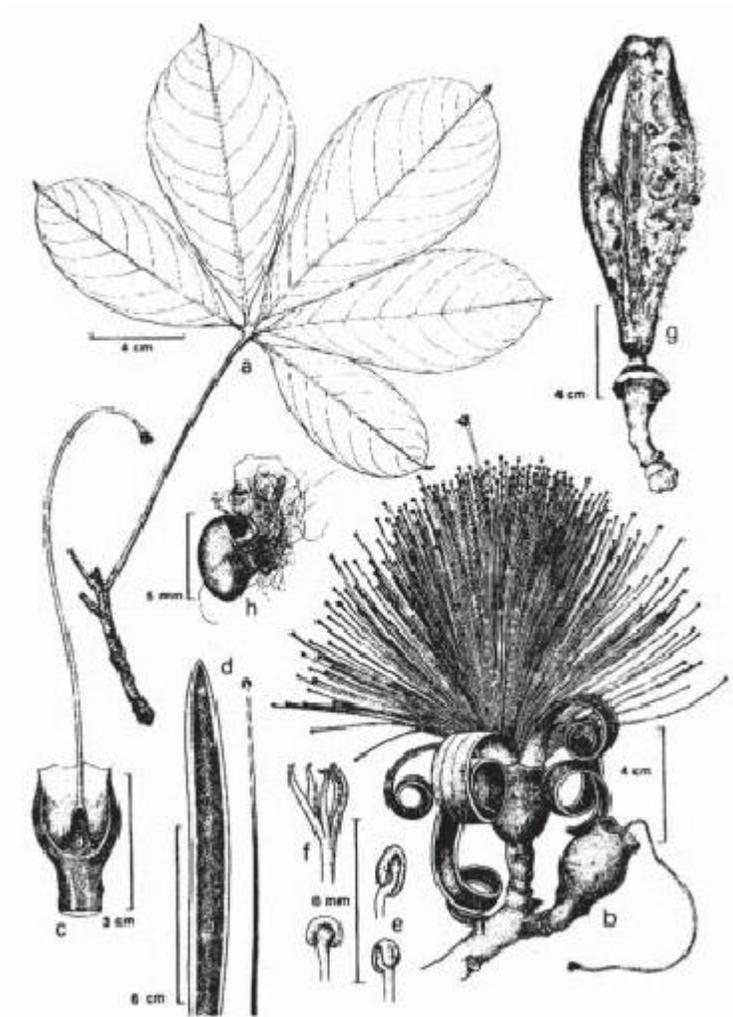
Concesión forestal MIQROO (1954-1983), recibió la concesión de cerca de 250,000 hectáreas de selva con un plan de manejo de caoba (*Swietenia macrophylla*) y cedro (*Cedrela odorata*), implementando ciclos de corta de 25 años, diámetros mínimos de 55 cm para caoba y cedro. Al igual que se realizó el primer inventario forestal (Vester, H., & Navarro, N. M. 2007)

Plan Piloto Forestal (1984-1998), fue un programa gubernamental que implementó el gobierno con apoyo de instancias extranjeras, uno de sus objetivos fue que el manejo y la explotación de los bosques se entregara a los dueños (ejidatarios), estableciéndose áreas forestales permanentes AFP, se mantiene los ciclos de corta de 25 años y áreas de corta anual, se modifican los diámetros mínimos de corta quedando en 55 cm para caoba y 35 cm para otras especies, los permisos se otorgan con base a inventarios (Argüelles 2008)

Manejo forestal comunitario (1999-2007), en esta etapa se abordan temas como la certificación forestal, exportaciones internacionales de madera, al igual que se implementan más actividades para la protección de la selva. (Argüelles 2008)

## **2.2 Descripción de la ESPECIE (*Pseudobombax ellipticum*)**

Árbol con diámetro de hasta 1.5 m y altura de hasta 30 m (Pennington y Sarukhan1998). Corteza liza y verde en etapas jóvenes, gris clara con fisuras y manchas verdes en arboles viejos. Hojas digitado-compuestas de 5 folíolos rara vez 3 o 6, ampliamente elípticos a ovoide, margen entero, base aguda o truncada, el haz de color verde brillante y el envés verde pálido, flores axilares con pétalos de color blanco, café, rojizos o rosados en la base, numerosos estambres y estigma más largo que los estambres. El fruto consiste en una capsula de entre 15 cm y 25 cm de largo con 5 valvas y semillas envueltas en una masa de pelos blancos. (Vester, H., & Navarro, N. M. 2007).



**Figura 1.** Datos obtenidos de Carranza, G. E., Blanco, G. A., del Bajío, C. R., Michoacán. (2000). *Flora del Bajío y de regiones adyacentes.*

### 2.2.1. Distribución

México (Campeche, Colima, Chiapas, Estado de México, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán); Belice, Guatemala y el Salvador. (Calderón, E. M. P., & Nava, R. F. 2004)

### **2.2.2 Taxonomía.**

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsidae

Orden: Malvales

Familia: Malvaceae (antes bombacaceae)

Género: *Pseudobombax*

Especie: *ellipticum*

### **2.2.3 Ecología.**

Crece en selvas altas y medianas y hasta en selvas bajas caducifolias, la luz es muy importante para su crecimiento al igual que tolera la sombra. Esta especie se desarrolla en zonas con disturbios como los incendios y reacciona rápidamente en aperturas al dosel. La polinización se lleva a cabo por aves y murciélagos. La dispersión de las semillas es a través del viento. (Vester, H., & Navarro, N. M. 2007).

### **2.2.4 Usos.**

Es muy útil en la fábrica de chapas, construcción de interiores, puertas, muebles, cajas de empaques, embalajes, tarimas y mangos de herramientas (Echenique-Manríquez y Plumptre 1994). Es empleado como ornamental en parques. También tiene un importante uso medicinal, la flor es utilizada para bajar la fiebre y la corteza para endurecer las encías (Calderón, E. M. P., & Nava, R. F. 2004).

### **2.2.5 Crecimiento.**

En estudios que se han realizado en el ejido tres garantías con relación a incremento en diámetro, se obtuvo que el incremento promedio anual fue de 0.23 cm, y presentando un incremento máximo de 1.27 cm (Vester y Navarro 2007). Lo que nos indica que el incremento está relacionado con el diámetro o la edad del árbol.

## **2.3 Campo temático de referencia**

### **2.3.1. Fenología y monitoreo de especies.**

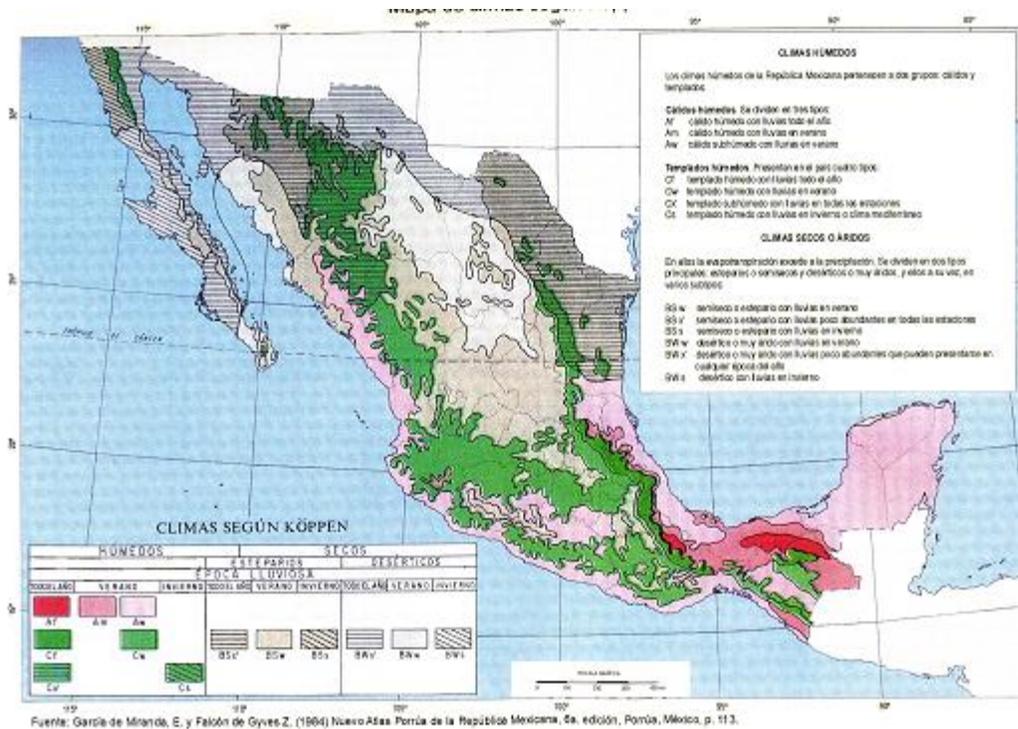
La fenología estudia la secuencia de las diferentes fases periódicas de las plantas, así como la relación entre el clima y el tiempo, estas fases son la aparición de las hojas, floración y fructificación (Ramírez y Rodríguez 2013).

Árbol caducifolio durante la sequía (diciembre a marzo). Florece de enero a junio. Los frutos maduran entre marzo y agosto (Pennington y Sarukhan 1998).

## **2.4 Descripción del Sitio**

### **2.4.1 Clima**

El clima correspondiente a la península de Yucatán según la clasificación de climas de Köppen modificada por Enriqueta García (2004), corresponde a un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano Aw. De acuerdo con datos obtenidos de la estación Chacchoben, el clima es cálido húmedo, la temperatura promedio es de 25.7°C.



**Figura 2. Obtenido de García, E. (2004). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Universidad Nacional Autónoma de México.**

### 2.4.2 Características geomorfológicas.

El estado de Quintana Roo pertenece a la península de Yucatán, la cual está formada por sedimentos marinos, cuya composición geológica consiste en carbonatos autigénicos y anhidritas desde el Cretácico medio (145-66 millones de años) hasta el Mioceno (23-5 millones de años). (Ramos 1973)

La geología de la región de Felipe Carrillo Puerto está constituida por coquinas que cubren calizas blancas o amarillentas con moluscos, dando origen a una topografía Kárstica y cubierta de suelos rojos. La edad de acuerdo con los moluscos encontrados indica pertenece al Mioceno (Butterlin, 1958).

#### **2.4.4 Descripción breve de las características del relieve**

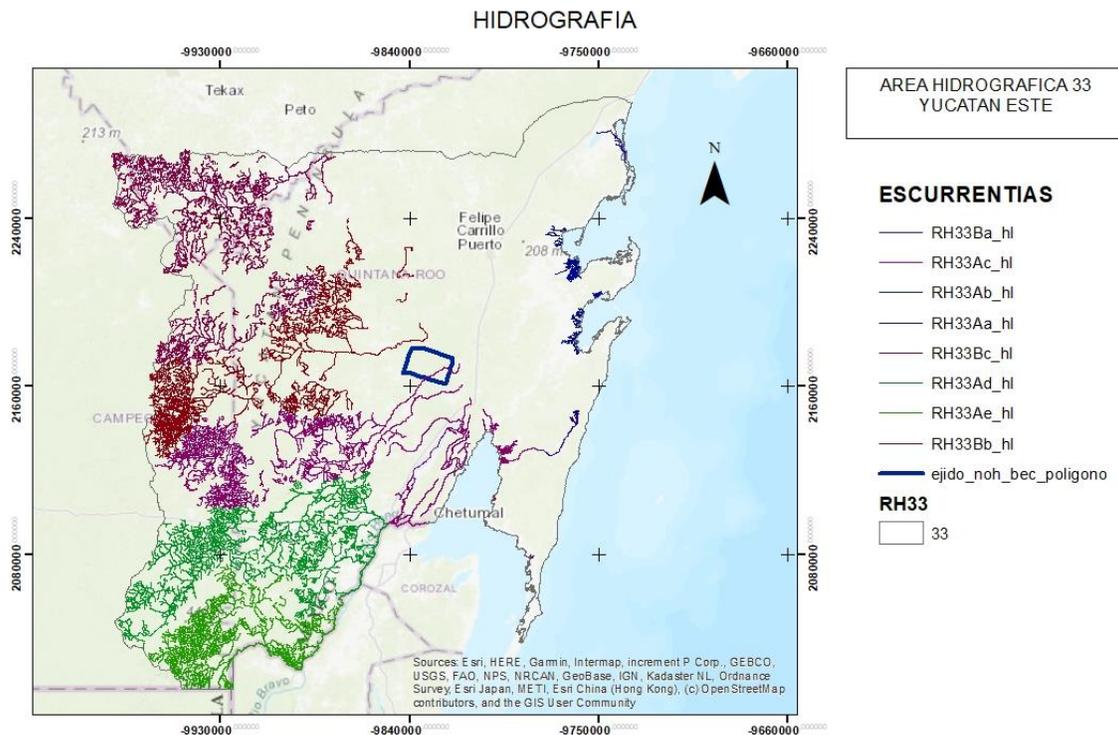
El estado de Quintana Roo se caracteriza por ser una planicie con áreas rocosas, en el relieve se pueden encontrar elevaciones y hondonadas de entre 4 y 15 metros sobre el nivel del mar, esto le da una forma ondulada. Las mayores elevaciones se encuentran al sur, en los límites con Campeche y Guatemala, con elevaciones de hasta 380 msnm. (Fragoso-Servón, P., Bautista, F., Frausto, O., & Pereira, A. 2014)

#### **2.4.5 Suelos.**

Los suelos más abundantes en el ejido Noh-Bec son los Leptosoles, el caso del área de estudio, se puede encontrar este tipo de suelo en la ubicación de los tres individuos.

#### **2.4.6 Hidrología superficial y subterránea.**

El ejido noh-bec, se encuentra en la cuenca RH33 y subcuenca RH33A muy cerca de la mayoría de las escorrentías naturales, atravesando parte del ejido la escorrentía RH33Ac.



**Figura 3. Mapa elaborado por Diego Mex con Datos obtenidos de INEGI.**

### **2.4.7 Vegetación terrestre.**

De acuerdo con el inventario realizado en el ejido noh-bec para el plan de madejo, el tipo de vegetación más abundante corresponde a la selva mediana subperennifolia con árboles dominantes mayores a 16 metros, en el cual del 25% al 50% de las especies pierden sus hojas en la época de seca.

### **2.4.8 Fauna característica de la zona.**

Existe una gran diversidad en cuanto a la fauna, como son los mamíferos, insectos, reptiles, etc. Dentro de los más característicos y comunes son:

FAMILIA	ESPECIE	CITES	IUCN	NOM	E	M
Marmosidae	Marmosa mexicana Merriam, 1987				*	a
Didelphidae	Didelphis marsupialis Linnaeus, 1758					a
	Didelphis virginiana Kerr, 1758					a
Dasypodidae	Dasyus novemcinctus Linnaeus, 1758					a
Myrmecophagidae	Tamandua mexicana (Saussure, 1860)			A	*	b,c
Emballonuridae	Peropteryx macrotis (Wagner, 1843)					a
	Saccopteryx bilineata (Temminck, 1838)					a
Mormoopidae	Mormoops megalophylla Peters, 1864				*	a
	Pteronotus davyi Gray, 1838					a
	Pteronotus parnellii (Gray, 1843)					a
	Pteronotus personatus (Wagner, 1843)					a
Phyllostomidae	Micronycteris brachyotis (Dobson, 1879)			P		a
	Micronycteris microtis Miller, 1898					a
	Micronycteris schmidtorum Sanborn, 1835					a
	Desmodus rotundus (E. Geoffroy St.-Hilaire, 1810)					a
	Diphylla ecaudata Spix, 1823					a
	Trachops cirrhosus (Spix, 1823)					a
	Lonchorhina aurita Tomes, 1863			R		a
	Tonatia brasiliense (Peters, 1866)					a
	Tonatia evotis Davis y Carter, 1978				*	a
	Glossophaga soricina (Pallas, 1766)					a
	Artibeus intermedius J. A. Allen, 1897					a
	Artibeus jamaicensis Leach, 1821					a
	Artibeus lituratus (Olfers, 1818)					a
	Carollia brevicauda (Schinz, 1821)					a
	Carollia perspicillata (Linnaeus, 1758)					a
	Centurio senex Gray, 1842					a
	Chiroderma villosum Peters, 1860					a
	Dermanura phaeotis Miller, 1902					a
	Sturmira lilium (E. Geoffroy St.-Hilaire, 1810)					a
	Uroderma bilobatum Peters, 1866					a
Natalidae	Natalus stramineus Gray, 1843					a
Vespertilionidae	Bauerus dubiaquercus (Van Gelder, 1959)				*	a
	Eptesicus furinalis (D'Orbigny, 1847)					a
	Lasiurus ega (Gervais, 1856)					a
	Myotis keaysi J.A. Allen, 1914					a
	Rhogeessa aeneus Goodwin, 1958					a
	Rhogeessa parvula H. Allen, 1866					a
	Rhogeessa tumida H. Allen, 1866					a
Cebidae	Alouatta pigra Lawrence, 1933	I	i	P	*	a
	Ateles geoffroyi Kuhl, 1820	I	v	P	*	b
Canidae	Urocyon cinereoargenteus (Schreber, 1775)					a
Felidae	Herpailurus yagouaroundi (Lacépède, 1809)	I	i	A		c
	Leopardus pardalis (Linnaeus, 1758)	I	v	P		a
	Leopardus wiedii (Schinz, 1821)	I	v	P		a
	Puma concolor (Linnaeus, 1771)	I	P			b,c
	Panthera onca (Linnaeus, 1758)	I	v	P		c
Mustelidae	Conepatus semistriatus (Boddaert, 1784)					c
	Spilogale putorius (Linnaeus, 1758)					a
	Eira barbara (Linnaeus, 1758)			P		a
	Mustela frenata Lichtenstein, 1831					a
Procyonidae	Potos flavus (Schreber, 1774)			R		a
	Nasua narica (Linnaeus, 1766)					a
	Procyon lotor (Linnaeus, 1758)					a
Tapiridae	Tapirus bairdii (Gill, 1865)	I	v	P	*	b,c
Tayassuidae	Pecari tajacu (Linnaeus, 1758)	II				a
	Tayassu pecari (Link, 1795)	II				b,c
Cervidae	Mazama americana (Erleben, 1777)					b,c
	Odocoileus virginianus (Zimmermann, 1780)					a
Sciuridae	Sciurus deppei Peters, 1863				*	a
	Sciurus yucatanensis J.A. Allen, 1877				*	a
Heteromyidae	Heteromys gaumeri J.A. Allen y Chapman, 1897				*	a
Muridae	Mus musculus Linnaeus, 1758					a
	Oryzomys couesi Alston, 1877					a
	Otodylomys phyllotis Merriam, 1901				*	a
	Peromyscus yucatanicus J.A. Allen y Chapman, 1897				▲	a
	Reithrodontomys gracilis J.A. Allen y Chapman, 1897				*	a
	Sigmodon hispidus Say y Ord, 1825					a
	Dasyprocta punctata Gray, 1842					a
	Agouti paca (Linnaeus, 1766)					a

**Figura 4. Obtenida del programa de manejo forestal del ejido Noh-Bec, Argüelles Suárez, L. A., Palafox B, Claudia, López Toledo, F., Del Ángel Santos, B., & Tadeo Novelo, A. E. (2015)**

### III. OBJETIVOS

#### 3.1 General

Realizar el monitoreo fenológico de 3 individuos de la especie *Pseudobombax ellipticum* (amapola) con la finalidad de sistematizar el comportamiento fenológico, hacer una comparación con la bibliografía y establecer cambios, mediante el monitoreo durante las estaciones del año.

#### 3.2 Específicos

- Realizar monitoreo de los 3 individuos cada 15 días para ver los cambios en el comportamiento fenológico de la especie *Pseudobombax ellipticum* en el Ejido forestal Noh-Bec, Quintana Roo.
- Realizar comparación con la literatura ya existente
- Identificación de cambios detectados en su comportamiento fenológico en los aspectos relacionados con cambios en su follaje, floración, fructificación y liberación de semilla.
- Analizar el comportamiento del clima (precipitación y temperatura) en los últimos 40 años o los años de información de la estación meteorológica más cercana al ejido (Felipe Carrillo Puerto)

### IV. HIPÓTESIS

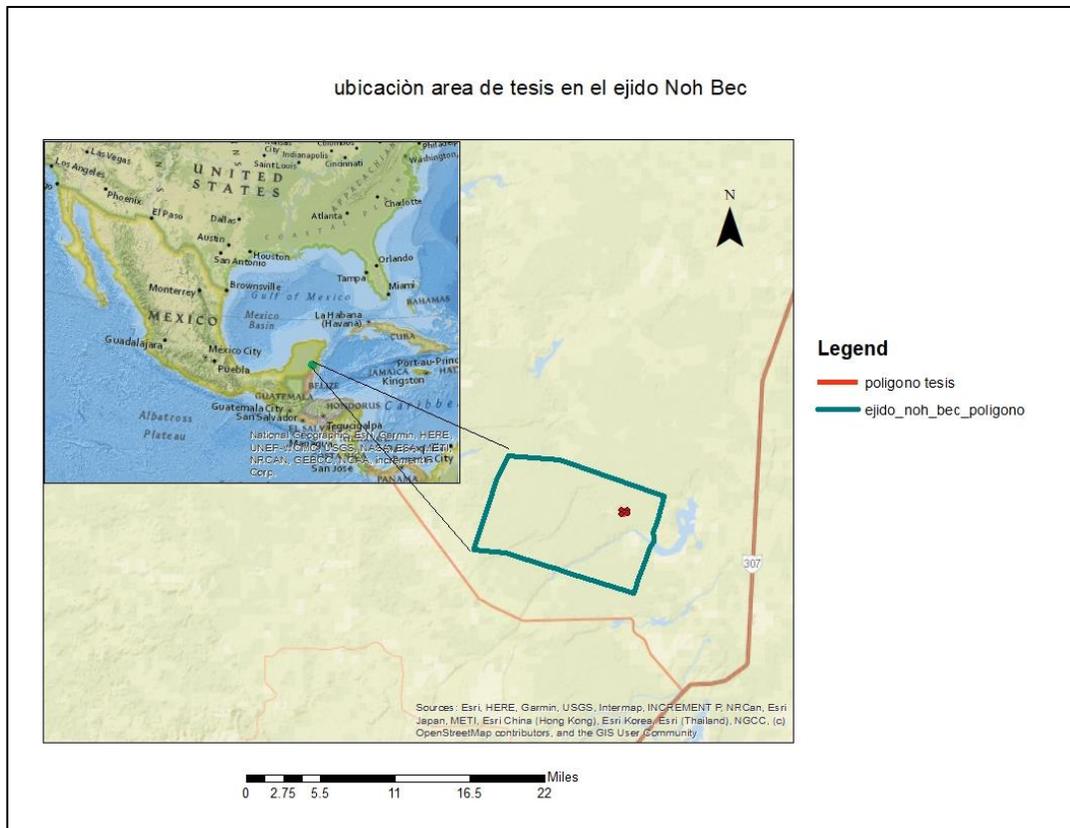
La especie *Pseudobombax ellipticum* no presenta modificaciones en su comportamiento fenológico debido a efectos del cambio en las variables climáticas de temperatura y precipitación presentadas en los últimos 40 años.

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio:

El monitoreo el cual se llevó a cabo en el Ejido Forestal Noh-Bec, se localiza en el centro del Estado de Quintana Roo, al Sur del Municipio de Felipe Carrillo Puerto y al Oeste de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an. Las coordenadas geográficas del ejido: 88°13'30" y 88°27'30" Oeste, Latitud: 19°02'30" y 19°12'30" Norte. Altitud 30 msnm. Limita al Norte con el ejido Petcacab; al Sur con los ejidos Manuel Ávila Camacho y Chacchoben; al Este con el ejido Cuauhtémoc, la Zona Federal de la Laguna Noh-Bec y predios particulares; al Oeste con los ejidos Gustavo Díaz Ordaz y Los Divorciados.

El sitio donde se realizó el monitoreo de los tres individuos de la especie *P. ellipticum* fue en el paraje conocido como huanal, perteneciente al área de corta 2017 el cual se encuentra en estado de regeneración natural.



**Figura 5. Mapa de ubicación de sitio de muestreo. Elaboración propia.**

La fenología es el estudio de las fases o actividades periódicas y repetitivas del ciclo de vida de las plantas y su variación temporal a lo largo del año (Mantovani et al. 2003).

Hasta la fecha, en México sólo las especies de mayor valor comercial han sido estudiadas detalladamente para su manejo, por ello resulta de particular importancia profundizar en el conocimiento de la fenología de la flora leñosa nativa y sus posibles relaciones con la precipitación. (Ochoa-Gaona et al, 2008)

El proceso para la realización del estudio es el siguiente:

- Tramitar permiso ante las autoridades ejidales para realizar el monitoreo de árboles sujetos de la investigación.
- Ubicación de árboles y descripción de las condiciones ambientales del lugar donde están creciendo (topografía, tipo de suelo, exposición, especies con las que interactúa en el sitio, dominancia del árbol, etc).



**Figura 6. Ubicación de los individuos y toma de datos.**

- Revisión de literatura relacionada con la especie temas de cambio climático y su impacto en fenología de árboles.

- Visitas quincenales a los árboles para registrar comportamiento fenológico y recolectará material gráfico de las especies forestales en las diferentes estaciones del año.
- Se hará una descripción dasométrica (diámetro normal, altura fuste limpio y fuste completo y diámetro de copa), morfológica y fenológica de cada individuo las cuales se pretende trabajar en las diferentes etapas.
- Se recopiló información técnica de la especie y se integró una ficha técnica en diferentes fuentes bibliográficas.

Se seleccionaron tres árboles con diferente ubicación. En la tabla 1 se presentan las características de cada individuo al momento de iniciar con el monitoreo fenológico.

**Tabla 1. Características de los tres individuos a monitorear de *P. ellipticum*.**

	Ubicación	Altura	DAP
Árbol 1	orilla de camino	7	26.5
Árbol 2	selva baja	11	41.1
Árbol 3	selva mediana	10	50.5

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez realizado el monitoreo durante un año, se pudo notar las diferencias existentes entre los tres individuos, notándose una gran diferencia respecto al incremento en diámetro, lo cual se describe a continuación.

## 6.1 Descripción de los individuos monitoreados de la especie *Pseudobombax ellipticum*.

El árbol 1 se ubica a orilla del camino conocido como crucero el remate, su condición es suprimido, la vegetación circundante es laurel (*Nectandra coriácea*), zapotillo (*Pouteria unilocularis*), amapola (*Pseudobombax ellipticum*) y cordoncillo (*Piper aduncum*).

El árbol 2 se localiza en selva baja, su condición con respecto a los demás arboles es dominan las especies alrededor del doble de diámetro de la copa son: pimienta (*Pimieta dioica*), tabaquillo (*Alseis yucatanensis*), limonaria (*Trichillia minutiflora*), laurel (*Nectandra coriácea*), huano (*Sabal mexicana*), zapotillo (*Pouteria unilocularis*), cordoncillo (*Piper aduncum*) y mante (*Pouteria campechiana*).

El árbol 3 se localiza en selva mediana, con condición dominante y las especies a su alrededor son: palo volador (*Casearia corymbosa*), laurel (*Nectandra coriácea*), zapotillo (*Pouteria unilocularis*), mante (*Pouteria campechiana*), huano (*Sabal mexicana*), sufricaya (*Malmea depressa*), cordoncillo (*Piper aduncum*) y chicozapote (*Manilkara zapota*).

**Tabla 2. Descripción de los individuos monitoreados.**

Árbol 1	Árbol 2	Árbol 3
Coordenadas: <b>UTM</b> <b>X= 367948</b> <b>Y= 2116281</b>	Coordenadas: <b>UTM</b> <b>X= 367902</b> <b>Y= 2116361</b>	Coordenadas: <b>UTM</b> <b>X= 367939</b> <b>Y= 2116394</b>
Diámetro Inicial: 26.5	Diámetro Inicial: 41.1	Diámetro Inicial: 50.5
Diámetro Final: 26.5	Diámetro Final: 41.5	Diámetro Final: 51.2

Corteza: gris lisa y ligeramente fisurada	Corteza: gris fisurada	Corteza: gris fisurada
Altura total: 7	Altura total: 11m	Altura total: 8m
Fuste limpio: 3	Fuste limpio: 1m	Fuste limpio: 6m

## 6.2 Aspectos específicos del comportamiento fenológico

En este apartado se describen los aspectos fenológicos de floración, fructificación y hojas de los tres individuos monitoreados.

**Tabla 3. Floración.**

Floración	
<b>Árbol 1</b>	Floreció a finales del mes de febrero hasta mitad del mes de mayo, durando el periodo de floración 3 meses.
<b>Árbol 2</b>	Floreció a inicio del mes de marzo hasta mitad del mes de mayo, teniendo una floración de 2 meses.
<b>Árbol 3</b>	Floreció a finales del mes de febrero hasta mitad del mes de mayo, tres meses de floración.
<b>Referencias bibliográficas</b>	Este proceso esta relacionado con lo reportado por Erika Calderón y Nava (2004)

**Observaciones:** El árbol 2 duró menos tiempo su floración, algo que podría deberse a que el árbol tiene señal de cicatriz en el tronco (fig. 6), esto pudo ser causa de algún fenómeno meteorológico, lo que está afectando su comportamiento.



*Figura 7. Cicatriz en tronco del individuo 2.*

**Tabla 4. Fructificación.**

<b>Fruto</b>	
<b>Árbol 1</b>	Presenta el inicio de frutos a mitad del mes de abril, en el mes de mayo inicia con la liberación de semillas que finaliza el mes de junio.
<b>Árbol 2</b>	Inicia la producción de frutos a mitad del mes de abril, en mayo inicia con la liberación de semillas finalizando el mes de junio.
<b>Árbol 3</b>	Inicia con la presencia de frutos a principios del mes de abril, a finales de abril comienza con la liberación de semillas finalizando en el mes de junio.
<b>Referencias bibliográficas</b>	Este proceso está relacionado con lo citado por Vester y Navarro (2007)

**Observaciones:** La semilla es redonda de aproximadamente 8 mm de largo y 5 mm de ancho, estas están cubiertas por mucho pelo fibroso de color blanco el cual ayuda para la dispersión por medio del viento.



**Figura 8. Semilla envuelta con pelos blancos.**

**Tabla 5. Comportamiento del follaje.**

<b>Hojas</b>	
<b>Árbol 1</b>	A principios del mes de febrero se empiezan a caer las hojas, tomando un color verde rojizo, está totalmente Sin hojas del mes de marzo a mayo.
<b>Árbol 2</b>	Se empiezan a caer las hojas a inicio de febrero quedando Sin hojas del mes de marzo a mayo.

<b>Árbol 3</b>	Empieza a tirar hojas a principios de febrero quedando Sin hojas del mes de abril a mayo
<b>Referencias bibliográficas</b>	Pierde las hojas antes de florecer, coincidiendo con la literatura revisada (Erika Calderón 2004). (Vester, H., & Navarro A. 2007)

**Observaciones:** En el árbol número 3 se observa que su pérdida de hojas empieza un mes tarde, lo que puede deberse a su edad al ser el árbol de mayor diámetro que se estudió.

En la siguiente tabla se presenta un comparativo de los tres individuos monitoreados, contrastando el comienzo y terminación de su floración, fructificación y cambio de follaje, marcando con la siguiente nomenclatura para cada individuo representando su inicio y terminación.

**I(1)= inicio árbol 1    F(1)= Fin árbol 1.**

**I(2)= inicio árbol 2    F(2)= Fin árbol 1**

**I(3)= inicio árbol 3    F(3)= Fin árbol 1**

**Tabla 6. Tabla comparativa de los tres individuos.**

FECHA	FLOR	FRUTO	Pérdida de hojas
09/02/2020			I (1,2,3)
23/02/2020	I (1); I (3)		
08/03/2020	I (2)		F (1)
22/03/2020			F (2)
05/04/2020		I (3)	F (3)
19/04/2020		I (1) y I (2)	
03/05/2020			
17/05/2020	F (1,2,3)		
31/05/2020		F (1,3)	
14/06/2020		F (2)	
28/06/2020			
12/07/2020			
26/07/2020			
09/08/2020			
<b>OBSERVACIONES</b>			

### **6.3 Descripción de los procesos, problemáticas y diferencias encontradas.**

Los resultados anteriores se obtuvieron de visitas cada quince días durante un año, considerando que de esta manera se puedan observar todos los cambios fenológicos de la especie *P. ellipticum*, mediante el uso de hojas de registro, cámara fotográfica para las evidencias, así como herramientas de medición de diámetros.

Una vez de haber concluido con el monitoreo, podemos notar las diferencias encontradas, las cuales son las siguientes:

**Tabla 7. Tabla de diferencias**

<b>Diferencias entre individuos</b>	
<b>Árbol 1</b>	Este se encuentra a orilla de camino en condición suprimido, el cual no presento cambio alguno en diámetro ni altura.
<b>Árbol 2</b>	Este se encuentra a 150 m de la orilla del camino, en la cual si presentó un incremento en diámetro de 41.1 cm a 41.5 cm.
<b>Árbol 3</b>	Este se encuentra a 300m de la orilla del camino, presentado un incremento en diámetro de 50.5cm a 51.2cm.

De acuerdo con literatura revisada de un estudio realizado en el ejido tres garantías, se conoce que el árbol de amapola tiene un incremento promedio anual de 0.23 cm y un máximo de 1.27 cm (Vester H. y Navarro A. 2007),

## VII. CONCLUSIONES

Como conclusión referente a la hipótesis, esta se cumple. La especie *P. ellipticum* no presenta cambios representativos en su comportamiento fenológico ocasionados por el cambio climático, esto debido a que el efecto de cambio climático es más notable en climas fríos y templados. Al haber revisado las normales climatológicas de la estación meteorológica Andrés Quintana Roo del Municipio de Felipe Carrillo Puerto, se observa que las temperaturas máximas y mínimas promedio no han presentado cambios representativos, siendo así que la especie monitoreada no ha sufrido cambios en su fenología. Es recomendable se continúe con el monitoreo para poder tomar decisiones en cuanto a las acciones que se tengan que tomar para la mitigación del calentamiento global y el cambio climático.

TEMP MAXIMA PROM	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2016	2017	2018
	28	30.987	28.396	29.306	27.961	29.4	32.832	29.338	29.454	28.983	2000	2001	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2016	2017	2018
	29.035	30.392	29.351	29.557	29.86	30.31	33.11	30.746	30.025	29.446	32.051	30.232	26.932	29.048	29.419	28.732	28.671	33.661	31.032	29.354	34.758	31.935	32.725	32.5	31.251	33.513	
	29.683	31.177	31.725	30.732	29.86	31.758	33.11	31.658	30.351	30.932	33.916	30.783	29.571	29.206	29.839	30.41	29.967	34.086	28.857	31.75	35.589	33.362	33.535	32.428	31.351	33.351	
	31.266	33.116	33.233	32.193	30.2	33.126	31.94	31.96	32.706	32.62	33.441	31.883	31.996	30.645	32.848	32.375	32.02	32.596	31.241	32.622	35.5	33.612	33.145	32.758	32.9	33.351	
	33.516	33.5	32.654	32.548	33.248	34.096	32.08	32.59	34.4	33.496	32.441	31.486	32.503	30.967	34.322	32.871	32.241	33.283	35.225	35.05	37.919	34.732	34.145	32.803	34.431	33.7	
	31.57	32.483	33.29	31.506	33.14	33.086	31.82	32.19	33.353	31.303	31.493	31.486	31.564	32.483	32.655	32.431	31.7	33.25	34.6	34.806	35.322	34.822	34.661	34.822	34.161	34.433	
	32.529	32.064	33.187	31.096	33.693	32.074	31.774	32.322	31.816	32.519	32.851	33.18	33.277	32.822	32.655	32.46	31.596	33.25	34.806	34.983	34.822	34.725	34.629	34.645	33.758	34.161	
	32.854	32.129	33.906	31.919	33.9	32.6	31.741	33.161	33.022	31.953	31.236	31.806	31.95	33.635	33.58	34	33.03	34.25	35.016	30.132	34.633	34.177	33.583	34.3	33.7	34.189	
	31.664	32.403	31.016	31.586	32.29	32.156	32.473	30.629	33.133	30.322	29.971	30.766	30.606	31.2	30.955	31.403	31.206	29.935	34.354	30.132	34.241	32.46	32.741	34.064	33.666	33.633	
	30.766	30.79	30.46	30.243	30.39	29.741	29.533	29.908	29.79	27.2	28.077	28.726	27.661	28.354	29.079	189.3	34.433	29.716	32.266	33.876	34.241	32.46	33.183	34.064	34.5	30.275	
	30.79	374.7	382.0	371.2	379.1	288.6	379.0	374.5	380.3	367.9	315.3	370.0	336.5	372.7	383.0	189.3	347.9	357.1	400.5	366.0	351.0	405.7	404.3	335.1	135.3	396.2	
	31.2	31.7	31.8	30.9	31.6	32.1	31.6	31.2	31.7	30.7	31.5	30.8	30.6	31.1	31.9	31.5	31.6	32.5	33.4	33.3	35.1	33.8	33.7	33.5	33.8	33.0	
	12	12	12	12	12	9	12	12	12	12	10	12	11	12	12	6	11	11	12	11	10	12	12	10	4	12	12
MINIMA		26.932	28.732	29.683	31.258	30.967	31.333	31.096	31.741	31.236	29.935	27.2	27.661	135.3	30.6												
MAXIMA		34.758	35.589	35.5	34.966	37.919	35.05	35.322	34.983	35.016	34.354	34.5	34.433	405.7	35.1												
MEDIA		30.28	30.938	31.781	32.881	33.527	32.891	33.053	33.491	33.13	31.896	31.063	30.252	353.4	32.2												
DESV. ESTANDAR		2.1792	1.9144	1.3535	1.0398	1.4091	1.1806	1.2583	1.0072	1.0505	1.505	1.8824	2.2343	61.72	1.2												

**Figura 9. Datos obtenidos de Conagua, normales climatológicas estación 23152 Andrés Quintana Roo (<https://smn.conagua.gob.mx/tools/RECURSOS/Mensuales/qroo/00023152.TXT>)**

## VII. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

Vester, H., & Navarro, N. M. (2007). *Árboles maderables de Quintana Roo*. Consejo Quintanarroense de Ciencia y Tecnología.

Mantovani, M., Ruschel, A. R., Puchalski, Â., & Onofre, R. N. (2003). Fenología reproductiva de especies arbóreas en una formación secundaria de la Mata Atlántica. *Revista Tree*, 27(4), 451-458.

<https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Mensuales/qroo/00023152.TXT>

Villalobos, M. (1993). Las concesiones forestales de Quintana Roo a fines del porfiriato. *Relaciones*, 53, 87-112.

Velasco, I. A., & Torres, D. V. (2019). El contexto geopolítico de la explotación forestal en la Península de Yucatán, México. *Perspectiva Geográfica*, 24(1), 116-137.

García, E. (2004). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. Universidad Nacional Autónoma de México.

Arguelles Luis Alfonso. *Manejo Forestal Comunitario Bosques Tropicales*, Ejido Noh-Bec. CONABIO. 2008.

Granados Ramírez, R., & Sarabia Rodríguez, A. A. (2013). Cambio climático y efectos en la fenología del maíz en el DDR-Toluca. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 4(3), 435-446.

Calderón, E. M. P., & Nava, R. F. (2004). La familia Bombacaceae en la Cuenca del río Balsas, México. *Polibotánica*, (17), 71-102.

Carranza, G. E., & Blanco-García, A. (2000). Flora del Bajío y de regiones adyacentes Familia BOMBACACEAE.

Echenique-Manrique, R. y Plumptre, R. A. 1994. Guía para el uso de maderas de Belice y México. Universidad de Guadalajara, Consejo Británico, Universidad de Oxford, LACITEMA. México. 160 pp.

Pennington, T. D., & Sarukhán, J. (1998). Árboles tropicales de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Obtenido de [Arboles tropicales de México: manual para la identificación de las ... - T. D. Pennington - Google Libros](#)

Argüelles Suárez, L. A., Palafox B, Claudia, López Toledo, F., Del Ángel Santos, B., & Tadeo Novelo, A. E. (2015). Aprovechamiento forestal maderable y no maderable en el ejido de Noh-Bec, municipio de Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo. Programa de manejo forestal.

Ochoa-Gaona, S., Pérez Hernández, I., & De Jong, B. H. (2008). Fenología reproductiva de las especies arbóreas del bosque tropical de Tenosique, Tabasco, México. *Revista de Biología Tropical*, 56(2), 657-673.

Fragoso-Servón, P., Bautista, F., Frausto, O., & Pereira, A. (2014). Caracterización de las depresiones kársticas (forma, tamaño y densidad) a escala 1: 50,000 y sus tipos de inundación en el Estado de Quintana Roo, México. *Revista mexicana de ciencias geológicas*, 31(1), 127-137.

Butterlin, Jacques (1958). Reconocimiento geológico preliminar del territorio de Quintana Roo. Boletín de la Asociación Mexicana de geólogos Petroleros, 10, 531-570.

Ramos, E. L. (1973). Estudio geológico de la Península de Yucatán. Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros Boletín, 25, 23-76.

## IX. ANEXOS

### Anexo fotográfico de toma de datos.



